13Z039578 M

Nr. 43 - 2017

BFW.Praxisinformation



Die Esche – eine bedrohte Baumart

http://bfw.ac.at

Bundesforschungszentrum für Wald

Seckendorff-Gudent-Weg 8, 1131 Wien, Österreich

Dieses Papier stammt aus nachhaltig bewirtschafteten Wäldern und kontrollierten Quellen.
www.pefc.at

Inhalt

Gregor M. Unger, Thomas Kirisits, Heino Konrad, Silvio Schüler, Thomas Geburek
Züchtungs- und Erhaltungsinitiative „Esche in Not" – Unterstützung weiterhin gefordert! 3

Berthold Heinze
Bei uns und über dem Gartenzaun: die Entwicklung des Eschentriebsterbens in Österreich im europäischen Kontext 7

Gernot Hoch
Neues Ungemach für die Esche: der Eschenprachtkäfer vor den Toren der EU 13

Georg Kindermann, Werner Ruhm, Hannes Schönauer
Die waldbauliche Behandlung der Esche.....17

Richard Büchsenmeister
Die Esche – die zweithäufigste Laubbaumart Österreichs 21

Herbert Tiefenbacher
Ulmenwelke, Eichen- und Eschentriebsterben – Ein Auwald-Drama, dritter Akt 22

Berthold Heinze
Genetische Analysen in österreichischen Eschenbeständen: wie viel Vielfalt wird verloren gehen?.....27

Herfried Steiner
Die Gemeine Esche im österreichischen Naturwaldreservate-Netz 32

Poster zum Herausnehmen

Katharina Schwanda, Gregor M. Unger, Thomas L. Cech, Thomas Kirisits
Der Krankheitszyklus des Eschentriebsterbens

Katharina Schwanda, Martin Brandstetter, Thomas L. Cech
Monitoring des Eschentriebsterbens in Niederösterreich

Impressum

ISSN 1815-3895
© März 2017
Nachdruck nur nach vorheriger schriftlicher Zustimmung seitens des Herausgebers gestattet.
Presserechtlich für den Inhalt verantwortlich: Peter Mayer
Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft (BFW)
Seckendorff-Gudent-Weg 8,
1131 Wien, Österreich
Tel.: +43 1 87838 0
Fax: +43 1 87838 1250
http://bfw.ac.at
Redaktion: Christian Lackner, Werner Ruhm
Layout: Johanna Kohl
Titelbild: Anna-Maria Walli, Rückseite: Clemens Schmiedbauer
Bezugsquelle: BFW-Bibliothek
Tel.: +43 1 87838 1216
E-Mail: bibliothek@bfw.gv.at





Die Esche kommt beinahe in ganz Europa vor, lediglich in Südspanien und Nordskandinavien fehlt sie. Nach Buche und Eiche zählt die Esche zu den wichtigsten heimischen Laubbäumen.

In Au- und Schluchtwäldern, entlang von Bächen und Flüssen, aber auch auf flachgründigen Kalkstandorten kann sie ohne weiteres bestandsbildend auftreten. In buchendominierten Laubmischwäldern ist sie als Mischbaumart auf zahlreichen Standorten zu finden.

Es spricht viel für die Esche: Sie ist eine „bodenpflegliche" Baumart, die durch ihre leicht zersetzliche Streu die Humusform und den Oberboden verbessert. Ihr Holz ist sehr begehrt, es zählt zu den wertvollsten Hölzern des mitteleuropäischen Waldes.

Aktuell sind die Bestände der Eschen durch das Eschentriebsterben ernsthaft bedroht und eine Neubewertung dieser Baumart scheint daher angebracht. Aus dieser ehemals stabilen und relativ betriebssicheren Baumart wurde eine „Risikobaumart", die aber trotz allem nicht vollständig „aufgegeben" werden sollte.

Das Bundesforschungszentrum für Wald (BFW) und die Universität für Bodenkultur Wien (BOKU) starteten im Sommer 2015 mit „Esche in Not" eine in Mitteleuropa einzigartige Erhaltungsinitiative für die Esche. Aktive Generhaltungs- und Züchtungsmaßnahmen sollen den natürlichen Vorgang der Resistenzbildung gegenüber dem Eschentriebsterben unterstützen und beschleunigen. Aber was werden wir verlieren, wenn die Esche durch die grassierende Krankheit als Waldbaum verlorengeht und nur in Einzelexemplaren erhalten werden kann? Gibt es Bestandsaufnahmen ihrer genetischen Vielfalt vor dem Krankheitsausbruch? Welche Erkenntnisse und Strategien haben andere Länder, in denen die Krankheit schon länger wütet? Wie kann während dieser Erkrankung mit der Baumart Esche waldbaulich „gelebt" werden? Diese Fragen zu beantworten und den aktuellen Stand der Initiative „Esche in Not" darzustellen ist die Aufgabe dieser BFW-Praxisinformation.

Das BFW möchte mit diesem Heft auf die Bedeutung dieser Baumart hinweisen, bei der planmäßiges forstliches Handeln zurzeit kaum möglich ist und abgesicherte alternative Handlungsstrategien noch in der Entwicklung stecken.

Dr. Peter Mayer
Leiter des BFW

DI Werner Ruhm
Institut für Waldwachstum und Waldbau, BFW

Gregor M. Unger, Thomas Kirisits, Heino Konrad, Silvio Schüler, Thomas Geburek

Züchtungs- und Erhaltungsinitiative „Esche in Not“ – Unterstützung weiterhin gefordert!

Das Bundesforschungszentrum für Wald (BFW) und die Universität für Bodenkultur Wien (BOKU) starteten im Sommer 2015 mit „Esche in Not“ eine in Mitteleuropa einzigartige Erhaltungsinitiative für die Baumart Esche. Aktive Generhaltungs- und Züchtungsmaßnahmen sollen den natürlichen Vorgang der Resistenzbildung gegenüber dem Eschentriebsterben unterstützen und beschleunigen.

Seit über 20 Jahren setzt der Schlauchpilz *Hymenoscyphus fraxineus* (das Eschen-Stengelbecherchen) der Gemeinen Esche (*Fraxinus excelsior*) in Europa schwer zu. Aufgrund fehlender Koevolution und Abwehrmechanismen sind die meisten Eschen dem Erreger ausgeliefert. Das Eschentriebsterben schädigt befallene Bäume massiv und verläuft häufig tödlich. Eine nachhaltige Waldwirtschaft mit Esche ist durch die flächige Schädigung der Baumart unmöglich geworden und in den nächsten Jahren ist ein deutlicher Rückgang des Eschenanteils in Österreichs Wäldern zu erwarten.

Krankheitsresistente Eschen

Rund zehn Jahre nach dem Ausbruch der Krankheit in Österreich und somit zehn Jahren an natürlicher Selektion können noch immer einzelne gesunde oder nur leicht befallene Bäume (Abbildung 1) in schwer vom Eschentriebsterben erkrankten Waldbeständen beobachtet werden. Untersuchungen in österreichischen Eschen-Samenplantagen (Freinschlag, 2013) zeigten ebenfalls eine hohe Variation in der Schädigung von Eschen-Klonen durch das Eschentriebsterben (Abbildung 2) und einen Zusammenhang zwischen der Krankheitsintensität von Mutterklonen und ihren Nachkommen aus Einzelbaumabsaaten. Gleichlautende Ergebnisse liegen aus anderen europäischen Ländern vor. Diese Befunde geben Hoffnung und bilden den Grundstein für die Initiative zum Erhalt der ökologisch und ökonomisch wichtigen Baumart Esche.

Es ist anzunehmen, dass Eschen, welche trotz jahrelangen hohen Infektionsdrucks nur gering vom Eschentriebsterben geschädigt werden, effektive Abwehrmechanismen und eine hohe Resistenz gegenüber *H. fraxineus* besitzen. Langfristig gesehen könnte es, ausgehend von Genotypen mit dauer-



▼ Abbildung 1:
Trotz hohem Infektionsdruck gering geschädigte Esche mit wahrscheinlich hoher Resistenz gegenüber dem Eschentriebsterben (links). Solche gering geschädigten Eschen sind für das Projekt „Esche in Not“ von großem Interesse und sollen dem BFW unbedingt gemeldet werden

FOTO: © G.M. UNGER, BFW

Projekt-Homepage:
www.esche-in-not.at

haft hoher Krankheitsresistenz, zu einer natürlichen Anpassung der Eschenpopulationen an den Krankheitserreger kommen. Über natürliche Selektion könnte sich ein Gleichgewicht von Virulenz des Erregers und Resistenz der Wirtsbaumart einstellen, allerdings, falls überhaupt, erst nach vielen Baumgenerationen und womöglich erst in Hunderten bis Tausenden von Jahren. Durch Resistenzzüchtung kann dieser Zeitraum wesentlich verkürzt werden, und dies erscheint mangels anderer effektiver Waldschutzmaßnahmen die einzige Chance zu sein, die Baumart Esche zu erhalten.

Lösungsansatz

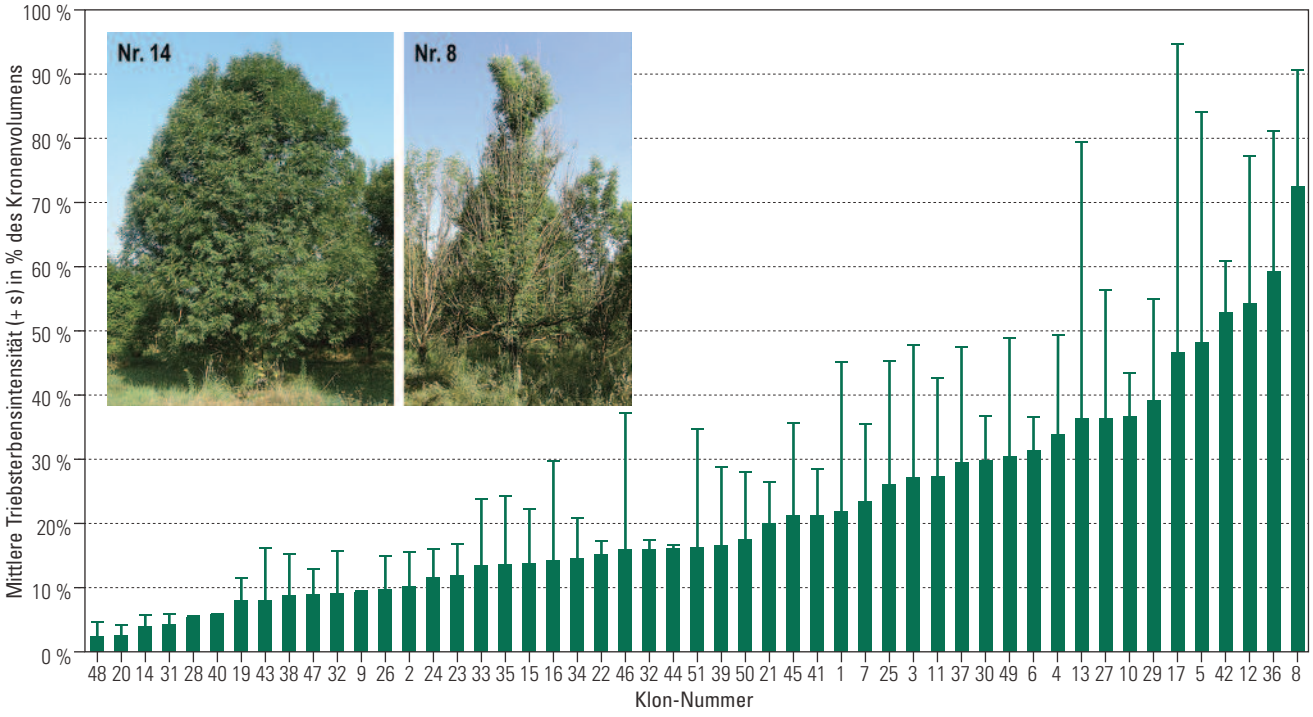
Im Rahmen des Projektes „Esche in Not" sollen Bäume mit hoher Widerstandskraft gezielt gefördert und der natürliche Anpassungsvorgang an den Krankheitserreger beschleunigt werden. Durch ein gezieltes Zusammenbringen von vereinzelt vorkommenden, in der Natur weit voneinander entfernt stehenden feldresistenten Eschen in Samenplantagen wird die Weitergabe der genetischen Resistenz an Folgegenerationen sichergestellt.

Seit 2015 wird österreichweit versucht, gesunde Eschen in stark befallenen Beständen aufzuspüren, zu erfassen und zu beernten. Gesunde oder nur gering geschädigte, samentragende Eschen mit einem guten allgemeinen Gesundheitszustand, einem arttypischen Kronenaufbau, einer dichten und gleichmäßigen Belaubung und idealerweise einem Durchmesser in Brusthöhe von 20 bis 30 cm werden zur Beerntung ausgewählt. Je jünger eine gering oder gar nicht erkrankte Esche ist, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit, dass sie hoch resistent ist.

Das gewonnene grüne Saatgut wird im Versuchsgarten des BFW bei Tulln (Niederösterreich) ausgesät und nach erfolgter Keimung zu Jungpflanzen herangezogen. Zu Beginn der zweiten Vegetationsperiode wird dort ein Feldversuch angelegt, bei dem die Pflanzen natürlichen Infektionen durch *H. fraxineus* ausgesetzt werden. Die Nachkommen werden auf ihre Anfälligkeit für das Eschentriebsterben geprüft, daraus kann das Resistenzniveau des jeweiligen Mutterbaumes und die Heritabilität

▼
Abbildung 2:
Große Variation in der Anfälligkeit von Genotypen gegenüber dem Eschentriebsterben in der Samenplantage Feldkirchen an der Donau (Oberösterreich), dargestellt durch die mittlere Triebsterbensintensität (+ Standardabweichung) in Prozent geschädigter Krone an den 51 Eschen-Klonen (2 - 4 Bäume pro Klon, insgesamt 184 Bäume; Erhebung: 3. und 4. Juni 2015). Die Bilder zeigen einen gering geschädigten Klon (Nr. 14) und den am stärksten geschädigten Klon (Nr. 8)

DATEN UND FOTOS:
© T. KIRISITS, BOKU



(Vererbbarkeit) dieses Merkmals eingeschätzt werden.

In einem weiteren Schritt ist geplant, gering geschädigte, resistente männliche Eschen im Umkreis von besonders resistenten Mutterbäumen aufzusuchen und mittels genetischer Elternschaftsanalyse als mögliche Pollenspender der getesteten Nachkommen zu identifizieren. Nach Schätzung des Zuchtwertes der weiblichen und männlichen Eschen sollen die besten Mutter- und Vaterbäume sowie ausgewählte Nachkommen mittels Pfropfung vermehrt und in einer Samenplantage zusammengebracht werden. Mit den dort produzierten Samen werden Eschen mit hoher Krankheitsresistenz angezogen, welche die Erhaltung der Baumart sicherstellen sollen. Bis zur ersten Saatguternte, mit der frühestens in rund 15 bis 20 Jahren zu rechnen ist, soll der forstlichen Praxis ein durch Stecklinge vermehrtes Klongemisch von Eschen mit hoher Resistenz zur Verfügung gestellt werden.

Waldbesitzer melden gesunde, samentragende Eschen

Im Juli 2015 erfolgte ein Aufruf zur Beteiligung an der Suche nach gesunden, samentragenden Eschen in vom Eschentriebsterben stark geschädigten Beständen. Dank der Mithilfe der Waldbesitzerinnen und Waldbesitzer sowie am Wald Interessierte konnten 566 Standorte (Abbildung 3) aufgesucht und von 580 Einzelbäumen Saatgut gewonnen werden. Dieses wurde noch im Herbst 2015 im Versuchsgarten des BFW ausgesät. Bereits im ersten Jahr nach der Aussaat konnten 6.388 Eschen (Abbildung 4) angezogen werden. Die für die Resistenzprüfung geplante Anzahl von 60 Nachkommen pro Mutterbaum wird 2017 nach der Keimung des überliegenden Saatgutes aus dem Jahr 2015 erreicht. Im Spätwinter oder Frühjahr 2017 wird mit der Anlage des Feldversuches zur Testung der Resistenz der Einzelbaumnachkommenschaften begonnen, der später sukzessive erweitert werden wird.

In einem 25-minütigen Film (erhältlich als DVD ab Anfang März 2017) werden der Forschungsansatz von BFW und BOKU zur Erhaltung der Esche, ihre ökologische und wirtschaftliche Bedeutung sowie deren Bedrohung durch das Eschentriebsterben präsentiert.

Unterstützung weiterhin gewünscht!

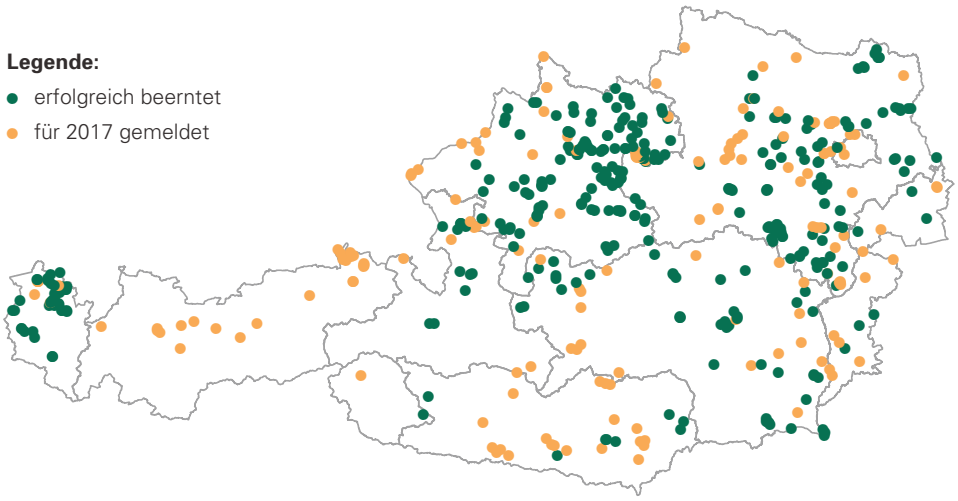
Zum Aufbau einer entsprechenden Zuchtbasis von resistenten Genotypen und einem gleichzeitigen Erhalt der genetischen Vielfalt der Esche ist eine große Anzahl an lokal angepassten und resistenten Genotypen aus ganz Öster-

Film erklärt Bedrohung der Esche

DVD kann in der BFW-Bibliothek (bibliothek@bfw.gv.at, Tel. 01/87838-1216) bestellt werden, Film ist auf **youtube.com/waldforschung aufrufbar**.



Melden Sie bitte potenziell resistente Eschen an:
Institut für Waldgenetik, BFW,
Seckendorff-Gudent-Weg 8, 1131 Wien,
Tel: 01/87838-2110,
E-Mail:
institut2@bfw.gv.at



◀ **Abbildung 3: Österreichweite Meldungen potenziell resistenter Eschen seit Projektbeginn 2015**

KARTENERSTELLUNG:
K.-M. SCHWEINZER, BFW



Abbildung 4:
Anzucht der im Jahr 2016 gekeimten Eschen für den Resistenztest im Versuchsgarten des BFW (Tulln, Niederösterreich)

FOTO: © G.M. UNGER, BFW

reich erforderlich. Um ganz Österreich, alle Bundesländer und Wuchsgebiete im Rahmen dieses Projektes abdecken zu können, ist eine weitere Ernte (2017) bereits in Planung. Wir bitten erneut um Ihre aktive Unterstützung.

