

Eschentriebsterben in den Bayerischen Alpen

von Heike Lenz und Jörg Ewald

Keywords: Verbreitung der Esche, Waldgesellschaften, Höhengrenzen, Eschentriebsterben, Zukunft der Esche

Die in Mitteleuropa weit verbreitete Esche (*Fraxinus excelsior*) ist als fünfthäufigste Baumart in den Bayerischen Alpen bis in Höhen von ca. 1400 Meter anzutreffen. Die für verschiedene Waldgesellschaften bedeutenden Eschen werden seit einigen Jahren von dem Schlauchpilz *Hymenoscyphus pseudoalbidus*, auch "Falsches Weißes Stengelbecherchen" genannt, in Mitleidenschaft gezogen. Der Verursacher des Eschentriebsterbens hat sich mittlerweile in 22 Ländern Europas und somit nahezu im gesamten Eschenverbreitungsgebiet etabliert. Mit einem Rückgang des Pilzes ist momentan nicht zu rechnen, weswegen derzeit europaweit intensiv Strategien zur Eindämmung und Behandlung entwickelt und auf ihre Wirksamkeit überprüft werden.

I. Vorkommen der Esche in den Bayerischen Alpen

Die Esche (*Fraxinus excelsior* L.) aus der Familie der Ölbaumgewächse (*Oleaceae*) kommt in ganz Deutschland vor (BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ 2012). Tatsächlich befinden wir uns in Bayern im Kerngebiet ihrer Verbreitung, die von Kalabrien bis Südsandinavien, sowie vom Baskenland bis ans Kaspische Meer reicht (Abb. 1). Dieses Areal weist sie als Baumart der gemäßigten Zone aus. Im Vergleich zur Rotbuche greift sie jedoch deutlich weiter in den hemiborealen Norden und in den kontinentalen Osten (bis zur Wolga bei Kazan) aus. Auf den ersten Blick füllt sie auch ganz Bayern aus (AG FLORA VON BAYERN 2012). Allerdings bleibt die Esche auf kalkarmen Gesteinen auf nährstoffreiche Auen beschränkt. Man spricht deswegen gelegentlich von der "Kalk-Esche" und der "Wasser-Esche".

Die Esche ist hinter den Bergmischwaldbildnern Fichte, Buche, Tanne und Bergahorn die fünfthäufigste Baumart im Staatswald der Bayerischen Alpen (HIEBL 2010). Während sie in den Alpentälern und am Alpenrand durchaus häufig ist und sich von Bestand bildenden Vorkommen entlang der Wildbäche reichlich in die umgebenden Bergmischwälder der unteren Bergstufe verjüngt, überschreitet sie nur selten Meereshöhen über ca. 1200 m. So fand die Forstinventur im Staatswald in den Mittleren Kalkalpen bei 1363 m eine 24 m hohe Esche (HIEBL 2010). Das höchste dokumentierte baumförmige Vorkommen der Esche in den Bayerischen Alpen liegt bei 1450 m (EWALD & KÖLLING 2009). Im Gegensatz zur Nordgrenze, wo die Esche über die Buche hinausgeht, bleibt sie an der alpinen Kältgrenze also deutlich hinter der Buche (baumförmig bis 1540 m, als Sämling sogar bis 1770 m) zurück (EWALD in Druck).

Die ökologische Nische der Esche kann durch die Faktoren Wärme, Wasser, Nährstoffe, Licht und Störung beschrieben werden. So weisen Ellenberg ihr die Zeigerwerte¹ L4, T5, Fx, R7 und N7 zu (ELLENBERG et al. 2001). Wie andere Edellaubbäume gilt die Esche als relativ schattentolerante Halb-

¹Zeigerwerte-Kategorien (Standortansprüche mitteleuropäischer Pflanzen) nach Ellenberg: Licht (L-Zahl), Temperatur (T-Zahl), Kontinentalität (K-Zahl), Feuchte (F-Zahl), Reaktion (R-Zahl), Nährstoff (N-Zahl), Salzkonzentration (S-Zahl).



Abb. 1: Esche (*Fraxinus excelsior*). (Quelle: www.BioLib.de: Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz von Otto Wilhelm Thomé. Gera-Untermhaus, 1885).