Melden Sie **gesunde, samentragende Eschen** in stark geschädigten Beständen mit einem **BHD von idealerweise 20 bis 30 cm** dem BFW, Ihrer Bezirksforstinspektion oder den Beraterinnen und Beratern Ihrer Landwirtschaftskammer.

Nähere Informationen sowie ein Merkblatt zur Identifizierung und Auswahl geeigneter Bäume finden Sie auf **www.esche-in-not.at**.

Falls Sie sich unsicher sind, ob eine Esche geeignet oder „gut genug" ist, melden Sie sie im Zweifelsfall bitte trotzdem. Alle bekannt gegebenen Bäume werden im Spätsommer oder Frühherbst 2017 auf ihre Eignung für das Projekt überprüft.

DDI Gregor M. Unger,
DI Dr. Heino Konrad,
Univ.-Prof. DDr. Thomas Geburek,
Bundesforschungszentrum für Wald,
Institut für Waldgenetik,
Seckendorff-Gudent-Weg 8,
1131Wien
gregor.unger@bfw.gv.at

Priv.-Doz. DI Dr. Thomas Kirisits,
Universität für Bodenkultur Wien,
Institut für Forstentomologie, Forstpathologie und Forstschutz (IFFF),
http://www.boku.ac.at

Dr. Silvio Schüler,
Bundesforschungszentrum für Wald,
Institut für Waldwachstum und Waldbau

Literatur

Freinschlag, C. (2013): Untersuchungen zum Eschentriebsterben in Eschen-Samenplantagen in Österreich. Masterarbeit - Institut für Forstentomologie, Forstpathologie und Forstschutz (IFFF), Universität für Bodenkulturv Wien (BOKU), 140 Seiten

Danksagung
Das Eschenerhaltungsprojekt „Bedrohtes Erbgut Esche" / „Esche in Not" (2015–2019) wird durch die Landwirtschaftskammer Österreich, das Ministerium für ein lebenswertes Österreich (BMLFUW Forschungsprojekt Nr. 101113), den Österreichischen Forstverein, die Landesforstdirektionen der Bundesländer Burgenland, Kärnten, Niederösterreich, Oberösterreich, Salzburg, Steiermark, Tirol und Vorarlberg, die Naturschutzabteilungen der Länder Salzburg und Oberösterreich sowie durch das Forstamt der Stadt Wien (MA 49) finanziell unterstützt.

Berthold Heinze

Bei uns und über dem Gartenzaun: die Entwicklung des Eschentriebsterbens in Österreich im europäischen Kontext

Das Eschentriebsterben hat große Teile Europas erfasst. Welche Erkenntnisse und Strategien haben andere Länder, in denen die Krankheit schon länger wütet? Wie wappnet man sich im Süden, wo die erste Krankheitswelle jetzt eintrifft? Ein europäisches Netzwerk aus Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern, FRAXBACK, hat in den vergangenen vier Jahren intensiven Erfahrungsaustausch betrieben.

Das Netzwerk FRAXBACK wurde unter dem Schirm der COST-Organisation gegründet und konnte von 2012 bis 2016 einige Treffen organisieren, bei denen Forscherinnen und Forscher aus Europa und teilweise auch Übersee ihre Erfahrungen aus aktiven Forschungsprojekten austauschen konnten. Die Lage war einigermaßen dramatisch, als beim ersten Treffen in Vilnius (Litauen) Reporter der britischen BBC den Tagungssaal fast „belagerten", um Neuigkeiten von der damals brandaktuellen „Invasion vom Kontinent", nämlich vom ersten Auftreten des Krankheitserregers auf den britischen Inseln, zu erhaschen. Zu diesem Zeitpunkt war es gerade 20 Jahre her, dass dessen Auswirkungen im Nordosten Polens beschrieben wurden. Dort und im angrenzenden Baltikum hatte man also schon lange Erfahrungen gesammelt, und auch in Österreich, wo die Krankheit erstmals 2005 bemerkbar wurde (Heinze et al. 2017), gab es schon, zumindest in der Fachwelt, Aufmerksamkeit für dieses Problem. Zum Beispiel ging damals schon der Pflanzenabsatz und damit die Menge an geerntetem Saatgut stark zurück. Also starteten auch bald intensive Forschungen an der Krankheit, die vor allem von der Universität für Bodenkultur (Dr. Thomas Kirisits) und am BFW (Dr. Thomas Cech) stattfanden.

COST Action: **www.cost.eu**

Ein Schadpilz auf Weltreise

Die Ausbreitungsgeschichte der Krankheit kann nur auf Grund von indirekten Hinweisen versucht werden zu rekonstruieren, da genaue, flächendeckende Beobachtungen oder zeitlich exakt einordenbare „Krankheitsspuren" nicht vorliegen. Der geographische Ursprung liegt deshalb noch etwas im Dunkeln, da die an Nordost-Polen grenzende Enklave Kaliningrad (Königsberg) sich noch nicht für Forschungen geöffnet hat. Jedenfalls wurde der Krankheitserreger aus Ostasien nach Europa eingeschleppt.

Krankheitserreger aus Ostasien nach Europa eingeschleppt, Ausgangspunkt in Europa noch ungeklärt

Dort kommt er an der mandschurischen Esche (*Fraxinus mandshurica*) vor, die in China (bis ca. 1000 km südöstlich von Beijing), in Nordkorea und im äußersten Osten Russlands (Wladiwostok) sowie in Japan zu finden ist. Sie bildet dort kaum reine Bestände und es ist noch nicht geklärt, wie groß der Einfluss des Erregers auf diese natürliche Wirtsbaumart ist. In China gibt es keine auffälligen Schadpilze, obwohl sie dort intensiv genutzt wird.

Wie er von dort (und von wo aus dem Verbreitungsgebiet genau) die Reise nach Europa angetreten hat, ist ebenso unklar wie der Zeitpunkt dieses Ereignisses. Außerdem liegt die Gegend, das südliche Baltikum, nicht im Brennpunkt internationaler Handelsrouten – Export/Import-Häfen sind erfahrungsgemäß oft Ausgangspunkte „biologischer

Invasionen“. Allenfalls wäre eine Verbindung der beiden russischen Häfen Wladiwostok und Kaliningrad denkbar, ist zum jetzigen Zeitpunkt aber reine Spekulation. Der Schadpilz *Hymenscyphus fraxineus* (syn. *Chalara fraxinea*) ist jedenfalls typisch mesophil, d.h. er liebt gemäßigte Temperaturen und natürlich, wie die meisten Pilze, hohe Luftfeuchtigkeit. Das deutet auf ozeanisches Klima am Ursprungsort hin, wie es etwa in Japan und um Wladiwostok herrscht (während manche chinesische Herkünfte der mandschurischen Esche von teils streng kontinentalem Bergklima geprägt sind). Im Baltikum hat er sich anscheinend gleich sehr wohl gefühlt und, anfangs unbemerkt, an den dort nicht übermäßig häufigen Eschen ausgebreitet. Eine Verschleppung mit einzelnen eingebrachten Exemplaren der mandschurischen Esche, die beispielsweise im nahen Estland gepflanzt wurden, scheint nicht wahrscheinlich.



▼ **Abbildung 1: Unterschiedliche Intensität der Kronenverlichtung in einem Monitoring-Bestand des BFW (Siegenfeld, NÖ)**

FOTO: © A. WOHLMUTH

Wie bei vielen Organismenarten, die auf solche „Invasionsreisen“ gehen, ist auch bei diesem Schadpilz in Europa die genetische Vielfalt auffallend eingeschränkt (eine Neukombination durch sexuelle Vermehrungszyklen ist aber noch gegeben). Die Ausbreitung erfolgte wohl sukzessive mit dem Wind; die Sporen dürften somit in 20 Jahren die Distanz bis nach England zurückgelegt haben (gegen die europäische Hauptwindrichtung). Im Jahr 2002 gibt es etwa erste Berichte aus Tschechien. Dabei wurden auch Dänemark und Norddeutschland relativ früh betroffen. Da in dieser Gegend viele Baumschulen liegen, die europaweit handeln, wird diskutiert, ob Pflanzentransporte (so auch nach Österreich; Lohnanzucht!) die Ausbreitung der Krankheit noch beschleunigt haben (Heinze et al. 2017). Der nördliche Mittelmeerraum blieb bisher im Großen und Ganzen verschont, wie auch kontinentale Bereiche des pannonischen Beckens. In den allerletzten Jahren war jedoch auch hier ein weiteres Vordringen der Krankheit festzustellen, wie beispielsweise in der Toskana. Obwohl trocken-heißes Klima im Allgemeinen dem Pilz nicht zusagt, ist die Esche doch an frische und feuchte Böden gebunden, und dieses Lokalklima, zum Beispiel in großen Auwäldern an den Tiefland-Flüssen, wirkt sich fördernd auf die Krankheit aus.

Die Invasion Österreichs

Krankheitssymptome in Österreich wurden 2005 erstmals beschrieben; da man sich damals der Bedeutung der Krankheit noch nicht voll bewusst war, wurden nicht von Anfang an systematische Beobachtungen unternommen. Ein Monitoring-Programm des BFW setzte aber bald ein (2007) und wird auch jetzt noch weitergeführt (Dr. Thomas Cech; Abbildung 1). Vom Hauptverbreitungsgebiet der Esche, in den Niederungen und im Randbereich der Alpen, breitete sich die Krankheit rasch aus und er-

reichte nach wenigen Jahren auch die inneralpinen Täler (zum Beispiel Osttirol spätestens 2010). Das Monitoring verzeichnete anfangs einen nicht besonders schnell voranschreitenden Krankheitsverlauf von Jahr zu Jahr; eher trockenkontinentalere Standorte waren weniger betroffen. Sporulation und Sporenkeimung werden durch feuchte Bedingungen begünstigt. Dadurch war aber der Krankheitsfortschritt vor allem in niederschlagsreicheren Sommern größer. Interessanterweise zeigen die Jahre 2005-2010 und 2012-2013 für beispielsweise St. Pölten überdurchschnittliche sommerliche Niederschlagsmengen (Heinze et al. 2017). Heiße, trockene Sommer behagen dem Pilz weniger (über 30 Grad Celsius wird das Wachstum eingestellt); in solchen Jahren können sich die Bäume etwas erholen (jedoch die Krankheit nicht vollständig überwinden).

Dennoch ist gerade in den letzten Jahren (seit etwa 2011) eine weitere Intensivierung der Krankheit festzustellen. Dort, wo Beobachtungen an bestimmten Bäumen öfter wiederholt wurden (wie etwa in den Samenplantagen oder in manchen Forstbetrieben, Heinze et al. 2017), bemerkte man bald das Absterben von Bäumen. Im Auwaldbereich traten Stammanlauf-Nekrosen auf, und zur Sicherung von Wegen musste begonnen werden, Bäume zu fällen (beim Fällen kranker Bäume ist mit sehr großer Vorsicht vorzugehen, da abgestorbene Äste herabstürzen können). Die Stammnekrosen sind auch in anderen Ländern (zum Beispiel Belgien oder Baden-Württemberg in Deutschland) mittlerweile das Hauptproblem und sie bringen die Bäume zum Absterben. Auch die Beobachtung, dass jüngere Bäume schwerer betroffen sind als ältere, ist europaweit gleich. Da es sich um ein Triebsterben handelt und jüngere Bäume weniger Triebe haben, ist dieser Zusammenhang leicht erklärbar. Ob auch der Infektionsdruck durch die Sporen am Boden und in geringeren Höhen größer ist als in den Baumkronen bestandesbeherrschender Bäume, muss noch geklärt werden; Untersuchungen dazu wurden gestartet (Dr. Thomas Cech, BFW).

Allee- und Parkbäume sowie Solitärbäume weniger betroffen

Weniger betroffen sind jedoch auffälligerweise Allee- oder Parkbäume und einzeln in der Landschaft stehende Solitäre. Die Entfernung des Herbstlaubes (in dem sich bis zum folgenden Sommer die Fruchtkörper und Sporen des Pilzes entwickeln) wirkt sich sehr positiv aus. Wenn der Fall eintreten sollte, dass Eschen im Wald mehr oder weniger aussterben, bieten solche Einzelbäume Hoffnung auf den Fortbestand der Art (da dann auch der allgemeine Infektionsdruck sinken sollte). Das Schicksal der Esche könnte es dann sein, ähnlich dem Ginkgo nur mehr in „menschlicher Obhut“ zu überleben. Hof- und Hausbäume könnten dazu einen wichtigen Beitrag liefern (Heinze et al. 2017).

Wir haben auch versucht, den Krankheitsverlauf durch geänderte Pollenmengen und durch die Daten des Marktes für Saatgut und Pflanzen nachzuverfolgen (Heinze et al. 2017). Dabei zeigte sich, dass die Angelegenheit komplexer ist als ein einfaches „vorher-nachher“-Szenario. Eschen zeigten im Osten Österreichs zirka alle zwei bis drei Jahre höhere Pollenmengen. Die Tendenz zur natürlichen „Vereschung“, die in den 1990er Jahren für den Nordosten Österreichs diskutiert wurde, und die vermehrte Anpflanzung von Edellaubhölzern hat anscheinend dazu geführt, dass seit etwa dem Jahr 2000 Eschen vermehrt in das blühfähige Alter eintreten. Dadurch ist die Pollenmenge hier gestiegen. Ein nachlassender Trend ist seit Krankheitsausbruch in den Pollenmengen im Osten Österreichs sichtbar, jedoch durch den erwähnten und wahrscheinlich auch durch andere Effekte überlagert (Heinze et al. 2017). In den

Länderberichte:
Buch mit Länderberichten ist derzeit in Fertigstellung; parallel dazu wird ein Sonderheft der Zeitschrift „Baltic Forestry" mit Fachbeiträgen erscheinen (https://www.balticforestry.mi.lt/bf/).

Nordalpen treten starke Blühjahre weniger häufig auf; da 1999 ein besonders starkes war, ist seither der Trend generell fallend. Im Süden zeigt sich allenfalls eine nach hinten verschobene Kurve; das spätere Eintreffen der Krankheit, die geringere Dichte der Eschen und lokale Effekte rund um die Pollen-Stationen könnten Gründe dafür sein (Heinze et al. 2017).

Saatgutbeerntung bei Esche praktisch zum Erliegen gekommen

Das Jahr 2006 war ein besonders gutes für die Samenproduktion; knapp 20 Beerntungen wurden durchgeführt und dokumentiert. In starken Samenjahren wurden bis zu diesem Zeitpunkt etwa 11 - 16, im Durchschnitt der Jahre knapp acht Beerntungen vorgenommen. Seither ist die Saatgutbeerntung bei Esche aber praktisch zum Erliegen gekommen (Heinze et al. 2017). Da auch die Pflanzenproduktion nach einem Höhepunkt 2002 (1,5 Millionen produzierte Pflanzen) die gleiche Tendenz zeigt, werden bestenfalls noch einige wenige Eschenbestände für Saatgut beerntet. Das bedeutet, dass das wenige Pflanzgut, das noch verfügbar ist, auch noch genetisch auf einer relativ engen Basis steht (Heinze et al. 2017). Wie erwähnt, ist auch die enge wirtschaftliche Verflechtung der Pflanzenproduktion in Europa in diesem Zusammenhang relevant; Produktionszentren etwa in Norddeutschland könnten die Krankheit unabsichtlich „mit-verbracht" haben.

Intensive Forschung in Europa

Bei den Netzwerktreffen von FRAXBACK mit meist 100 und mehr Teilnehmerinnen und Teilnehmern wurde sehr viel Fachwissen aus laufenden Untersuchungen präsentiert; die gesammelten Berichte würden Bände füllen. Ein Buch mit vielen dieser Beiträge mit Bezug auf die teilnehmenden Länder ist derzeit in Fertigstellung; parallel wird auch ein Sonderheft der Zeitschrift „Baltic Forestry" mit mehr grundlagen-wissenschaftlich orientierten Fachbeiträgen erscheinen. Einige Beispiele seien im Folgenden angeführt.

Auf einem Treffen an der Technischen Universität Braunschweig im Frühjahr 2013 war die Suche nach „Virulenz-" und „Avirulenz-Faktoren" ein großes Thema. Man versuchte herauszufinden, ob der Pilz auf manche Pflanzeninhaltsstoffe negativ anspricht, oder ob er durch andere Stoffe gehemmt werden kann. Obwohl viele Kandidaten untersucht wurden und werden, gibt es über solche Zusammenhänge im Stoffwechsel von Wirtspflanze und Pilz noch kein klares Bild. Ein weiteres interessantes Detail war die Entdeckung von Pilzmaterial in Samen und Wurzeln von Eschen.

Ein Treffen in Dublin (Irland; Mai 2013) stand im Zeichen genetischer Studien. Dabei wurden besonders Ergebnisse aus dem von der EU-Kommission geförderten Forschungsprojekt „RAP – Realising Ash' Potential" 2001-2006 vorgetragen (siehe auch den Beitrag von Heinze, Seite 27). Im Forschungszentrum des Gastgebers wird besonders an der vegetativen Vermehrung von Eschen gearbeitet, die über Gewebekultur und anschließende Stecklingsvermehrung gelingt. Damit erhofft man sich, eventuell tolerante Klone schneller und effizienter vermehren zu können.

Beim Treffen in Malmö (September 2013) wurde in der dort intensiv beforschten Samenplantage das Thema „Krankheitstoleranz" diskutiert. Dänische und schwedische Forscher setzen viel Hoffnung auf Klone in den Samenplantagen, die bisher wenig von der Krankheit betroffen sind, und auf deren Nachkommen. Die Vererbung dieser etwaigen „Toleranz" ist aber sicher nicht durch einen oder wenige Faktoren (Gene) verursacht, sondern zeigt einen komplexen Erbgang. Ein japanischer Forscher berichtete über die (nicht besonders auffällige) Ökologie des Erregers in Japan. Das Genom des Erregers,

Hymenoscyphus fraxineus, wurde mittlerweile komplett sequenziert, hat aber noch keinen entscheidenden Durchbruch bezüglich der Gründe für seine Aggressivität (im Gegensatz zu seiner scheinbaren Harmlosigkeit auf der mandschurischen Esche) gebracht.

Schwierige wirtschaftliche Situation für Forstbetriebe mit Auwäldern

Eine Tagung im litauischen Küstenort Palanga war den praktischen Auswirkungen des Eschen(-trieb)sterbens gewidmet. Auch eine Delegation mit Forstleuten aus Österreich machte sich auf den Weg und präsentierte die schwierige wirtschaftliche Situation für Betriebe, die auf Eschenstandorten nun mit dem Ausfall ganzer Baumgenerationen zu kämpfen haben und nach Alternativ-Baumarten suchen müssen (siehe Artikel Tiefenbacher Seite 22). Diese sind aber dünn gesät, es gibt keine Baumart, die die vielfältigen ökologischen Rollen der Esche übernehmen könnte. Das besondere Problem im Auwald ist zum Beispiel, dass viele der möglichen Ersatzbaumarten nicht ursprünglich in Europa heimisch sind (z.B. Hybridpappel oder Schwarznuss). Es war teilweise erschreckend zu sehen, wie dort oder auch in Lettland Eschenbestände zusammengebrochen sind, wenn auch teilweise trotzdem stellenweise Sämlinge zu sehen sind. Dass das auch zu naturschutzfachlichen Bedenken führt, und zwar für Arten, die auf die Esche und die von ihr dominierten Waldtypen angewiesen sind, kommt auch immer mehr ins Bewusstsein.

In Dubrovnik im Frühjahr 2015 wurde mit Sorge das Fortschreiten der Krankheit auch in das südliche Europa diskutiert, zum Beispiel von den Alpen zum Apennin in Italien, oder in Slawonien (Kroatien). Das letzte „Opfer" einer Attacke durch den Schadpilz ist Irland. Auch dort ist es wahrscheinlich, dass infiziertes Pflanzenmaterial zum Ausbruch der Krankheit geführt hat. Im feuchten Klima der Insel fühlt sich der Pilz sichtlich wohl. Es wird versucht, in einer nahezu verzweifelt zu nennenden Anstrengung alle Aufforstungen mit krankem Pflanzenmaterial aufzuspüren und zu vernichten.

Die Baumschulen in den Niederlanden, die immer schon führend bei der Produktion von Alleebäumen waren, stehen ebenfalls vor großen Herausforderungen. Gängige Selektionen von Eschenklonen unterscheiden sich teilweise erheblich in ihrer Krankheitsanfälligkeit; gänzlich „resistente" *F. excelsior*-Klone wurden aber noch nicht festgestellt. Immerhin halten sich Bäume in städtischer Umgebung, etwa in Amsterdam, besser, wo durch Rasenmähen, Laubsammlung oder überhaupt durch den das Straßenpflaster begrenzten Wurzelraum der Infektionsdruck deutlich geringer ist. In anderen Ländern sind auch Eschen unter den „Baumvete-



Auch die Quirlesche mit ihrer wunderschönen Herbstfärbung ist vom Eschentriebsterben betroffen

FOTO: © B. HEINZE, BFW



▲
Männliche Blüten produzieren Pollen, von Jahr zu Jahr mit schwankender Intensität

FOTO: © B. HEINZE, BFW

ranen“, alten, beeindruckenden Exemplaren, die teilweise Jahrhunderte überdauert haben und auch zu touristischen Anziehungspunkten geworden sind. Solche Bäume zu erhalten, ist eine besondere Herausforderung. Da manche Organismen, die mit Eschen vergesellschaftet sind, sich speziell auf dieses Lebensalter der Bäume angepasst haben und nur in wirklich alten Exemplaren vorkommen, muss man bei Erhaltungsmaßnahmen auch an diese Insekten, Pilze und andere Lebewesen denken. Eine Möglichkeit wäre die (auf den ersten Blick skurril anmutende) künstliche „Alterung“ von Bäumen, also das Herbeiführen von Altersstadien in jüngeren Bäumen durch die behutsame Beschädigung von Ästen oder des Stammes, sodass Lebensraum-Nischen für die obligaten Begleitorganismen geschaffen werden können.

Beim Abschlusstreffen in Riga (Lettland) im März 2016 konnte auf die imposante Bilanz dieser COST Action zurückgeblickt werden. Wenngleich dieses Netzwerk formell beendet werden muss, sind die geknüpften Kontakte weiter aktiv. Die auch aufgrund der Unterstützung durch das Netzwerk initiierten Forschungsprojekte liefern laufend neue Erkenntnisse.

Nächste Bedrohung: Asiatischer Eschenprachtkäfer

Bei den Treffen war auch immer wieder vom Asiatischen Eschenprachtkäfer, *Agrilus planipennis*, die Rede (siehe dazu Artikel Seite 13). Dieser ebenfalls aus Ostasien stammende Käfer hat in Moskau an Eschen schon einige Zerstörung angerichtet und befindet sich im „Anmarsch“ auf Mitteleuropa. Derzeit hat er bereits Weißrussland erreicht. Es ist zu befürchten, dass er den Eschen, die schon mit dem Pilz schwer zu kämpfen haben, sozusagen „den letzten Rest“ geben könnte.

Dr. Berthold Heinze,
Institut für Waldgenetik,
Bundesforschungszentrum für Wald,
Seckendorff-Gudent-Weg 8,
1131 Wien,
berthold.heinze@bfw.gv.at

Literatur

Heinze, B.; Tiefenbacher, H.; Litschauer, R.; Kirisits, T. (2017 in press): Ash dieback in Austria – history, current situation and outlook. In: Vasaitis R., Enderle R. and Cleary M. (eds., 2017 in press): *Fraxinus* Dieback in Europe: Impact and Recommendations for Sustainable Management. Swedish Academy of Sciences.

Gernot Hoch

Neues Ungemach für die Esche: der Eschenprachtkäfer vor den Toren der EU

Seit Mitte der 1990er Jahre leiden Europas Eschenbestände unter dem Eschentriebsterben, verursacht durch den Pilz *Hymenoscyphus fraxineus*. Die Züchtungs- und Erhaltungsinitiative „Esche in Not" will dem entgegenwirken (vgl. Unger et al. 2017, Seite 3 ff.). Doch nun droht die Invasion eines neuen Schädlings, der diese Bemühungen konterkarieren könnte. Der Asiatische Eschenprachtkäfer wurde 2003 erstmals in Moskau festgestellt und ist seither in Ausbreitung auch nach Süden und Westen begriffen. Die Situation in Nordamerika, wo der Käfer 2002 erstmals festgestellt wurde, gibt einen Eindruck von der möglichen Schadwirkung.

Der Asiatische Eschenprachtkäfer (*Agrilus planipennis*; kurz EAB für emerald ash borer) ist für einen Prachtkäfer außergewöhnlich aggressiv. Während andere Arten dieser Familie typischerweise stark sekundär sind, entwickeln sich die Larven des EAB in vitalen Eschen. Mehrjähriger Befall bringt diese zum Absterben. In Moskau werden sowohl die eingeführte, amerikanische *F. pennsylvanica* als auch *Fraxinus excelsior* massiv befallen, so dass mittlerweile beinahe alle Eschen in der Stadt und im Umland tot oder schwer geschädigt sind (Orlova-Bienkowskaja 2014).

Auffallend ist der Unterschied in der Wirtseignung und Empfindlichkeit von Eschenarten aus dem ostasiatischen Heimatgebiet des Käfers und amerikanischen oder europäischen Arten. So gelten einerseits etwa *F. mandshurica* oder *F. chinensis* als wenig anfällig und weisen geringe Befallsraten auf, eine starke Vorschädigung z.B. durch andauernde Trockenheit ist nötig. Andererseits werden *F. americana*, *F. pennsylvanica* oder *F. excelsior* auch ohne deutliche Vorschädigung befallen und leiden in Folge unter hoher Mortalität (Haack et al. 2015, Valenta et al. 2016).

Im nordamerikanischen Befallsgebiet fliegen die adulten Käfer (Abbildung 1) von Mai/Juni bis September, mit Höhepunkt Juni/Juli. Die Eier werden in Rindenritzen abgelegt, von dort bohren sich die Larven in die Kambialregion und fressen in mäandrierenden, mit Bohrmehl verstopften Larvengängen in Bast und Splintoberfläche. Puppenwiegen werden im äußeren Splint angelegt. Der fertig entwickelte Käfer schlüpft durch ein charakteristisches, dem Körperquerschnitt entsprechendes D-förmiges Ausbohrloch (Abbildung 2). Je nach Qualität des Brutholzes und Temperatur dauert die Entwicklung ein oder zwei Jahre. Bäume sterben bei fortdauerndem Befall nach ein bis drei Jahren ab, typischerweise in der Krone beginnend (Haack et al. 2015).





◀
Abbildung 1:
Der Asiatische Eschenprachtkäfer, *Agrilus planipennis*

FOTO: © J. CONNELL, BFW

▶
Abbildung 2:
Typische Fraßgänge der Larven des Asiatischen Eschenprachtkäfers und D-förmige Ausbohrlöcher der Käfer

FOTO: © TROY KIMOTO, CANADIAN FOOD INSPECTION AGENCY, BUGWOOD.ORG

Rasche Ausbreitung in Nordamerika

Das Heimatgebiet des EAB erstreckt sich über Taiwan, China, Japan, Korea, Fernost-Russland und die Mongolei. Mitte der 1990er Jahre wurde er vermutlich mit Verpackungsholz nach Michigan, USA, eingeschleppt, der Befall blieb bis 2002 unentdeckt. Entsprechend konnte

sich die EAB-Population ungehindert etablieren und sie war bereits in der Ausbreitungsphase, als erste Bekämpfungsmaßnahmen eingeleitet wurden – eine Ausrottung war nicht mehr möglich. Die USA reagierten mit großem Ressourceneinsatz, der die Expansion dennoch nicht stoppen konnte. Mittlerweile erstreckt sich das Befallsgebiet bis an die Ostküste, reicht in den Süden bis Georgia und Louisiana, und auch die kanadischen Provinzen Ontario und Quebec sind betroffen (USDA 2017). Viele Millionen Eschen sowohl in Wäldern als auch in urbanen Gebieten fielen dem EAB zum Opfer. Zugleich wurden aber auch intensive Forschungsarbeiten initiiert, so dass Erkenntnisse zur Biologie und zu Grundlagen für die Bekämpfung gewonnen werden konnten.

Die Ausbreitung des EAB findet wie meist bei invasiven Schadorganismen auf zwei Arten statt. Die lokale Ausbreitung erfolgt hauptsächlich aktiv, das heißt durch fliegende Käfer, und erstreckt sich auf einen Bereich von wenigen hundert Metern. Darüber hinaus kommt es zu einer vom Menschen unterstützten Fernverbreitung mittels Pflanzgut, Holz (besonders Brennholz ist bedeutend) oder Astschnittmaterial. Solcherart verbreitete Käfer können Satellitenpopulationen außerhalb des bisherigen Befallsgebietes begründen, die sich dann durch aktive Käferverbreitung ausdehnen (Abbildung 3). In der Frühphase der Invasion in den USA betrug die Entfernung der Satellitenpopulationen zur Befallsfront zwischen unter 10 und 70 km (im Mittel 24,5 km) (Siegert et al. 2015). Die Bekämpfung dieser Satellitenpopulationen ist besonders wichtig, um die Expansion signifikant zu bremsen und die ökonomischen Schäden geringer zu halten. Das größte Problem dabei ist die rasche Entdeckung von neuen Befallsherden, da frühe Phasen des Befalles an Bäumen sehr unauffällig verlaufen. So werden die meisten erst spät entdeckt, wenn der EAB bereits mit der Ausbreitung vom neuen Befallszentrum begonnen hat (Siegert et al. 2015).

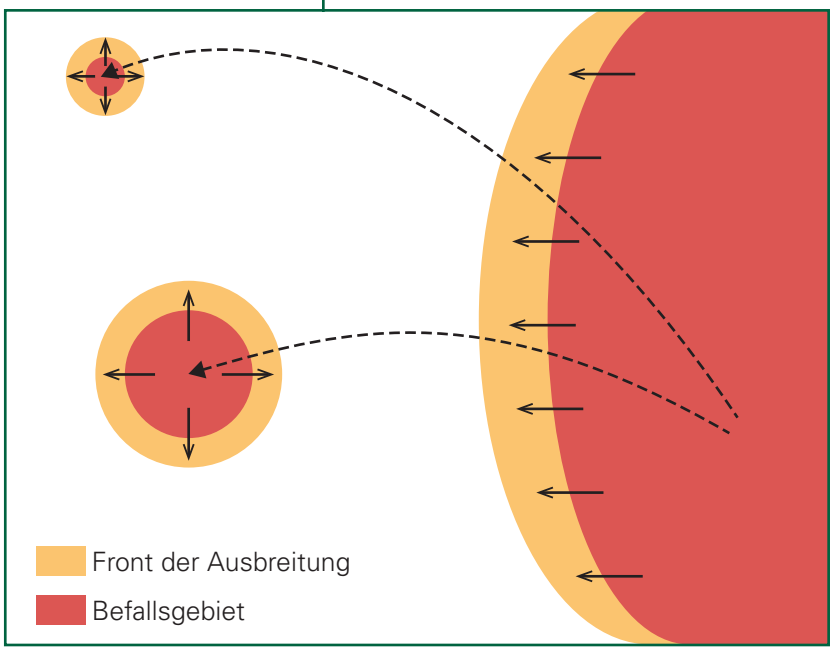
Als wichtigstes Mittel zur Bekämpfung stehen die Fällung und Vernichtung befallener Bäume zur Verfügung, zur Tilgung von Satellitenpopulationen bzw. Bekämpfung neuer Einschleppungen ist darüber hinaus auch die präventive Fällung von Eschen im Befallsgebiet nötig. Systemische Insektizide (bei uns sind keine davon zugelassen) werden in etablierten Befallsgebieten in Nordamerika prophylaktisch eingesetzt, um einzelne, wertvolle Bäume zu schützen (McCullough 2015). Für den Wald auf großer Fläche stellt dies keine Option dar.

Ein Erfolg versprechender Ansatz zur langfristigen Kontrolle des EAB ist die klassische biologische Bekämpfung. Dazu wurden spezialisierte parasitische Wespen im Heimatgebiet gesucht. Nach mehrjährigen Studien in Quarantänelabors zur Absicherung der Wirtsspezifität der Arten, um negative Wirkungen auf die amerikanische Käferfauna auszuschließen, wurden geeignete Kandidaten in Massen gezüchtet. Drei Arten wurden in mehreren Jahren und US-Bundesstaaten freigelassen: die Larvenparasiten *Spathius agrili* und *Te-*

▼

Abbildung 3:
Ausbreitung des Eschenprachtkäfers an der Front des Befallsgebietes durch aktive Verbreitung der Käfer (durchgezogene Pfeile) sowie durch menschlichen Transport unterstützte Fernverbreitung (strichlierte Pfeile), die zur Gründung von Satellitenpopulationen führt

GRAFIK: G. HOCH, BFW



trastichus planipennisi sowie der Eiparasit *Oobius agrili* (Gould et al. 2015). Studien zum Erfolg der Etablierung und Effekt auf den EAB laufen. Auch wenn die Freilassungen erfolgreich sein sollten, werden die Parasiten den EAB in Nordamerika nicht ausrotten können. Jedoch könnten sie zusammen mit anderen Maßnahmen die Population in Schranken halten und so der Esche wieder eine Chance geben.

Invasion in Russland

In Moskau wurde ab 2004 ein Zurücksterben vieler Pennsylvanischer Eschen, die dort als Stadtbaum weit verbreitet sind, bemerkt. Exemplare von Prachtkäfern wurden gefangen, aber erst 2007 wurden diese als *A. planipennis* bestimmt. Die Einschleppung hat wohl schon in den späten 1990ern mittels befallenem Pflanzgut oder noch wahrscheinlicher mittels Verpackungsholz stattgefunden (Straw et al. 2013). Die Auswirkung ist dramatisch, man schätzt, dass alleine in Moskau und Umgebung mehr als eine Million Eschen durch EAB-Befall abgestorben sind. Da *F. pennsylvanica* in großer Zahl entlang wichtiger Straßen und Autobahnen aus Moskau gepflanzt wurden, stand ein kontinuierliches Angebot an Wirtsbäumen für die Ausbreitung zur Verfügung. Käfer dürften als blinde Passagiere mit Fahrzeugen entlang der stark frequentierten Straßen verbreitet worden sein. Brennholz wird – ganz im Gegensatz zu Nordamerika – für die Ausbreitung in Russland als weniger wichtig angesehen, da Esche als Brennholz weniger genutzt wird als Nadelholz oder Birke, und die abgestorbenen Eschen entlang der Straßen meist ungenutzt stehen blieben (Straw et al. 2013). Die Expansion des Befallsgebietes erfolgte in alle Himmelsrichtungen, bei einer Studie im Jahr 2013 war der östlichste Fundort 350 km und der westlichste 230 km von Moskau entfernt. Nach Süden war der EAB bereits 460 km vorgedrungen. Die Fläche des befallenen Gebietes beträgt zumindest 150.000 km², die Entfernung zur Grenze Russlands betrug zu dem Zeitpunkt nur 180 km (Orlova-Bienkovskaja 2014).

Vor den Toren der EU

Nachdem dem EAB-Befall in Russland nicht energisch begegnet wird, ist die weitere Ausbreitung nicht zu verhindern, und die russische Grenze wird, so dies nicht schon unbemerkt geschehen ist, bald überschritten werden. Unterstützt durch menschliche Transportaktivitäten ist mit einer raschen Verbreitung nach Westen zu rechnen. Die Gefahr der Verbreitung mittels Brennholz ist für Europa als hoch einzuschätzen, insbesondere als die Holzart bei gehandeltem Brennholz üblicherweise nicht explizit deklariert ist, und absterbende oder abgestorbene Eschen wohl häufiger, als für Russland berichtet, der energetischen Nutzung zugeführt werden.

Wenn sich der EAB nach Westen ausbreitet, wird er auf Eschenbestände treffen, die vom Eschentriebsterben geschädigt sind. Die verminderte Vitalität kranker Eschen könnte dem Käfer den Befall erleichtern. Es könnte allerdings auch die Wirtsqualität durch das Triebsterben herabgesetzt sein. Sicher ist jedoch, dass die frühe Erkennung eines neuen Befalles erschwert sein wird, da der Anblick geschädigter Eschen und zurücksterbender Kronen in der forstlichen Praxis nicht als neuartiges Phänomen auffallen wird. Es ist daher zu befürchten, dass ein neuer Befall lange unentdeckt bleiben könnte. Umso wichtiger ist es, einerseits das Problem bewusst zu machen und anderseits an Früherkennungsmethoden zu arbeiten. In Nordamerika wurden Lockstofffallen entwickelt, die allerdings in ihrer Wirksamkeit weit hinter den bekannten Borkenkäferfallen liegen.

Priv.-Doz. Dr. Gernot Hoch,
Bundesforschungszentrum für Wald,
Institut für Waldschutz,
Seckendorff-Gudent-Weg 8,
1131 Wien,
gernot.hoch@bfw.gv.at

Internationale Forschung zur Auffindung und Diagnose

Im Rahmen des Forschungsprojektes PREPSYS beschäftigt sich ein internationales Konsortium mit BFW-Beteiligung (Programm EUPHRESCO, nationale Förderung durch das BMLFUW) mit verfügbaren und potenziellen Methoden zur Auffindung und Diagnose. Das BFW wird unter anderem eine Ausbildung von Spürhunden für EAB prüfen. Darüber hinaus werden in Nordamerika und Russland angewandte Bekämpfungsstrategien analysiert, um diese für die europäische Situation zu adaptieren und so besser auf eine mögliche Einschleppung vorbereitet zu sein.

Literatur

Gould, J.R.; Bauer, L.S.; Duan, J.J.; Williams, D.; Liu, H. (2015): History of emerald ash borer biological control. In: Van Driesche R.G., Reardon R.C. (Hrsg.) Biology and control of emerald ash borer. FHTET-2014-09. US Forest Service, Morgantown, 83-95.

Haack, R.A.; Baranchikov, Y.; Bauer, L.S.; Poland, T.M. (2015): Emerald ash borer biology and invasion control. In: Van Driesche R.G., Reardon R.C. (Hrsg.) Biology and control of emerald ash borer. FHTET-2014-09. US Forest Service, Morgantown, 1-13.

McCullough, D.G. (2015): Other options for emerald ash borer management: eradication and chemical control. In: Van Driesche R.G., Reardon R.C. (Hrsg.) Biology and control of emerald ash borer. FHTET-2014-09. US Forest Service, Morgantown, 75-82.

Valenta, V.; Moser, D.; Kapeller, S.; Essl, F. (2016): A new forest pest in Europe: a review of emerald ash borer (*Agrilus planipennis*) invasion. J. Appl. Entomol., doi: 10.1111/jen.12369.

Orlova-Bienkowskaja, M.J. (2014): Ashes in Europe are in danger: the invasive range of *Agrilus planipennis* in European Russia is expanding. Biol. Invasions 16, 1345-1349.

Siegert, N.W.; Mercader, R.J.; McCullough, D.G. (2015): Spread and dispersal of emerald ash borer (Coleoptera: Buprestidae): estimating the spatial dynamics of a difficult-to-detect invasive forest pest. Can. Entomol. 147, 338-348.

Straw, N.A.; Williams, D.T.; Kulinich, O.; Gninenko, Y.I. (2013): Distribution, impact and rate of spread of emerald ash borer *Agrilus planipennis* (Coleoptera: Buprestidae) in the Moscow region of Russia. Forestry 86: 515-522.

USDA (2017): Cooperative emerald ash borer project. Initial county EAB detections in North America. http://www.emeraldashborer.info/documents/MultiState_EABpos.pdf [Zugriff: 20.1.2017]

Georg Kindermann, Werner Ruhm, Hannes Schönauer

Die waldbauliche Behandlung der Esche

Die waldbaulich relevanten Eigenschaften der Esche sind ihre Verjüngungsfreudigkeit, ihre je nach Alter unterschiedliche Lichtbedürftigkeit, die relativ gerade monopodiale Wuchsform sowie die Möglichkeit, in relativ kurzen Zeiträumen Wertholz mit großen Durchmessern erzeugen zu können.

Die Esche zählt mit einer Baumhöhe von bis zu 40 Metern zu den höchsten heimischen Laubbäumen. Sie kommt in ganz Europa, außer in Südspanien und Nordskandinavien, vor. Selbst vor Hochlagen schreckt sie nicht zurück, wie vereinzelte Vorkommen in den Alpen bis auf 1500 Meter zeigen. Nach Buche und Eiche gehört sie derzeit zu den wichtigsten einheimischen Laubnutzhölzern und stellt im Auwald einen nicht wegzudenkenden Wirtschaftsfaktor dar. Die Zuwachsgrößen der Esche kulminieren in der Stangenholzphase, wo ihre Wuchsüberlegenheit gegenüber den Schattbaumarten nachlässt. Spätestens ab dieser Phase wird die Konkurrenz durch die Buche immer stärker. Lediglich auf Standorten, wo die Esche besonders konkurrenzstark ist – es können sehr feuchte oder sehr trockene sein – kann sie mit der Buche mithalten.

Standortsansprüche

Die Esche stellt relativ hohe Anforderungen an die Nährstoffversorgung des Bodens. Ihr sagen basische, auf Kalk entstandene Böden sehr zu. Das Spektrum reicht von trockenen Humus-Karbonatstandorten bis zu Fluss- oder Bachauen, wo die Nährstoffe durch Überschwemmungen abgelagert werden. Sie ist nicht absolut winterhart und, obwohl sie spät austreibt, sehr spätfrostempfindlich. Durch ihr rasches Jugendhöhenwachstum kann sie der bodennahen Frostzone in wenigen Jahren weitgehend entwachsen. Mischbaumarten können die Spätfrostwirkung mildern und ermöglichen es der Esche, auch etwas höher gelegene, kältere Standorte zu bestocken.

▼ **Die Esche trägt entscheidend zur Wertschöpfung im Auwald bei. Ihre Verjüngung erfolgt auf diesen stark zu Verunkrautung neigenden Standorten meist durch Pflanzung**

FOTOS: © H. SCHÖNAUER, BFW





Holzeigenschaften und –verwendung

Das Eschenholz hat ausgezeichnete Festigkeitseigenschaften, ist zäh und elastisch. Es zählt zu unseren schwereren und harten Hölzern. Das Holz ist im Freien wenig dauerhaft, gedämpft gut biegbar sowie gut zu messern und zu schälen. Das Holz ist hell. Es kann zu einer Braunkernbildung kommen, die keinen Einfluss auf die Holzfestigkeit hat. Analog zur Eiche findet auch bei der Esche die milde (enge gleichmäßige Jahrringe) Verwendung für Furnier-, Möbel- und Fußbodenherstellung und die harte (breite gleichmäßige Jahrringe) Verwendung für mechanisch hoch beanspruchte Teile in Sportgeräten (Barrenholme, Ruder, Sprossenwände) oder Werkzeugstielen. Der Spätholzanteil und damit auch Holzdichte und Festigkeit steigen mit zunehmender Jahrringbreite bis 4 mm stark, bis 6 mm schwach und ab 6 mm kaum an. Für die mechanische Verwendung sollten daher die Jahrringbreiten mindestens 4 mm, im Idealfall 6 mm betragen.

Die Esche im Auwald

In den höher gelegenen Auwaldstufen, wo sich von Natur aus eine Hartholzbestockung (*Harte Au*) etabliert, spielt die Esche eine wesentliche Rolle. Als leistungsfähige Edellaubbaumart mit ausreichender Widerstandsfähigkeit gegen zeitweilige Überschwemmungen trägt sie dort entscheidend zur Wertschöpfung bei. Besonders die Standorte der „*Frischen Harten Au*“ mit ihren tafelartigen Flächen und bereits deutlich gereiftem braunen Oberboden kommen der Esche sehr entgegen. Da die gängige Nutzungsform im Auwald der Kahlhieb ist, erfolgt die Verjüngung der Esche auf den stark zur Verunkrautung neigenden Standorten meist durch Pflanzung.

Verjüngung

Die Schattentoleranz von Eschen im Sämlingsstadium ermöglicht das Ankommen von **Naturverjüngung** unter Schirm. Für das weitere Gedeihen bedarf es jedoch kräftiger Auflichtungshiebe nach 3 – 5 Jahren ab deren Anflug. Als Minimum können Lochhiebe und femelartige Öffnungen mit 20 – 40 m Durchmesser angenommen werden. In Buchen- und Eichenwaldgesellschaften, die auf Karbonatstandorten stocken, besteht die Gefahr der sogenannten „Vereschung“. Man versteht darunter, dass die Esche mit ihrer großen Verjüngungspotenz dort Pioniercharakter aufweist und in der Naturverjüngung die erwünschten Anteile der Hauptbaumarten verdrängt. Das geschieht vor allem wegen der intensiven Durchwurzelung der oberen Bodenhorizonte durch die bürstendick aufkommenden Eschen. Da sich auf solchen Standorten bei der Esche kaum Qualitätsholz erzeugen lässt, sollte ihr Anteil an der Bestockung durch waldbauliche Maßnahmen in Schranken gehalten werden. Das kann vor allem durch die Steuerung des Lichteinfalls erreicht werden, wobei ein ausreichender Altholzschirm das Wachstum der Esche hemmt und die Buche begünstigt.

Aufforstungen können in Form von Reihenverbänden, aber auch als Teilflächenkultur (Trupp-Pflanzung) erfolgen. Reihenverbände mit 2000 – 3000 Pflanzen pro Hektar gewährleisten im Allgemeinen eine zufriedenstellende natürliche Astreinigung. Teilflächenkulturen haben den Vorteil, dass die Pflanzen konzentriert im Bereich der späteren Z-Baumstandorte gesetzt werden. Auf diese Weise kann man mit geringeren Pflanzenzahlen einen punktuell engeren Verband begründen. Die Pflanzenanzahl pro Trupp sollte je nach geplanter Pflegeintensität (Formschnitt, Astung) zwischen 12 und 20 Stück pro Trupp liegen. Diese Begründungsvarianten eignen sich vor allem dann, wenn mit keiner oder wenig natürlicher Sukzession gerechnet werden kann. Die Astreinigung muss also überwiegend durch die innerartliche Konkurrenz stattfinden. Kann mit Naturverjüngung, zumindest für erzieherische Zwecke gerechnet werden, sind diese Aufforstungskonzepte entsprechend zu adaptieren. Möglichkeiten sind beispielsweise Reihenweitverbände mit Abständen von 8 – 12 m und Pflanzabständen von 1,5 – 2 m in der Reihe oder Trupppflanzungen mit je fünf Pflanzen pro Trupp.

Fortsetzung Seite 19

Katharina Schwanda, Gregor M. Unger, Thomas L. Cech, Thomas Kirisits

Der Krankheitszyklus des Eschentriebsterbens

Das Eschentriebsterben ist eine Infektionskrankheit, die vom Eschen-Stengelbecherchen (*Hymenoscyphus fraxineus*), einem von Ost-Asien nach Europa eingeschleppten Schlauchpilz, hervorgerufen wird. Die Krankheit weist eine bemerkenswerte Vielfalt von Symptomen an den beiden hoch anfälligen europäischen Eschenarten, der Gemeinen Esche (*Fraxinus excelsior*) und der Schmalblättrigen Esche (*F. angustifolia*), auf.



Eschen-Stengelbecherchen (*Hymenoscyphus fraxineus*)



Ascosporen des Eschentriebsterben-Erregers

FOTOS: © T. KIRISITS, BOKU; K. SCHWANDA, BFW

Erkrankte Bäume sind durch das Absterben von Trieben, Zweigen, Ästen sowie ganzer Kronenteile charakterisiert. Weitere Symptome sind Rindennekrosen, verbunden mit Holzverfärbungen, Welke, das Absterben und vorzeitige Abfallen von Blättern sowie zungenförmige Rindennekrosen und Holzverfärbungen am Stammfuß und Wurzelhals.

Der Krankheitszyklus (siehe nächste Seite) beginnt an den durch die Besiedelung des Pilzes auffällig schwarz gefärbten, abgefallenen Blattspindeln in der Bodenstreu. Auf diesen entwickeln sich vorwiegend im Sommer, zirka 2 bis 7 mm große, becherförmige Fruchtkörper (Apothecien), aus denen sexuell gebildete Ascosporen aktiv entlassen werden. Mit dem Wind verbreitet, landen die Sporen auf Eschenblättern; diese werden infiziert und es entwickeln sich Blattsymptome (Nekrosen an Blättchen und Blattspindeln sowie Blattwelke und vorzeitiger Blattfall). Von einem Teil der Blätter wächst das Pilzmyzel in Triebe und Zweige ein. Möglicherweise können Sporen auch direkt intakte Triebe infizieren.

Das volle Ausmaß der Schädigung wird meist erst im nächsten Frühjahr auffällig, wenn Triebe nicht austreiben, Blattwelke aufgrund von Ringelung der Triebe auftritt und Eschen intensiv vom Zurücksterben der Triebe, Zweige und Äste betroffen sind. Zusätzlich verursacht der Erreger Rindennekrosen und Holzverfärbungen an der Stammbasis und am Wurzelhals, welche wahrscheinlich durch Infektionen über Lentizellen zustande kommen. Diesem Primärschaden folgt häufig der Befall der Wurzeln und des Wurzelstocks durch Hallimasch-Arten, wodurch die Standfestigkeit der Bäume stark herabgesetzt und ihr Absterben beschleunigt wird. Die jährlich wiederkehrenden Infektionen schwächen Wirtsbäume kontinuierlich, es kommt zu einer Verschlechterung des Gesundheitszustandes und als dessen Folge häufig zu einem Absterben von Eschen allen Alters.

Im hier dargestellten Krankheitszyklus (nächste Seite) wird davon ausgegangen, dass nur die Ascosporen von *H. fraxineus* infektiös sind, da in der Mehrzahl an Untersuchungen keine Keimung der asexuell gebildeten Konidien beobachtet wurde. Diesen Sporen wurde deshalb eine reine Befruchtungsfunktion im Zuge der sexuellen Vermehrung des Pilzes zugeschrieben. In einer neuen Studie wurde jedoch über die Keimung eines kleinen Teils der Konidien (6,3 %) berichtet und dass sie unter Laborbedingungen Eschenkeimlinge infizieren und eine saprotrophe Etablierung des Erregers im Boden ermöglichen können. Sollte das bestätigt werden, muss der Krankheitszyklus des Eschentriebsterbens entsprechend erweitert werden.

Mag. Katharina Schwanda,
Dr. Thomas L. Cech,
Bundesforschungszentrum für Wald,
Institut für Waldschutz,
Seckendorff-Gudent-Weg 8, 1131 Wien,
katharina.schwanda@bfw.gv.at

DI DI Gregor M. Unger,
Bundesforschungszentrum für Wald,
Institut für Waldgenetik,
http://bfw.ac.at

Priv.-Doz. DI Dr. Thomas Kirisits,
Universität für Bodenkultur Wien,
Institut für Forstentomologie, Forstpathologie und Forstschutz (IFFF),
http://www.boku.ac.at

Krankheitszyklus des

Rindennekrosen und Holzverfärbungen am Wurzelhals und an **basalen Stammbereichen**, wahrscheinlich verursacht durch direkte Infektionen der Ascosporen über Lentizellen; häufig **Folgebefall durch Hallimasch-Arten**





Fruchtkörperbildung und Freisetzung der Ascosporen
(vorwiegend im Sommer)





Zurücksterben und Schwächung von Eschen durch *Hymenoscyphus fraxineus* und **sekundäre Schädigungsfaktoren** (v. a. Hallimasch-Arten)



Zurücksterben von Trieb
Blattwelke d
(besonders auffällig ab E



FOTOS: © T. KIRISITS, BOKU; K. SCHWANDA, G.M. UNGER, BFW

s Eschentriebsterbens

Blattinfektionen und Blattsymptome (auffällig ab August), **möglicherweise auch direkte Infektionen der Triebe**





Einwachsen des Pilzes in Triebe
über infizierte Blätter
(ab Spätsommer)



Fruchtkörper bilden sich vorwiegend an den im Vorjahr **abgefallenen Blattspindeln**



Nekrosen auf Trieben und Zweigen sichtbar ab dem Spätsommer, aber meist später; **Fortschreiten der Symptome** setzt sich im Herbst und Winter fort




…ben, Zweigen und Ästen sowie
…durch Triebringelung
…Beginn der Vegetationsperiode)




Katharina Schwanda, Martin Brandstetter, Thomas L. Cech

Monitoring des Eschentriebsterbens in Niederösterreich

Das Eschentriebsterben wurde erstmals 2005 in Ober- und Niederösterreich sowie in Salzburg auffällig und kommt mittlerweile flächendeckend in ganz Österreich vor. In Niederösterreich wurde ein Monitoring der Krankheitsentwicklung durchgeführt, die erste Auswertung für neun Jahre liegt vor.

2008 wurden im Rahmen des Projektes „Zurücksterben der Esche in Österreich: Ursachen, Verlauf, Auswirkungen und mögliche Forstschutz- und Erhaltungsmaßnahmen“ (Projektleitung: Universität für Bodenkultur Wien) jeweils 20 mehrheitlich ältere Eschen auf 15 Flächen dauerhaft markiert und von 2008 bis 2011 sowie von 2014 bis 2016 jährlich während der Sommermonate taxiert. Nunmehr (2016) liegen für 14 Flächen und insgesamt 248 Eschen Daten zur Krankheitsentwicklung von 2008 bis 2016 vor. Die mittlere Befallsintensität (= durchschnittliche Intensität des Zurücksterbens der Kronen) der 248 Bäume stieg von 11 % im Jahr 2008 auf 29 % im Jahr 2016 an (Abbildung 1). Der auffallende Rückgang von 2015 auf 2016 ist vermutlich auf die ungünstigen Infektionsbedingungen im heißen und trockenen Sommer 2015 zurückzuführen. Die Befallsintensität der am geringsten vom Triebsterben betroffenen Probefläche betrug 2008 im Mittel 1 %, 2016 immerhin 15 %. Bei der 2008 und auch 2016 im Mittel am stärksten betroffenen Probefläche waren es 2008 durchschnittlich 34 % des Kronenvolumens, 2016 schon 71 %.

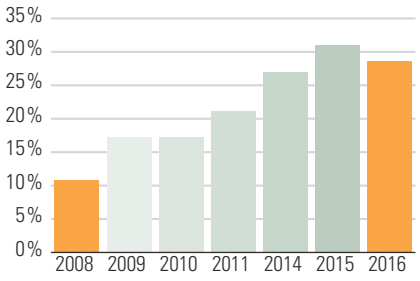


Abbildung 1: Mittlere Befallsintensität aller Flächen von 2008-2016

QUELLE: K. SCHWANDA, BFW

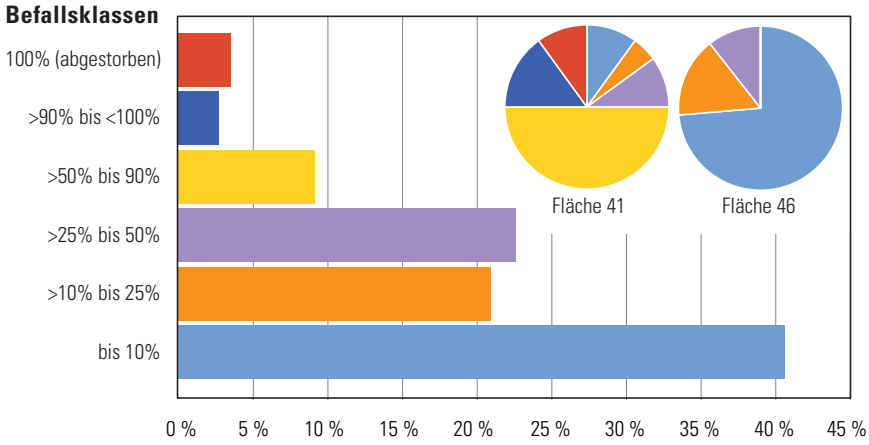


Abbildung 2: Gesamtverteilung aller Probebäume sowie von Probebäumen auf zwei ausgewählten Flächen (41 und 46) auf die jeweiligen Befallsklassen im Jahr 2016

QUELLE: K. SCHWANDA, BFW

Fasst man die Werte aller Probebäume zu Befallsklassen zusammen, so waren im Jahr 2016 noch 41 % aller Bäume in der Klasse 1 (bis 10 %), gefolgt von 23 % in der Klasse 3 (größer 25 bis 50 %) und 21 % in der Klasse 2 (größer 10 % bis 25 %). Mit kleiner 10 % deutlicher geringer fielen die Anteile an Bäumen in höheren Schadklassen (4 und 5) aus, allerdings mit großen Unterschieden zwischen den Flächen (Abbildung 2). Die Mortalität aller Probebäume war mit insgesamt 4 % gering und betraf nur 5 der 14 Probeflächen. Allerdings kann in den kommenden Jahren ein markanter Anstieg der Mortalität erwartet werden: So wiesen auf einer Fläche in den Kalkalpen im Jahr 2016 13 von 20 Eschen Befallsintensitäten von größer 50 % des Kronenvolumens auf, bei 10 Probebäumen lagen sie sogar über 80 %.

Chronischer Verlauf mit geringer Mortalität auf den Probeflächen

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass die Entwicklung des Eschentriebsterbens zwischen 2008 und 2016 bei älteren Bäumen (ab Baumholz) in Niederösterreich einen chronischen Verlauf mit geringer Mortalität zeigte. Die jährlichen Schwankungen des mittleren Befallsprozents dürften mit wechselnden Infektionsbedingungen erklärt werden können, sie zeigen aber auch die vielfach unterschätzte Regenerationskapazität der Eschen, die vor der Entnahme erkrankter Individuen berücksichtigt werden sollte.

Mag. Katharina Schwanda, Ing. Martin Brandstetter, Dr. Thomas L. Cech, Bundesforschungszentrum für Wald, Institut für Waldschutz, Seckendorff-Gudent-Weg 8, 1131 Wien, katharina.schwanda@bfw.gv.at

Fortsetzung von Seite 18, Artikel von Georg Kindermann et al.

Zwei-Phasenkonzept zur Wertholzproduktion auch bei Esche

In **Phase 1 (**Qualifizierung**)** wird bis zum Erreichen der angestrebten astfreien Schaftlänge (zirka ein Drittel bis optimal ein Viertel der Endbaumhöhe) kaum in die Jungbestände eingegriffen, um die für die Qualität entscheidenden Differenzierungs- und Astreinigungsprozesse nicht zu unterbrechen. Die natürliche Astreinigung durch Konkurrenzeinwirkung sowie die Selbstdifferenzierungsprozesse funktionieren bei der Esche grundsätzlich sehr gut (Abbildung 1).

Die natürliche Astreinigung wird durch den Konkurrenzdruck (Seitendruck) im Kronenraum während des Dickungs- und frühen Stangenholzstadiums erreicht. In dieser Phase wird das Dickenwachstum gebremst und die Ausdehnung des astigen Kerns im Inneren des Stammes verringert (Abbildung 2, Seite 20). Der für die Astreinigung erforderliche Seitendruck kann entweder von der eigenen Art oder durch eine mindestens gleich stark beschattende Art erreicht werden.

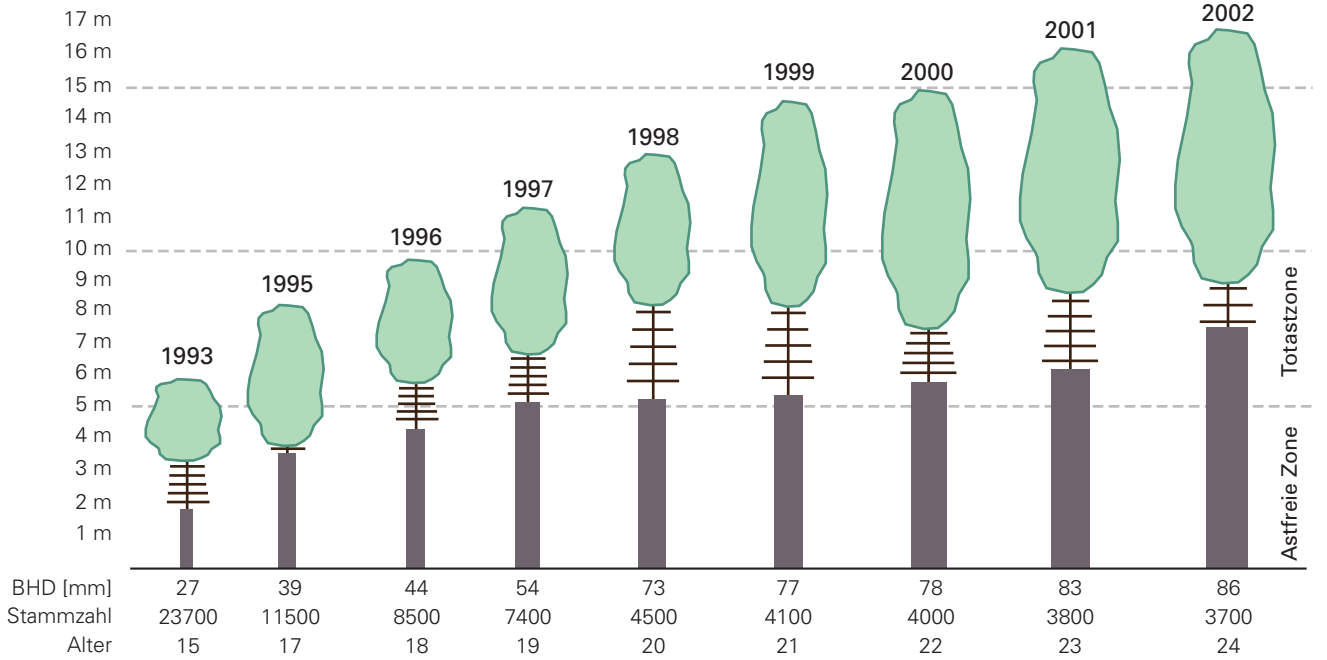
In diesem Stadium werden lediglich Maßnahmen zur Mischwuchsregulierung, Protzenaushieb und bei zu geringem Dichtstand Astungsmaßnahmen durchgeführt. Lediglich wenn bei sehr dichten Naturverjüngungen und ungenügender natürlicher Differenzierung mit Stabilitätsproblemen zu rechnen ist, kann in den Bestand im Sinne von vorsichtiger Standraumregulierung eingegriffen werden. Trotz der leichten Begünstigung von vitalen schönen Eschen darf der Astreinigungsprozess jedoch nicht unterbrochen werden. Am Ende der Qualifizierung erfolgt die Auswahl der Z-Bäume.

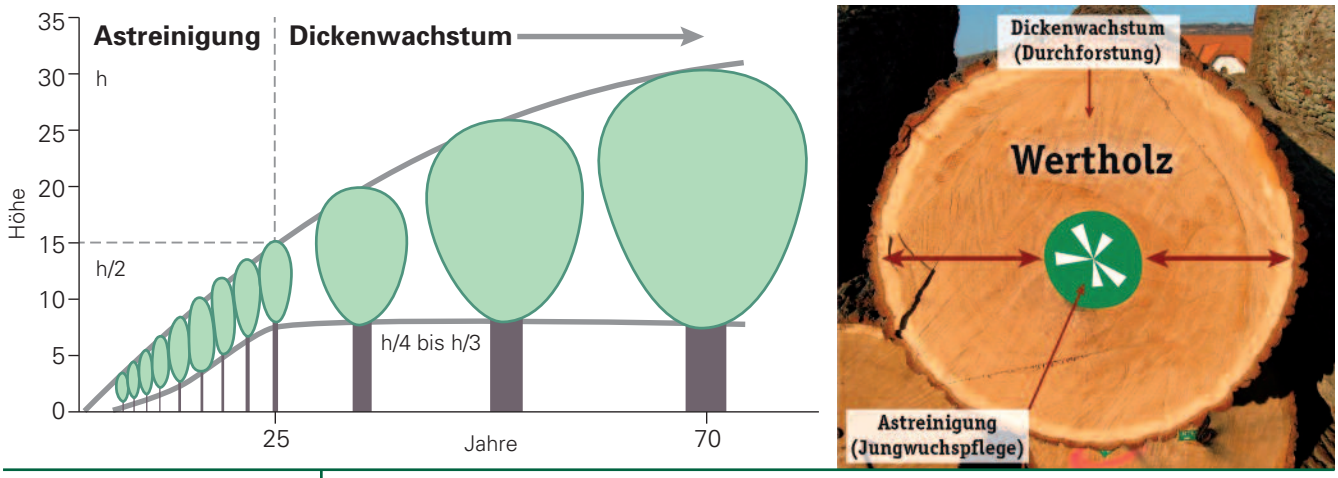
Astreinheit nützt wenig, wenn der Durchmesser nicht stimmt

In der **2. Phase** (Dimensionierung) wird das Ziel, möglichst große Durchmesser in kürzester Zeit zu erreichen, durch starke Durchforstungseingriffe forciert. Sobald die Bäume die angestrebte grünastfreie Länge erreicht haben, werden rund 60 – 80 geeignete Z-Bäume im Abstand von 11 – 13 m je ha ausgewählt und dauerhaft markiert. Als Reaktion auf das Eschensterben empfiehlt es sich, die Z-Bäume im belaubten Zustand auszuwählen und neben qualitativen Para-

▼ **Abbildung 1: Eschenversuchsfläche Merkenstein – Entwicklung der Stammzahl und des astfreien Schaftes in einer Eschen-Naturverjüngung in Abhängigkeit des Alters während der Qualifizierungsphase**

QUELLE: H. SCHÖNAUER, BFW





▲
Abbildung 2:
Zwei-Phasenkonzept zur optimalen Wertholzerzeugung

QUELLE: H. SCHÖNAUER, BFW

metern auch Vitalitätsmerkmalen entsprechende Beachtung zu schenken.

Die sorgfältig ausgewählten Z-Bäume werden nun stark freigestellt und durch die Möglichkeit zur Kronenexpansion können die Z-Bäume ihr Durchmesserwachstum steigern. Die Durchforstungsintervalle sollten so gewählt werden, dass sich die Kronenbasis durch Ausdunkelung nicht mehr stammaufwärts verschiebt. Da die Eschen zur Bildung eines fakultativen Farbkerns neigen (Eschenbraunkern) und dessen Ausdehnung am Stammquerschnitt neben Standortseinflüssen vor allem altersabhängig ist, sollte eine Produktionszeit von 80 Jahren nicht überschritten werden. Durch konsequente Durchforstungen lassen sich in diesem Zeitraum Bäume mit Brusthöhendurchmessern von 60 cm und mehr erzielen. Die Chance, wertvolles, kernfreies Holz zu erzielen, ist damit groß. Breite Jahrringe sind aus holztechnologischer Sicht kein Nachteil.

Waldbauliche Neubewertung der Esche scheint angebracht

Aktuell sind die Bestände der Eschen durch das Eschentriebsterben ernsthaft bedroht und eine waldbauliche Neubewertung dieser Baumart scheint daher angebracht. Aus dieser ehemals stabilen und relativ betriebssicheren Baumart wurde eine „Risikobaumart", die aber trotz allem nicht vollständig „aufgegeben" werden sollte. Von der Eschenpflanzung kann derzeit nur abgeraten werden, auch die Einbringung als Mischbaumart scheint zurzeit nicht sinnvoll. Naturverjüngung kann angenommen werden, doch sollten größere, reine Eschen-Naturverjüngungskomplexe vermieden bzw. standortsgerechte Mischbaumarten zusätzlich eingebracht werden. Gesunde oder nur schwach befallene Eschen sollten möglichst erhalten und im Zuge der Bestandespflege gefördert werden, wogegen stark Befallene im Jungwuchs und in der Dickung bevorzugt zu entnehmen sind (siehe auch Artikel von Heinze, Seite 11, und von Tiefenbacher, Seite 22).

Durch Maßnahmen zur Mischwuchsregulierung werden für den Standort geeignete, der Esche im Wuchs unterlegene Mischbaumarten frühzeitig gefördert. Bei der Z-Baumauswahl im Zuge der Durchforstungen sollte auf die Vitalität besonders geachtet werden. Bäume mit einem Laubverlust von über 70 % und bereits verwertbaren Stammdurchmessern sollten unbedingt entnommen werden, da man bei rechtzeitiger Nutzung dieser Bäume davon ausgehen kann, dass Verfärbungen oder andere wertmindernde Schäden im Stammholz kaum auftreten. Um etwaige Symptome und die individuelle Vitalität besser beurteilen zu können, sollte die Auszeige ausschließlich während der Zeitspanne

stattfinden, in der sich die Bäume in voller Belaubung befinden.

Der Ulme folgt mit der Esche eine zweite Edellaubbaumart, die nach derzeitigem Wissensstand einem Totalausfall erliegen könnte. Besonders bitter ist die Tatsache, dass es sich bei beiden Arten nicht nur um wirtschaftliche Hauptbaumarten des Auwaldes handelt, sondern auch um Leitbaumarten der natürlichen Schlusswaldgesellschaften im Bereich der Harten Au. Trotz der teils düsteren Prognosen sollten wir die Esche gedanklich noch nicht komplett streichen, zumal Ergebnisse des Projektes „Esche in Not“ noch ausstehen und abgesicherte alternative Handlungsstrategien noch in der Entwicklung stecken.

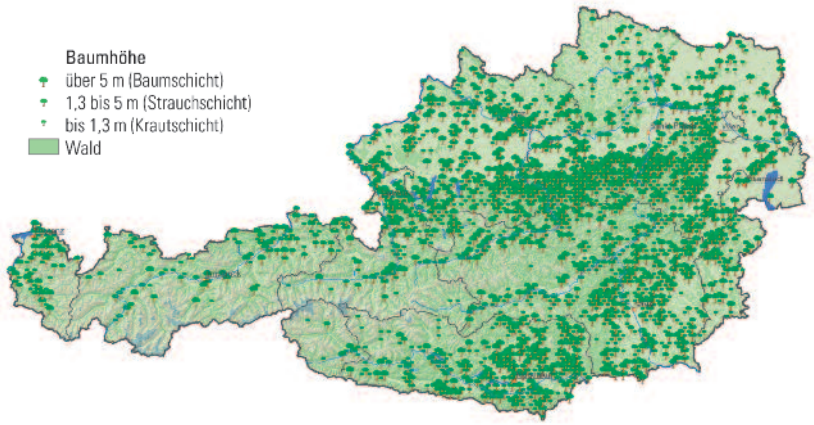
Dr. Georg Kindermann,
Dipl.-Ing. Werner Ruhm,
Ing. Hannes Schönauer,
Bundesforschungszentrum für Wald,
Institut für Waldwachstum und Waldbau,
Seckendorff-Gudent-Weg 8,
1131 Wien
georg.kindermann@bfw.gv.at

Richard Büchsenmeister

Die Esche – die zweithäufigste Laubbaumart Österreichs

Die Gemeine Esche ist in Österreich die zweithäufigste Laubbaumart nach der Buche in den Wirtschaftswäldern und produziert mit rund 24 Millionen Vorratsfestmetern fast so viel Holzvorrat wie die Eiche - damit ist sie die drittvorratsreichste Laubholzbaumart.

Die Gemeine Esche (*Fraxinus excelsior*) kommt auf fast einem Drittel der begehbaren Waldfläche Österreichs vor, das sind rund 1,2 Millionen Hektar. Der sommergrüne Laubbaum bevorzugt frische bis feuchte, tiefgründige und nährstoffreiche Böden, meist entlang von Flüssen und Bächen, aber auch flachgründige Kalkstandorte. Die Verbreitungskarte zeigt recht gut die Baumart als Flussbegleiter (Donau, Inn, Rhein, Drau und Mur) sowie ihr Vorkommen im Bereich der nördlichen und südlichen Kalkalpen. Zu 98 % kommt die Esche im bewirtschafteten Wald vor, der Anteil im Ausschlagwald liegt bei 4 %, im Schutzwald mit Holznutzung bei 5 % und nur zu 2 % im Wald mit Schutzwirkung ohne Holznutzung. Die Höhenverbreitung reicht vom Flachland bis in mittlere Berglagen. Zu 98 % der Esche wachsen bis in eine Seehöhe von 1200 m hinauf, 2 % noch bis 1500 m und nur vereinzelt bis 1700 m.



▲ **Verbreitung der Gemeinen Esche**

DATEN: BFW – ÖWI 2007/09

Zweitgrößter Flächenanteil an den Laubwäldern

Im bewirtschafteten Wald (laut Waldinventur der Ertragswald) ist die ideelle Fläche, auf der die Esche stockt, in der Baumartengruppe der Hartholzbaumarten ohne Buche und Eiche enthalten. Das sind gesamt 275.000 ha (www.waldinventur.at). Die Esche macht darin rund ein Drittel aus und hat damit nach der Buche den zweitgrößten Flächenanteil an den Laubwäldern insgesamt.

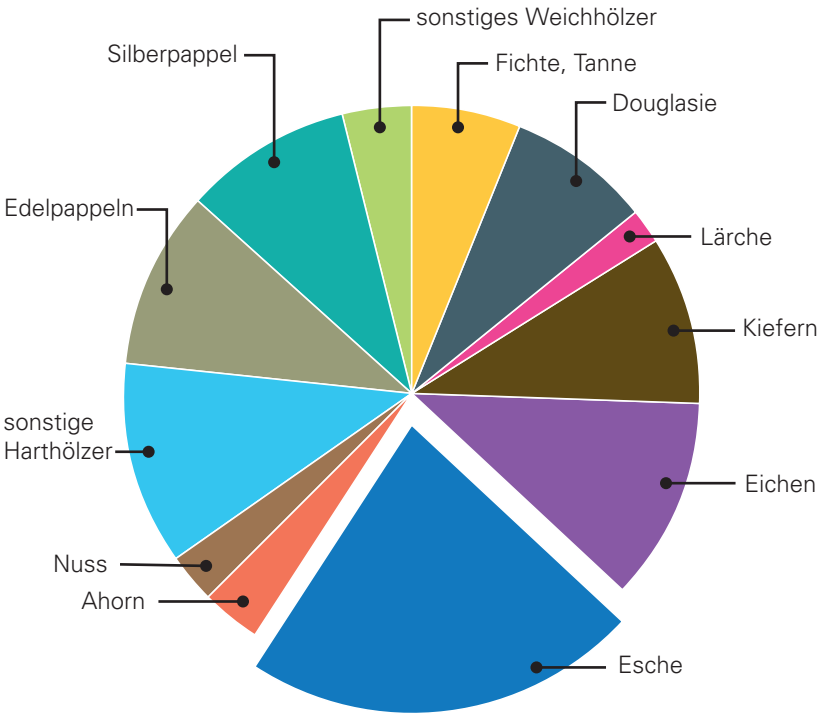
Dipl.-Ing. Richard Büchsenmeister,
Bundesforschungszentrum für Wald,
Institut für Waldinventur,
Seckendorff-Gudent-Weg 8,
1131 Wien,
richard.buechsenmeister@bfw.gv.at

Herbert Tiefenbacher

Ulmenwelke, Eichen- und Eschentriebsterben – Ein Auwald-Drama, dritter Akt

Die Esche ist (noch) die zweithäufigste Laubbaumart Österreichs: Von der Ebene bis in hochmontane Bergwälder, von der feuchten Weiden-Au bis zum trockenen Schwarzkiefernwald kommt sie nahezu überall vor. Allerdings tritt sie meist nur eingesprengt auf, was ihre Wahrnehmung in der Forstwirtschaft reduziert.

Wirtschaftlich bedeutend ist die Esche besonders in Hartholz-Auwäldern, wo sie wegen ihrer Raschwüchsigkeit und damit Zähigkeit auch beste Holzqualitäten mit geringem Kernanteil erzeugt. Und genau hier liegt der Schwerpunkt der Forstverwaltung Grafenegg.



▼ Abbildung 1: Baumartenanteile in der Forstverwaltung Grafenegg

Eschentriebsterben in Österreich

2005 gab es erste Nachweise. 2010 erreichte die Krankheit Osttirol und damit bundesweite Verbreitung. Tatsächlich begann die Ausbreitung wohl schon einige Jahre zuvor, geringe Kronenschäden wurden mangels Erfahrung nicht mit dem Triebsterben in Verbindung gebracht.

Innerhalb weniger Jahre war die Krankheit unübersehbar. Vor allem wenig vitale Bäume und Jungpflanzen fielen ihr zum Opfer. Die Naturverjüngung verschwand, eine angesichts der zuvor stets reichlichen, oft sogar gefürchteten Ansamung („Vereschung“) unerwartete, aber erklärbare Entwicklung. Beim Sämling führt die Ringelung des Stämmchens durch den Pilz zum Absterben. Ältere Bäume erleiden nur eine Kronenverlichtung und können diese sogar über einige Zeit durch das Austreiben schlafender Knospen ausgleichen. Nasse Jahre, feuchte Standorte, geringe Vitalität, geringe Pflanzengröße und hohe Eschenanteile fördern die Krankheit. Bäume auf trockenen Kalkstandorten, einzeln stehende oder eingesprengte Eschen, ältere, vitale Bäume überleben länger.

Betriebliche Ausgangssituation

Die Esche ist unsere häufigste Baumart (Abbildung 1), nicht zuletzt wegen Ulmenwelke und Eichensterben; beide Gattungen waren früher häufiger als Esche. Die letzte Inventur ergab einen Eschenvorrat von knapp 200.000 fm und einen jährlichen Zuwachs von über 6.000 fm. Das Eschentriebsterben trifft uns also massiv.

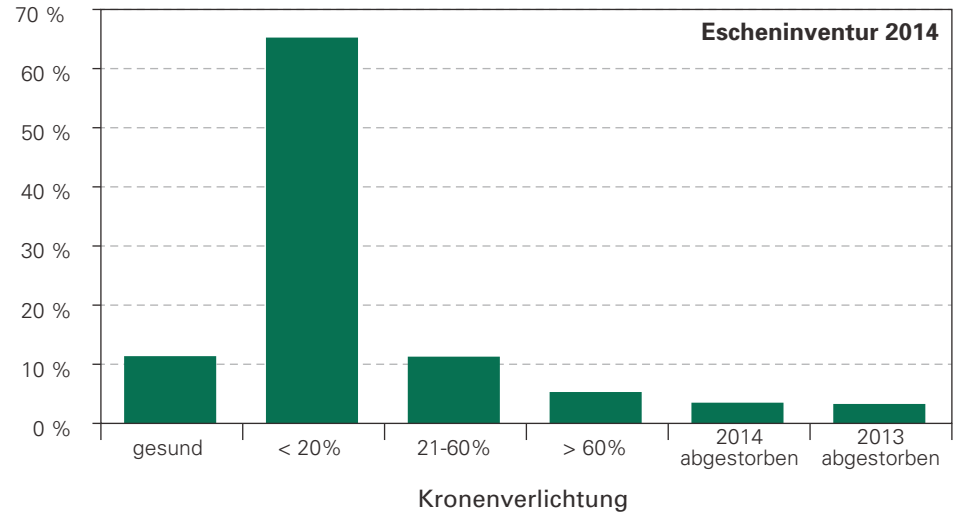


Abbildung 2: Kronenverlichtung und Mortalität 2014 bzw. 2013 in der Forstverwaltung Grafenegg

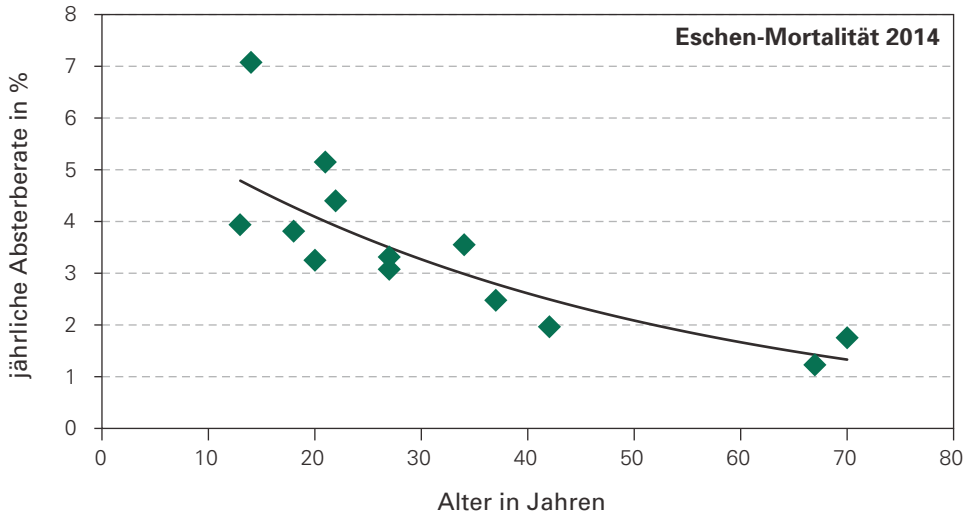


Abbildung 3: Anteil der nur im Jahr 2014 abgestorbenen Eschen, Forstverwaltung Grafenegg

Entwicklung der Krankheit

Zunehmende Kronenschäden waren im Sommer 2014 Anlass für eine Stichproben-Inventur von rund 6.000 Eschenkronen. Das Ergebnis schien erfreulich. Rund zwei Drittel der Eschen wiesen nur geringe Blattverluste auf (Abbildung 2).

Die Betrachtung der Mortalität lieferte jedoch ein anderes Bild (Abbildung 2 und 3). Jährliche Absterberaten von 1 bis 7 %, deutlich höher bei jüngeren Bäumen, ließen mittelfristig eine dramatische Entwicklung befürchten. Die bereits einige Jahre zuvor begonnene rasche Aufarbeitung geschädigter Eschen wurde daher intensiv weitergeführt. Diese frühe und konsequente Aufarbeitung dürfte die Erklärung für die vergleichsweise geringen Anteile stark verlichteter Kronen bei der Schadensinventur sein.

Um 2014 erlangte ein weiteres Symptom der Krankheit sprunghaft Bedeutung, das anfangs gar nicht mit dem Triebsterben in Verbindung gebracht wurde: Nekrosen an Wurzelanläufen, verbunden mit Hallimasch-Befall und dem raschen Absterben der Feinwurzeln. Immer häufiger fielen und fallen auch heute scheinbar gesunde oder gering geschädigte Bäume ohne Sturmeinwirkung um. Das Erkennen und Einschätzen dieses Absterbens „von unten“ ist nach wie vor äußerst schwierig bis unmöglich.

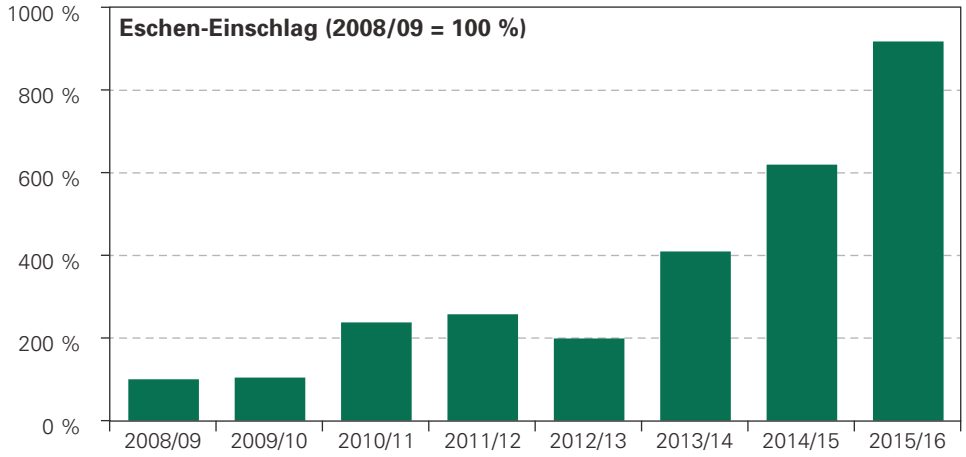


Abbildung 4:
Entwicklung der Eschen-Schadholznutzungen

QUELLE: H.TIEFENBACHER

Jahrringverläufe legen Zuwachsrückgänge seit gut zehn Jahren nahe. Die Inventurergebnisse belegen das nicht bzw. wird die Wirkung des Triebsterbens durch andere Faktoren überlagert (wuchsfördernde Bestandesauflichtung?).

Bisherige Maßnahmen

Mit dem Anstieg der Schäden lag es nahe, in bereits früher betroffenen Ländern Informationen einzuholen. Eine 2009 erfolgte Studienreise in das Baltikum und nach Polen erbrachte aber wenig Klarheit. Die Einschätzung der Forstkollegen war ebenso unterschiedlich wie ihr Wissensstand. Während die Leiterin der lettischen Staatsforstgärten die Eschennachzucht eingestellt hatte und davon ausging, dass die Generation ihrer Kinder keine Eschen mehr kennen würde, sprachen Kollegen in Nordostpolen von kalten Wintern und dass es das „immer schon gegeben hätte".

Aus ökonomischer Sicht war abzuklären, ob mit dem Pilzbefall eine Holzentwertung einhergeht. Untersuchungen durch Dr. Thomas Cech, BFW, in unseren Auen zeigten, dass das Holz befallener älterer Bäume nicht beeinträchtigt wird, was uns für den Umgang mit der Krankheit ein größeres Zeitfenster öffnete. Von Wasserreisern können jedoch Verfärbungen ins Stammholz vordringen. Unsere großkronigen, gut gepflegten Au-Eschen sind davon wenig bedroht, bei stärkerer Verlichtung werden sie ohnehin gefällt.

Die nächste Herausforderung war die Abschätzung der drohenden Kalamitätsholzmengen, wozu 2014 die beschriebene Schadensinventur durchgeführt wurde. Sie ließ für die Folgejahre einen ökonomisch verheerenden Ausfall junger Z-Bäume, aber insgesamt einen bewältigbaren Holzanfall erwarten.

Für die Schadholzmengen gilt das nach wie vor. Allerdings haben die zuletzt zunehmenden Wurzelschäden die Sicherheitssituation im Wald stark verschärft, sowohl für dort Arbeitende als auch für Besucher. Großflächige behördliche Waldsperren werden unumgänglich sein.

Unsere Eschen-Kalamitätsnutzungen nehmen seit knapp zehn Jahren zu (Abbildung 4). Ein Rückgang ist nicht absehbar. Die Stabilisierung auf hohem Niveau könnte heuer eingesetzt haben. Auch ein weiterer Anstieg ist aber nicht auszuschließen.

Weitere Bewirtschaftung

In der harten Au sind mehrere Vorgangsweisen denkbar:

a) **Ersatz ausfallender Eschen durch Eschennaturverjüngung oder -pflanzung:** Eschennaturverjüngung gibt es kaum mehr, resistente Eschen-

pflanzen sind am Markt nicht erhältlich. Bis zur Etablierung widerstandsfähiger Klongemische oder Samenplantagen (Projekt „Esche in Not“ des BFW) scheidet diese Variante daher aus.

b) **Waldbaulicher Investitionsstopp, Übergang zum Niederwald:** Der Übergang zu Niederwald und Brennholzerzeugung erscheint sowohl volks- wie auch betriebswirtschaftlich haarsträubend: Auwälder sind die produktivsten Waldstandorte des Landes. Edellaubhölzer wie Esche, Stieleiche oder Schwarznuss können nirgendwo sonst in dieser Qualität und Quantität erzeugt werden. Der waldbauliche Rückzug ginge mit einem raschen Vermögensabbau Hand in Hand.

c) **Ersatz von Esche durch andere Hartholzarten:** Ein Ersatz durch andere Hartholzarten ist aus mehreren Gründen problematisch. Deren lange Umtriebszeiten ähnlich der Esche, also 70 - 90 Jahre, führen zu unausgeglichenem Altersklassenverhältnis und jahrzehntelangen Perioden minimaler Erträge bei zugleich hohen Kosten. Die prägenden Baumarten der harten Au – Feldulme, Stieleiche und Esche – sind zudem alle von Krankheiten bedroht. Bei anderen Arten fehlen ausreichende Erfahrungen und Märkte.

d) **Ersatz durch Weichholzarten oder standortsbezogen Weich- und Hartholzarten:** Mit dem Ersatz ausfallender Eschen durch raschwüchsige Baumarten, vor allem Edelpappeln, können zukünftige Ertragslücken zumindest reduziert werden. Dem sind aber standörtliche Grenzen gesetzt. Edelpappeln sind lediglich bis in die frische harte Au gut angepasst. Mit sinkender Überflutungsgefahr stehen auf höheren Standorten jedoch zunehmend mehr Hartholzarten zur Verfügung. Eine Mischung von Weich- und Hartholzarten senkt zugleich ökologische Risiken und Marktabhängigkeiten. Wir setzen auf Schwarznuss, Spitz- und Bergahorn, Platane, Wildobst oder Gleditschie, trotz bedenklichen Gesundheitszustands auf Stieleiche und im Falle alternativloser Naturverjüngungen auch auf Robinie und Götterbaum. Von den Weichholzarten verwenden wir Edelpappeln und Winterlinde. Unter den Nadelbäumen könnte Thuje versucht werden. Die von Naturschutzseite empfohlene Silberpappel ist dagegen holztechnologisch wertlos. Sie neigt zu Ringschäle, rötlicher Färbung und strengem Geruch; das schließt die Verwendung in der Obstkistenerzeugung, einem klassischen Markt für Pappelholz, ebenso aus wie jede andere höherwertige Verwendung.

Zu bedauern ist in diesem Zusammenhang, dass die staatliche Pappel- und Baumweidenforschung in Österreich seit Jahren eingespart wurde, sehr zum Nachteil nachhaltiger Auwaldnutzung.

Schutzgut Harte Au – ein Abgesang auf „91F0“

Alle größeren Auwälder sind als Natura 2000-Gebiete ausgewiesen. Das mengenmäßig wesentlichste Vorkommen der Eschenarten liegt im Schutzgut Ulmenion minoris oder harte Au, in Naturschutz-Neusprech „91F0“. Nach dem aktuellen Schutzgüterkatalog wird 91F0 von folgenden Faktoren bedroht: Eingriffe in den Wasserhaushalt, Rodung, Neopyhten, Umwandlung auf Edelpappel, intensive jagdliche Nutzung. Unzweifelhaft haben alle diese Faktoren Auswirkungen. Irritierend ist aber, dass Ulmenwelke, Eichen- und Eschentriebsterben nicht einmal erwähnt werden. Amtlicher Naturschutz definiert und katalogisiert unveränderliche Schutzgüter. Während menschliche (umkehrbare) Eingriffe mit Akribie wahrgenommen und ihre Wirkungen zu Recht aufgezeigt



FOTO: © C. SCHMIEDBAUER

werden, werden natürliche (nicht umkehrbare) ignoriert. Ein Blick auf die nacheiszeitliche Entwicklung unserer Wälder oder den Klimawandel zeigt, wie einäugig und realitätsfern solch statische Konzepte und Bedrohungsszenarien sind.

Die natürliche Entwicklung im unter den Glassturz gestellten Schutzgut hält sich nicht an Naturschutzdogmen: ALLE als „obligat" ausgewiesenen Baumarten der frischen bis trockenen harten Au sind durch Krankheiten bedroht, naturnahe Bestände lösen sich auf. Götterbaum, Eschenahorn und Robinie wandern ein. Ungerührt geht aber der amtliche Naturschutz davon aus, dass das Natura 2000-Schutzgut „Ulmenion minoris", also wörtlich „Feldulmenwald" (!) erhalten und gefördert werden muss. Es ist hoch an der Zeit, sich vom Schutzgut 91F0 auch offiziell zu verabschieden. Es existiert nicht mehr.

Ausblick, offene Probleme

Junge Eschen sterben zuerst. Wir machen zurzeit die frustrierende Erfahrung, dass die hohen Investitionen der letzten Jahrzehnte zur Schaffung wertholztauglicher, eschenreicher Edellaubholzwälder sich in Luft auflösen, weil vor allem Eschen im Stangenholzalter absterben, bei denen alle Ausgaben bereits getätigt wurden, aber noch keine Erträge zu realisieren sind.

Ein Überleben der Esche setzt die Erhaltung gesunder, resistenter Einzelbäume voraus. Dem widerspricht die weit verbreitete Vorgangsweise, Eschen „abzuräumen", etwa weil angesichts ihrer geringen Dichte dann auch im Kleinwald vermarktbare Mengen anfallen. Dem widersprechen auch zunehmende behördliche Aufforderungen, Eschen aus Sicherheitsgründen zu beseitigen.

Abrupt frei gestellte Eschen neigen zu Sonnenbrand. Wiederholte Einzelstammentnahmen sind teurer und arbeitsintensiver, verbessern aber die Zukunftsaussichten der Esche. Nicht übersehen werden darf jedoch, dass fast alle möglichen Alternativen zur Esche Lichtbaumarten sind und selbst bei angepasstem Wildstand unter Schirm nur schwer verjüngt werden können.

Das Abräumen von Eschen fördert auch einen Preisverfall, der angesichts guter Mengennachfrage und guter Holzqualität der erkrankten Eschen vermeidbar ist. Die letzten 15 Jahre haben Mode bedingt ohnehin bereits einen fast fünfzigprozentigen Preisrückgang gebracht.

Die Verwendung wenig bekannter Baumarten als Eschenersatz erhöht das Betriebsrisiko, weil die längerfristige Entwicklung noch unvorhersehbarer ist als bei bekannten Arten. Mischung bietet den wohl einzigen Ausweg. Auf aus Naturschutzsicht unerwünschte Arten kann in der harten Au dabei mangels Alternativen nicht verzichtet werden.

Letztlich ist die Zukunft der Auwälder von der Wildbewirtschaftung abhängig. Großflächige Auwälder sind Schalenwild-Paradiese. Den geschilderten hohen waldbaulichen Herausforderungen steht die Versuchung des „schnellen Geldes" durch hohe Wildstände und hohe Jagdpachten gegenüber. Bei flächiger Auflösung durch das Eschentriebsterben kann die Erneuerung des Auwalds aber nicht hinter flächigen Wildzäunen erfolgen. Ohne jagdliche Atempause mit abgesenkten Wildbeständen haben Hartholz-Auwälder zurzeit düstere Zukunftsaussichten.

FM DI Herbert Tiefenbacher,
Forstverwaltung Grafenegg,
3485 Grafenegg 1
tiefenbacher@grafenegg.at

Berthold Heinze

Genetische Analysen in österreichischen Eschenbeständen: wie viel Vielfalt wird verloren gehen?

Was werden wir verlieren, wenn die Esche durch die grassierende Krankheit als Waldbaum verlorengeht und nur in Einzelexemplaren erhalten werden kann? Gibt es Bestandsaufnahmen ihrer Vielfalt vor dem Krankheitsausbruch? Zum Glück existieren solche Daten aus vergangenen Forschungsprojekten und können mit aktuellen Analysen verglichen werden.

Das EU-geförderte Forschungsprojekt „RAP – Realising Ash' Potential – Das Potential der Esche realisieren" zielte 2001 bis 2005, also knapp vor dem europaweiten Ausbruch der Krankheit, genau darauf ab, auch im Zuge des damaligen „Booms" der Edellaubhölzer, geeignete Herkünfte für den Anbau in verschiedenen Klimazonen Europas zu finden, Züchtungsprogramme zu starten und zu koordinieren, und das vorhandene Material mit genetischen Methoden zu charakterisieren und nachverfolgbar zu machen. Es wurden einige Versuche in Nordwesteuropa angelegt, von denen mittlerweile höchstens noch traurige Reste übergeblieben sind. Immerhin konnten damals Grundlagen für die Auslese von Individuen soweit koordiniert werden, dass eine Beurteilung der Nachzucht-Würdigkeit nach einheitlichen Kriterien erfolgen könnte.

Was jedoch geblieben ist, sind Daten zur Verteilung und zur genetischen Vielfalt dieser Baumart in Europa, auch aus parallelen nationalen Projekten, die uns ein einigermaßen übersichtliches Bild darüber geben, was das Wesen dieser Baumart in Europa bisher ausgemacht hat. Erhaltungsprogramme, wie sie derzeit in einigen Ländern gestartet werden, haben damit eine Basislinie, auf die sie ihre Bemühungen beziehen können.

Hybridisierung zwischen Gemeiner Esche und Quirlesche

Wie die meisten Laubbaumarten in Europa haben auch die Eschenarten die Eiszeiten im nördlichen Mittelmeerraum überlebt. Es ist noch etwas unklar, wie man sich die ökologische Situation dieser „Refugien" vorstellen soll. Dabei ist zu bedenken, dass die Eiszeiten ausgeprägte Trockenperioden waren, also unseren heutigen Erfahrungen von Wäldern wahrscheinlich nicht so entsprochen haben. Bei den Eschenarten haben sich - so wie bei anderen nahe verwandten Baumarten - oft Individuen gekreuzt, dass also Hybridisierung und nachfolgende Rückkreuzung statt gefunden haben muss. Das ist bei Stiel-/Trauben-Eichen, Silber-/Zitter-/Grau-Pappeln und eben auch bei der Gemeinen Esche (*Fraxinus excelsior*) und der Quirlesche (*F. angustifolia*) eindeutig der Fall gewesen. Bei den erstgenannten Baumarten ist man mittlerweile auf der Spur der einzelnen Gene, welche die einen in die anderen Arten „mitgenommen" haben. Es ist nämlich sehr plausibel, dass einige solche Gene zum Beispiel aus den Zitterpappeln das Überleben und die Durchsetzungskraft während der Rückwanderung der Silberpappeln (die später in Mitteleuropa angekommen sind) positiv beeinflusst haben. Ähnliche Phänomene sind ja auch von uns Menschen selbst bekannt, die in Europa

Gene aus den Neanderthalern übernommen haben, wie etwa solche für bessere Anpassung an die Kälte.

Austausch von DNA

Bei den Eschen manifestiert sich das heute in einem gemeinsamen Satz an Chloroplasten-DNA-Varianten. Die DNA dieser „Sonnenkraftwerke" der Blatt-Zellen muss über viele Generationen ausgetauscht worden sein. Das wird am einfachsten durch die gemeinsamen eiszeitlichen Rückzugsgebiete erklärbar, in denen somit völlig andere Verhältnisse geherrscht haben müssen, als wir sie heute von zeitgenössischen Wäldern kennen. Dass sie dabei auch chromosomale Gene, etwa solche für Anpassungen an verschiedene Umweltbedingungen, ausgetauscht haben müssen, liegt auf der Hand. Dass die Arten dabei nicht völlig ineinander aufgegangen sind, kann nur an natürlichen Selektionsbedingungen gelegen haben, die sie wieder in verschiedene Richtungen „auseinandergezogen" haben.

Baumarten sind genetisch nicht starr, sondern dynamisch

Wir dürfen uns also Baumarten nicht als evolutionär stabile oder gar „starre" Einheiten vorstellen. Im Gegenteil sind sie oft sehr dynamisch in ihrer Zusammensetzung und Anpassungsfähigkeit und können zur Erhöhung der dafür notwendigen Vielfalt an Genen und Genkombinationen auch mit verwandten Arten zeitweilige „Allianzen" in Form von Hybriden eingehen.

Jedenfalls haben sich die Baumarten im Anschluss an die Eiszeiten in verschiedenen Geschwindigkeiten, teilweise aber sehr rasch wieder nach Norden ausgebreitet. Die Tatsache, dass heute auf der westlichen iberischen Halbinsel und auf den britischen Inseln gleiche Chloroplasten-Typen gefunden werden, jedoch nicht an der französischen Atlantikküste dazwischen, zeigt, dass sich dort die Esche offensichtlich über Küstengebiete ausgebreitet hat, die anschließend durch den Anstieg der Meere permanent überflutet wurden (so wie auch die ehemalige Landbrücke vom europäischen Festland nach Großbritannien).

In Österreich „westalpine" und „Westbalkan"-Linie vorhanden

Auch die „natürlichen Waldgesellschaften", die wir heute beschreiben, waren dabei keine örtlich oder zeitlich konstanten Einheiten und haben sich zum Teil erst viel später herausgebildet. Man kann auch bei den Eschenarten von annähernd parallelen Rückwanderungswegen von Süd nach Nord(-west) ausgehen, die noch heute in den Chloroplasten-DNA-Varianten ersichtlich sind. Neben der erwähnten „atlantischen" Linie hat sich eine von den Südwestalpen ausgehend bis ins westliche Österreich, die Schweiz und Frankreich ausgebreitet, während zwei weitere vom westlichen bzw. östlichen Balkan ausgehend die nord/nordwestlich angrenzenden Gebiete besiedeln konnten. Eschen in Österreich dürften dabei hauptsächlich die „Westbalkan"-Linie aufweisen. Eine mehr auf die Quirlesche konzentrierte Linie herrscht im mittleren und südlichen Italien vor, strahlt aber auch in die westlichen Quirleschenbestände des pannonischen Beckens, also auch an Österreichs Ostgrenzen, aus. Alle anderen Quirleschen beherbergen jedoch wie gesagt gemeinsame Varianten, die auch in der Gemeinen Esche in den selben Gegenden vorkommen.

Von diesem Grundmuster ausgehend, haben sich zumindest im besser untersuchten Nord- bzw. Westeuropa kaum auffallende geographische Unterschiede herausdifferenziert. Genetische Marker bieten dafür nur wenige Anhaltspunkte, genau wie die im RAP-Projekt angelegten Herkunftsversuche (die jedoch krankheitsbedingt nicht sehr lange beobachtet werden konnten). Allenfalls konnten kleine Hinweise auf Unter-

schiede zwischen west- und osteuropäischen Eschen gefunden werden (wobei Österreich hier eine Zwischenstellung einnimmt; Heinze und Fussi 2017). Es ist auch sehr fraglich, ob sich die oft zitierten Unterschiede zwischen „Kalk-“ und „Wassereschen“ tatsächlich genetisch manifestieren. Immerhin stellen beispielsweise die „Gipfeleschenwälder“ im Wienerwald, die man den Kalkeschen zurechnen würde, lokal durchaus feuchtere Standorte dar (die Esche braucht ausreichende Feuchtigkeit vor allem in den Frühjahrsmonaten). Viel mehr gibt es Anhaltspunkte dafür, dass genetische Unterschiede hauptsächlich zwischen Individuen und nicht so sehr zwischen Herkünften bestehen, etwa beim Austriebszeitpunkt, bei der Astentwicklung und beim Kronenaufbau. Die gesamte genetische Variation wird – wie bei vergleichbaren Baumarten – als sehr hoch eingeschätzt.

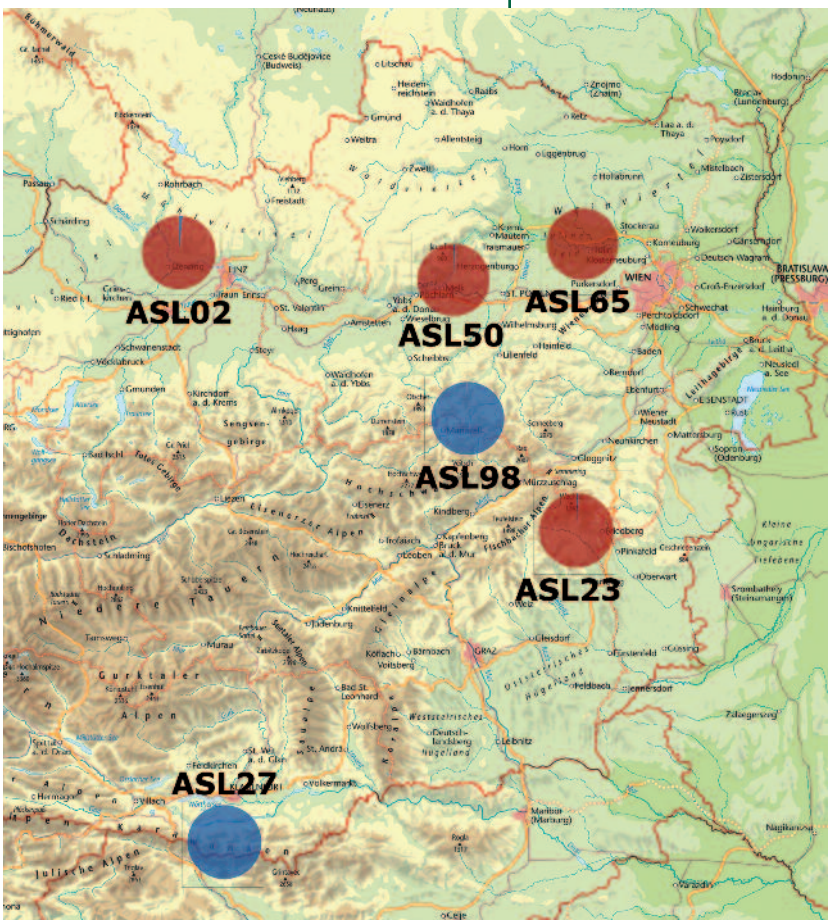
Kontrolle des Saatguts mittels Gen-Marker

Das zeigte sich auch in einer Untersuchung von sechs Saatgut-Erntebeständen der frühen 2000er Jahre. Die Esche wird in Österreich vor allem im „sommerwarmen Osten“ wirtschaftlich genutzt, und dort befinden bzw. befanden sich auch diese Bestände.

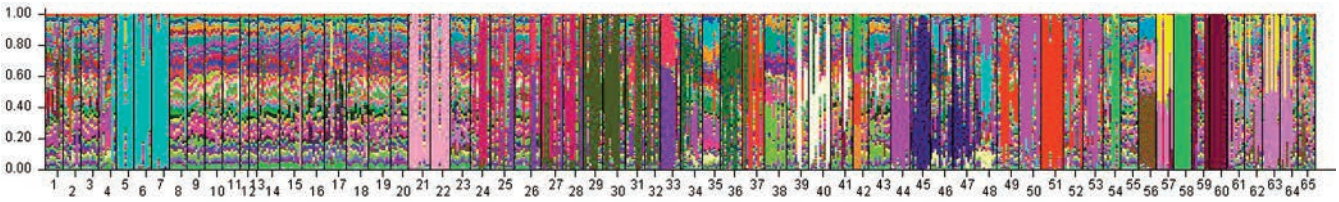
Ziel war es damals herauszufinden, ob die Bestimmungen des Gesetzes über das Forstliche Vermehrungsgut eingehalten werden. Demnach sind bei den Nebenbaumarten wie Esche in einem anerkannten Saatgutbestand mindestens zehn verschiedene Bäume zu beernten, wenn das Saatgut in den freien Handel („Verkehr“) gebracht wird. Genetische Marker, die „DNA-Fingerabdrücke“ erzeugen, sind gut dafür geeignet. Solche Marker (Mikrosatelliten-DNA) wurden in den Samen der Saatgutbestände untersucht. Wie erwartet, war das Saatgut durch eine große genetische Vielfalt gekennzeichnet. Ähnlichkeiten zwischen den Beständen bestanden vor allem in der Donauniederung und am Ostrand der Alpen. Mehr „inneralpine“ Bestände, in diesem Fall aus Kärnten und den steirisch-niederösterreichischen Kalkalpen, bildeten eine andere Gruppe (Abbildung 1).

Innerhalb der Bestände konnten in den meisten Fällen genau so viele genetische „Gruppen“ gefunden werden, wie es Erntebäume gab; die „Gruppen“ entsprachen also genau den Samen jeweils eines Einzelbaumes (nur in einem Fall wäre auch die Interpretation möglich, dass ein Baum zweimal beerntet wurde). Aus den Markern konnte auf die wahrscheinlichen „Fingerabdrücke“ der Mutterbäume rückgeschlossen werden, und diese unterschieden sich dementsprechend. Mit diesen Markern steht also ein Instrument zur Verfügung, mit dem die Einhaltung des Gesetzes jederzeit überprüft werden kann (Heinze und Fussi 2017, Abbildung 2).

Genetische Unterschiede bestehen hauptsächlich zwischen Eschen-Individuen und nicht so sehr zwischen Herkünften



▼ **Abbildung 1: Geographisches Verteilungsmuster von genetischen Markern in sechs Eschen-Saatgutbeständen (aus Heinze und Fussi 2017, verändert)**



▲
Abbildung 2:
Genetische Einteilung von Sämlingen aus sechs Erntebeständen (insgesamt 65 Mutterbäume) in „Ähnlichkeitsgruppen" – die Sämlinge von jedem Mutterbaum sind untereinander meist genetisch ähnlich, weisen insgesamt aber eine große Vielfalt auf

QUELLE: B. HEINZE, BFW

Zwei der damals bestehenden Saatgutplantagen, Bad Gleichenberg (Steiermark) und Feldkirchen (Oberösterreich), wurden ebenfalls mit diesen Methoden untersucht. Die Bäume für diese Plantagen stammten aus größeren Einzugsgebieten, und das spiegelte sich auch in den Variationsmustern wider. Die genetische Vielfalt der Plantagen war größer als die der Erntebestände, aber geographisch passten sie in das Verteilungsmuster. Mit der Kombination aus Erntebeständen und Saatgutplantagen war man damals offenbar auf dem richtigen Weg, um die genetische Vielfalt der Esche einerseits zu erhalten, andererseits aber das genetische Potenzial besser auszuschöpfen. Die Bäume für die Saatgutplantage waren in den 1980er Jahren in der Zeit der Waldsterbens-Debatte auf Grund ihrer Vitalität, aber auch wegen besserer Wuchseigenschaften selektiert worden (Fussi et al. 2007).

Wird Erkrankungsanfälligkeit an Nachkommen weitergegeben?

In einer jüngst fertiggestellten Diplomarbeit am BFW bzw. an der Universität Wien wurde der Zusammenhang zwischen Erkrankungsintensität von Eltern und Nachkommen in zwei Eschenbeständen untersucht. Mit denselben Mikrosatelliten-DNA-Markern wie in obigen Untersuchungen wurden in zwei relativ kleinen und isolierten Beständen in Wien und Niederösterreich Altbäume und Jungwuchs getestet. Aus den genetischen Markern lassen sich Elternschaften wie bei „Vaterschaftstests" nachweisen. Beide Bestände waren ähnlich divers wie die getesteten Saatgutbestände, bis dato scheint also noch keine Einschränkung der genetischen Vielfalt stattgefunden zu haben. Allerdings sind in diesen beiden Beständen noch kaum Bäume abgestorben, und sie stellen nur einen kleinen Ausschnitt der Eschen in Österreich gesamt dar.

Obwohl in beiden Fällen einige Nachkommen der Altbäume im Bestand gefunden wurden, war der Zusammenhang der Krankheits-Intensitäten nicht sehr stark. Es war also nicht unbedingt so, dass gesündere Bäume gesündere Nachkommen produzierten. Dass kann verschiedene Gründe haben. Möglicherweise ist die Schätzung der Krankheitsintensität nicht sehr verlässlich; Jungbäume könnten auch „zufällig" einer Infektion entkommen sein, oder stärker davon betroffen. Denkbar ist aber auch, dass sehr krankheitstolerante Bäume in diesen Beständen nicht vorkamen, weil sie sehr selten sind. Für die Erhaltung der Esche bedeutet das, dass auf lange Sicht doch ein erheblicher Teil der Vielfalt verloren gehen könnte, da tolerante Individuen wahrscheinlich nur vereinzelt auftreten (Wohlmuth, Essl und Heinze 2017). Auf natürlichem Wege würden sie sich demnach nur sehr langsam durchsetzen. Darauf deuten auch Anzeichen aus den baltischen Staaten, in denen die Krankheit schon gut 20 Jahre präsent ist. Nachkommen dortiger Eschen scheinen im Schnitt etwas weniger anfällig zu sein, obwohl das Waldbild dort ziemlich desillusionierend ist.

Welche Zukunfts-Szenarien lassen sich daraus entwerfen?

Falls tatsächlich dauerhaft tolerante Individuen der Eschenarten (Gemeine Esche und Quirlesche) gefunden werden

können, so werden es eventuell regional verschieden große Anzahlen sein, oder sie werden generell nur sehr dünn gesät sein. Damit besteht die realistische Erwartung, dass zukünftige Generationen nur mehr einen Bruchteil der derzeit vorhandenen, durch Marker „messbaren" genetischen Variation zur Verfügung haben werden. Im Extremfall könnte es soweit kommen, dass die Baumart ähnlich wie der Gingko nur mehr in menschlicher Obhut überlebt, oder zumindest durch einen starken genetischen „Flaschenhals" geht. Die Konsequenzen müssten in diesem Fall noch nicht unbedingt desaströs sein, wenn die überlebenden Individuen in genetischen Kontakt gebracht werden.

Es gibt auch Beispiele aus der Waldgeschichte, wo sich Baumarten nach einem starken Rückgang wieder erholt haben (wie zum Beispiel die Ulmen in Europa ungefähr zur Zeit des „Ötzi"). Der genetische Austausch mit verwandten Baumarten, wie er in der Eiszeit gang und gebe war, könnte einen solchen Prozess beschleunigen und dadurch „nachgestellt" werden, dass vereinzelte Überlebende in künstlichen Beständen zusammengeführt werden, wenn einmal – frühestens in vielen Jahrzehnten – die Krankheit wieder abgeklungen sein wird.

Das Forschungsprojekt „RAP – Realising Ash' Potential" QLK5-CT-2000-00631, koordiniert von Dr. Gerry Douglas, TEAGASC (Irland), wurde von der EU-Kommission gefördert.

Dr. Berthold Heinze,
Bundesforschungszentrum für Wald,
Institut für Waldgenetik,
Seckendorff-Gudent-Weg 8,
1131 Wien,
berthold.heinze@bfw.gv.at

Literatur

Fussi, B.; Koziel, A.; Heinze, B. (2008). Selection of seed orchard parents in common ash (*Fraxinus excelsior*): A genetic comparison of seed orchard composition with commercial seed lots (poster). In: Seed orchards - Proceedings from a conference at Umeå, Sweden, September 26-28, 2007 (ed., Dag Lindgren). Umeå (ISBN:978-91-85911-28-8) 4 - http://envis.nic.in/ifgtb/pdfs/2%20Proceedins%20of%20Seed%20Orchard%20Umea%202007.pdf

Heinze, B.; Fussi, B. (2017 im Druck): Pre-disease levels of genetic diversity and differentiation among ash (*Fraxinus excelsior* L.) seedlots in Austria. Baltic Forestry.

Wohlmuth, A.; Essl, F.; Heinze, B. (2017 in Vorbereitung): Genetic inheritance of possible tolerance of *Fraxinus excelsior* toward ash dieback (*Hymenoscyphus fraxineus*) in natural ash stands.

Herfried Steiner

Die Gemeine Esche im österreichischen Naturwaldreservate-Netz

Gemeine Esche kommt in 110 Naturwaldreservaten von insgesamt 195 vor.

Österreichs Naturwaldreservatenetz besteht aus 195 Flächen mit insgesamt 8.403 ha. In diesem Verbund sind bereits 84 von den für das Naturwaldreservateprogramm relevanten 118 Waldgesellschaften vertreten. Für die Beurteilung der Esche steht somit ein breites Standorts- und Lebensraumspektrum zur Verfügung.

Naturwaldreservate (NWR) sind Waldflächen, in denen zugunsten der Erhaltung der Wald-Biodiversität sowie für Forschungs- und Bildungszwecke gänzlich auf eine forstliche Nutzung verzichtet wird (Frank, 2009). Das bedeutet, dass entgegen dem Wesen des Waldbaus die Konkurrenzverhältnisse nicht verändert werden. Naturwaldreservate bieten damit die Möglichkeit, langfristig einen Eindruck von der Konkurrenzstärke und der natürlichen Einnischung der Esche in verschiedenen Waldgesellschaften zu erhalten.

Auf Basis von über 2300 Vegetationsaufnahmen, knapp 2200 systematisch ausgewählten Stichproben sowie zahlreichen Begehungsnotizen konnte die Baumart Esche in 110 NWR – ungeachtet ihrer Schichtzugehörigkeit – festgestellt werden. Während sie in 33 Flächen zumindest lokal dominant oder kodominant in der Baumschicht vorkommt, tritt sie zum überwiegenden Teil als untergeordnete Mischbaumart auf.

Verbreitung überschneidet sich mit Quirl- und Manna-Esche

Auf österreichischem Bundesgebiet überschneidet sich das Areal der Gemeinen Esche im Osten mit jenem der Quirl-Esche (*Fraxinus angustifolia*) und im Süden mit jenem der Manna-Esche (*Fraxinus ornus*). Dies kommt auch im NWR-Netz zum Ausdruck (Abbildung 1). Obwohl in allen Bundesländern vertreten, deuten sich bei der Gemeinen Esche Verbreitungslücken bzw. Bereiche geringerer

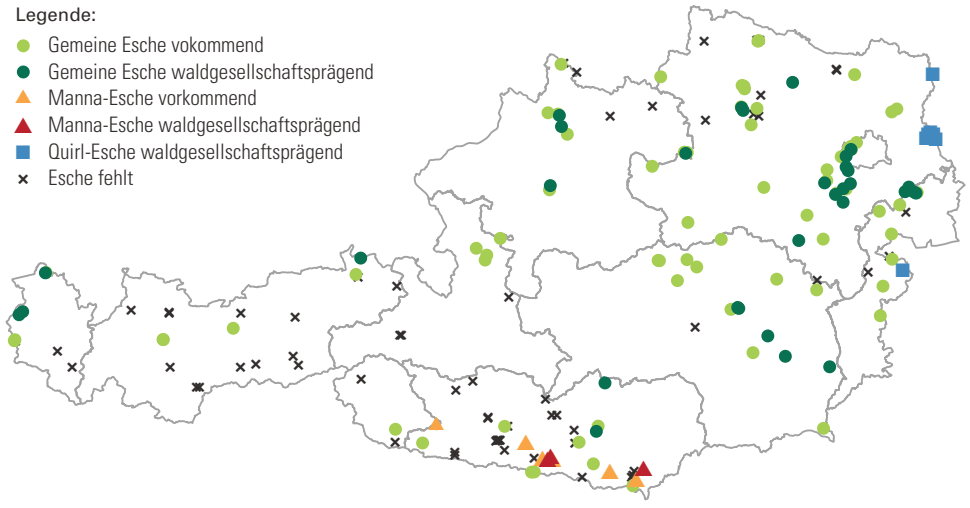


Abbildung 1: Vorkommen der heimischen Eschenarten in Naturwaldreservaten. Vereinzeltes gemeinsames Vorkommen von Gemeiner Esche und Quirl-Esche wurde letzterer zugerechnet

KARTENERSTELLUNG:
K.-M. SCHWEINZER, BFW

Vorkommensdichte an. Diese sind Teile des Mühl- und Waldviertels mit ihrem basenarmen, silikatischen Grundgestein sowie die Innen- und Zwischenalpen mit ebenfalls dominierenden silikatischen Gesteinen und großen Höhenlagen.

Ihren pflanzensoziologischen Schwerpunkt innerhalb des NWR-Netzes hat die Esche in edellaubbaumreichen Feuchtwäldern und Edellaubwäldern im engeren Sinn. Dazu zählen Hirschzungen- und Waldgeißbart-Bergahornwald, bestimmte Ausprägungen des Mitteleuropäischen Lindenmischwaldes oder „Gipfel-Eschenwald". Auf von Bodenfeuchte geprägten Standorten gehören Feuchter Bergahorn-Eschenwald, Winkelseggen-Schwarzerlen Eschenwald, Traubenkirschen-Schwarzerlen Eschenwald oder Mitteleuropäischer Stieleichen-Ulmen-Eschen-Auwald zu ihren charakteristischen Lebensräumen. Die Esche ist beigemischt in einer Reihe weiterer Gesellschaften zu finden, wie Eichen-Hainbuchenwaldgesellschaften, Buchen- und Fichten-Tannen-Buchenwälder bis hin zu sekundären Fichten-, Kiefern- und Flaumeichenwäldern.

Neben der breiten Palette im Gesellschaftsanschluss besitzt die Esche auch eine breite physiologische Amplitude. So erträgt sie deutlich höhere Kontinentalität als die Rotbuche und verfügt in ihrer Verbreitung über eine beachtlich hohe vertikale Amplitude. Im NWR-Netz wurde ein Einzelexemplar der Esche im Südalpischen Fichten-Tannenwald Osttirols in einer Seehöhe von 1.435 m in der unteren Baumschicht (Naturwaldreservat Sturzelbach-Griesbachgraben) gefunden. Dieser Baum steht bereits an der Untergrenze der hochmontanen Stufe.

Wie entwickelt sich der Bestand an Eschen in Naturwaldreservaten?

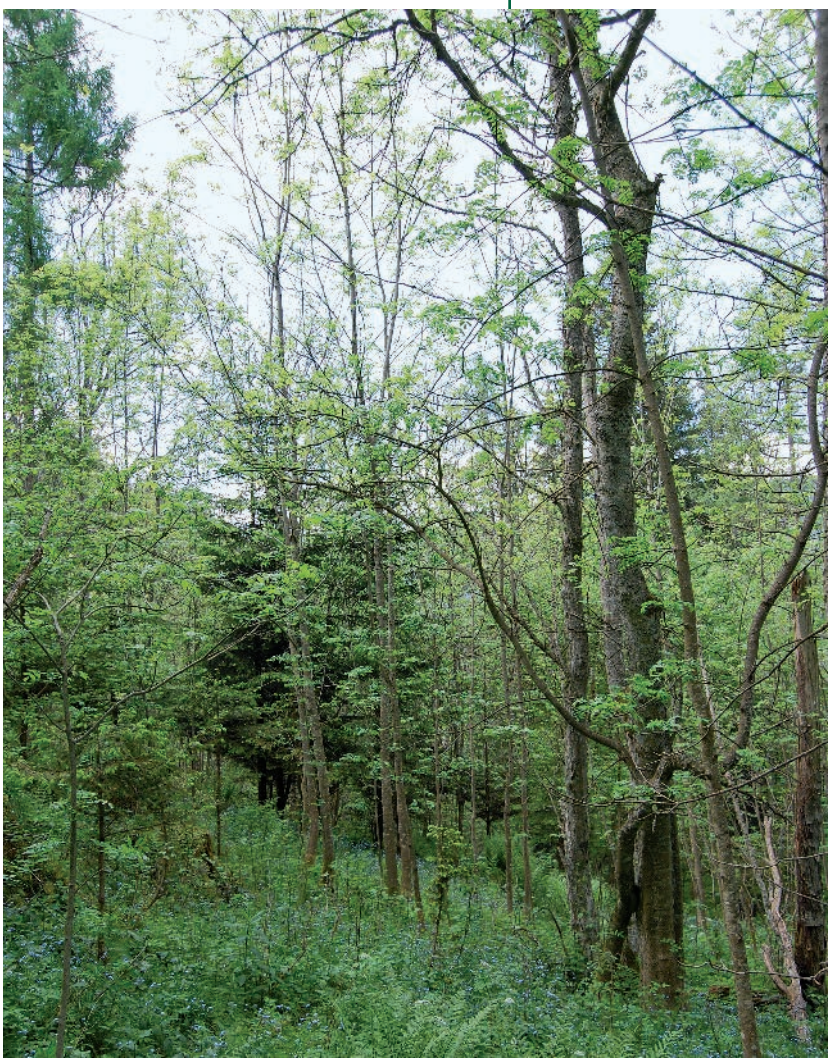
Aufgrund der mit 10 - 20 Jahren noch sehr kurzen Beobachtungsdauer der Waldflächen sind konkrete Aussagen zur Entwicklung sehr unsicher. Bedingt durch die Struktur des Reservatenetzes mit seinen ökologisch sehr differenzierten Gegebenheiten, darf man allerdings davon ausgehen, dass die Entwicklungen im Einzelnen sehr unterschiedlich verlaufen werden. Einige Tendenzen zeichnen sich dennoch ab:

- Besonders auf Rotbuchen- und Hainbuchen-tauglichen Standorten gehört die Esche zu jenen Baumarten, die von flächiger Holznutzung profitieren, da sie aufgrund ihrer auf Windverbreitung hin spezialisierten Früchte Freiflächen rasch besiedeln kann. Viele alte Eschen in den NWR mögen ihre einstige Etablierung diesem entscheidenden Vorteil verdanken. In einem sich ohne forstliche Nutzung, kleinräumig erneuernden Wald sind nun

Die Pionierbaumart Esche profitiert von flächiger Holznutzung.

▼

Abbildung 2:
Das Naturwaldreservat Ingolsthal in den Metnitzer Bergen ist eines jener Reservate, in denen die Eschenbestockung aktuell zunimmt. Als vernässter Hangstandort dominierte vor zwei Jahrzehnten noch die Grauerle. Es ist ein Baumartenwechsel hin zu einer Eschendominanz erkennbar
FOTO: © H. STEINER, BFW





▲
Abbildung 3:
Die Esche - hier als wenige Wochen alter Keimling - keimt unter den vielfältigsten Boden- und Lichtverhältnissen. Ob die in der frühen Jugend noch ziemlich schattentolerante Pflanze jemals das adulte Stadium erreichen wird, um selbst Samen zu produzieren, hängt allerdings entscheidend von der Lichtmenge ab, an die sie ab der Jugend sehr hohe Anforderungen stellt
FOTO: © H. STEINER, BFW

Mag. Herfried Steiner,
Bundesforschungszentrum für Wald,
Institut für Waldwachstum und Waldbau,
Seckendorff-Gudent-Weg 8, 1131 Wien, herfried.steiner@bfw.gv.at

Pioniere mit ihrer geringeren Konkurrenzkraft auch hinsichtlich Wurzelkonkurrenz (vgl. Horn, 2002) im Nachteil. In vielen NWR kommt die Esche zum überwiegenden Teil nur in zwei Bestandesschichten vor, nämlich in der obersten Baumschicht und in der Verjüngung (Abbildung 3). In der Strauchschicht und den unteren Baumschichten verliert sie gegenüber anderen Baumarten an Konkurrenzkraft und es sinkt die Wahrscheinlichkeit, in die für sie wichtige obere Baumschicht nachzurücken. Profitieren würde die Esche demnach vom flächigen Ausfall konkurrierender Bäume infolge Windwurf, Pilz- oder Insektenbefall. Für die Zukunft wird sich daher das Eschenvorkommen auf jene Standorte einengen, die ihrem Existenzoptimum entsprechen und insbesondere für die Rotbuche zu feucht, zu trocken oder mechanisch zu instabil sind.

- Das Eschentriebsterben ruft dramatische Veränderungen in den Reservaten hervor, wobei Verjüngung ebenso betroffen ist wie adulte Individuen. Obwohl augenscheinlich ist der Rückgang der Esche aufgrund der Kleinflächigkeit der Eschenstandorte zahlenmäßig schwer nachzuweisen.
- Eine Zunahme an Esche beobachten wir derzeit in einem von Grauerle dominierten Naturwaldreservat. Als deutlich langlebigere und höhere Baumart löst sie dort die langsam absterbenden Grauerlen ab und baut ihre Dominanz im folgenden Sukzessionsstadium aus.
- Ein bedeutender Konkurrenznachteil erwächst der Esche durch Wildverbiss, wodurch beispielsweise Rotbuche und Fichte begünstigt werden.

Auch und gerade in Naturwaldreservaten ist zu bemerken, dass die Lebensgemeinschaft Wald ständigen Veränderungen unterworfen ist; im Fall der Esche wird einmal mehr die Wichtigkeit von langfristigen Beobachtungen zu Bestandesstruktur und Artenzusammensetzung evident.

Literatur

Frank, G. (2009): Naturwaldreservate in Österreich – von persönlichen Initiativen zu einem systematischen Programm. Mitt. Ver. Forstl. Standortskunde u. Forstpflanzenzüchtung 46. S 23-32.

Horn, A. (2002): Konkurrenz zwischen natürlich verjüngten Eschen und Buchen in Bestandeslücken: Wachstum, Feinwurzelverteilung und ökophysiologische Reaktion auf Austrocknung. Berichte des Forschungszentrums Waldökosysteme, Reihe A, Bd. 177, Göttingen.

Das Österreichische Naturwaldreservateprogramm
Das Österreichische Naturwaldreservateprogramm ist eine Initiative des Bundes und wurde 1995 ins Leben gerufen.
Die Teilnahme erfolgt freiwillig und wird mittels privatrechtlicher Verträge zwischen dem Bundesminister des BMLFUW und dem Waldeigentümer festgelegt. Die Vertragsdauer beträgt 20 Jahre, wobei für den Bund die Option zur Verlängerung um weitere 20 Jahre besteht.
Nutzungsentgang und Aufwand für die Betreuung der Fläche werden dem Vertragspartner mit einem jährlich fälligen Entgelt abgegolten.

Informationen zu den Naturwaldreservaten:
www.naturwaldreservate.at

Werkzeuge und Geräte, die im Rahmen des Projektes zur Erhaltung der Esche eingesetzt werden

Auflösung zur Titelseite dieses Heftes



1 Mit der **Wurfbeutelschleuder** wird der Wurfbeutel (**2**) in die Kronen von bis zu 40 m hohen Eschen befördert.

2 Der **Wurfbeutel** bringt die **Wurfleine**, die nötig ist, um das Arbeitsseil (**6**) hochzuziehen, bis in die höchsten Baumkronen.

3 Das **Sägeblatt,** an einer Teleskopstange montiert, hilft, die Früchte (Samen) der vitalen Eschen in einer Höhe von bis zu sechs Meter zu ernten.

4 Wenn andere Erntegeräte nicht mehr ausreichen, um an die Samen der ausgewählten Eschen zu gelangen, werden sie mit der **Schrotflinte** vom Baum geholt.

5 Auch mit dem **Astscherenkopf** gelangt man unter Zuhilfenahme einer Teleskopstange an bis zu sechs Meter hoch hängende Samen.

6 Das **Arbeitsseil** wird mittels der Wurfleine (**2**) in die Baumkrone gezogen. Nach Überkreuzen der beiden Enden kann das Ernteteam die samentragenden Äste schütteln und/oder abstreifen.

7 Das **GPS-Gerät** dient zum Auf- und Wiederfinden gemeldeter und beernteter vitaler Eschen.

8 Mit dem **Fotoapparat** hält man Bilder beernteter vitaler Eschen zur Dokumentation fest.

9 Den **Laubrechen** braucht das Ernteteam zum Aufsammeln von Eschenlaubstreu in befallenen Beständen. Dieses Material wird für den Resistenztest benötigt, um so den Infektionsdruck zu erhöhen.

10 Der **Schutzhelm mit integriertem Gesichts- und Gehörschutz** dient dem Schutz der BFW-Ernteteams.

11 Das **Fernglas** wird zur genauen Begutachtung der Krone und der Suche nach samentragenden Eschen im Bestand verwendet.

12 Mit dem **Lineal** werden die Höhen der Sämlinge sowie bestimmte Merkmale nach Abschluss der ersten Vegetationsperiode im Versuchsgarten gemessen.

13 Mit der **Spraydose** werden die beernteten Eschen dauerhaft markiert.

14 Mit dem **Farbmarkierband** werden zur Beerntung ausgewählte, vitale Eschen und potenzielle männliche Pollenspendern im Umkreis der vitalen weiblichen Eschen gekennzeichnet.

15 Der **Messschieber** gibt Auskunft über den Wurzelhalsdurchmesser nach Abschluss der ersten Vegetationsperiode.

16 Um Wurzelbildung zu fördern und ein Verschulen zu erleichtern, werden die Sämlinge einzeln in die **Topfplatte** gesetzt.

17 Im Labor wird mit **Pipetten** die DNA extrahiert und molekulargenetisch analysiert. Die **Einmalhandschuhe** dienen dem Selbstschutz und sollen eine Kontamination der Proben verhindern.

18 Mit dem **Tablet-PC** lassen sich die Aufnahmedaten direkt im Wald dokumentieren.

19 Die Bestandes- und Einzelbaummerkmale werden in den **Aufnahmeprotokollen** dokumentiert. Die Saatgutprobe wird in **gekennzeichneten Probensackerl** aufgehoben. Für die Blattproben sind **Probensackerl mit Silica-Gel** nötig, da diese für eine spätere DNA-Extraktion trocken gelagert werden müssen.



BFW.