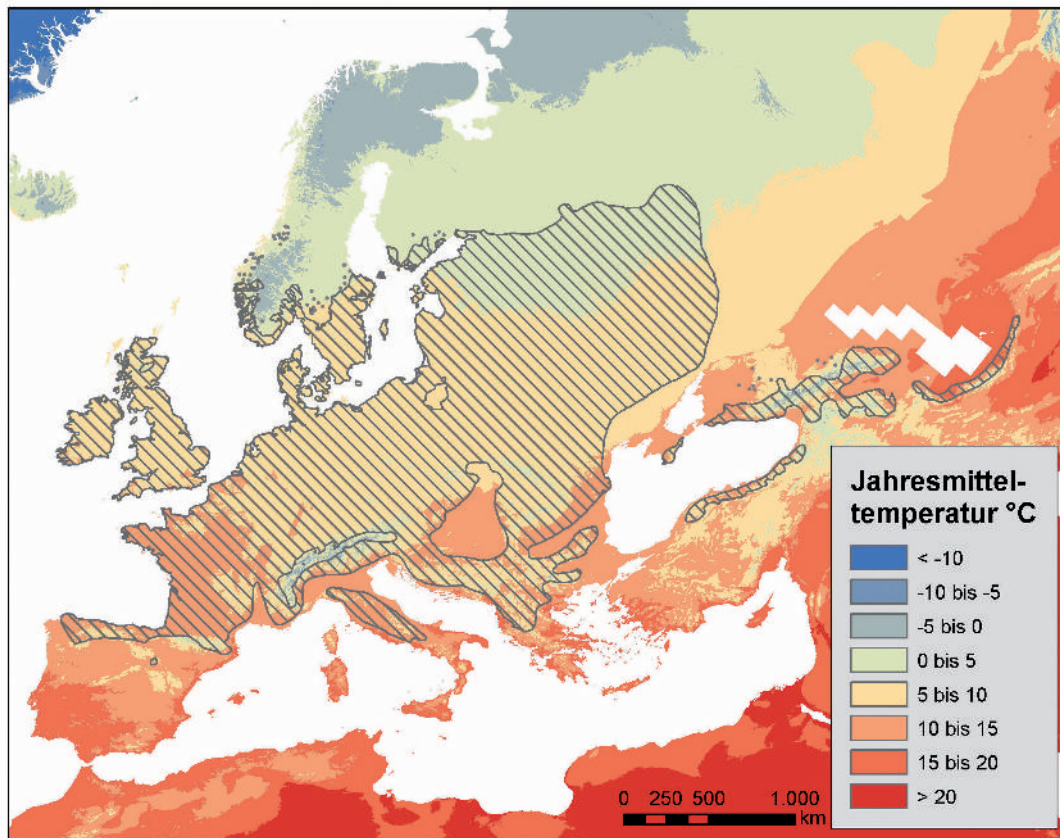


Abb. 2: Weltweites Areal der Esche (AG Chorologie der M. Luther-Universität Halle-Wittenberg); im Hintergrund Jahresdurchschnittstemperatur nach Worldclim (United States Geological Survey); siehe <http://arcgisserver.hswt/baumartenareale>. (Hochschule Weihenstephan-Triesdorf 2012a).

schattbaumart, die sich in geschlossenen Beständen vorausverjüngt, jedoch nur in größeren Lücken rasch in die Höhe wachsen kann (Abs et al. 2008). Ihre meereshöhenbezogene Verteilung in den Bayerischen Alpen weist sie als mäßig wärmebedürftige Baumart aus, wobei die begrenzenden Faktoren und die Reproduktionsfähigkeit an ihrer Obergrenze wenig untersucht sind (EWALD in Druck). Die Baumart kommt von mäßig nassen Mineralböden mit ziehendem Grundwasser (v.a. in Auen) bis hin zu mäßig frischen, steinigten Rendzinen vor und bevorzugt basenreiche, schwach saure Böden mit hohem Angebot an Stickstoff und Phosphor.

Sie ist gegenüber mechanischen Schäden und Überflutung tolerant, was ihr dominantes Vorkommen in Schutthang- und -Schluchtwäldern (Abb. 3) sowie Hartholz-Auenwäldern erklärt (WALENTOWSKI et al. 2004).

Das ökologische Verhalten der Esche ähnelt sehr stark dem der Berg-Ulme (*Ulmus glabra*, L[4], T5, F6, R7, N7, ELLENBERG et al. 2001), mit der sie in den Bayerischen Alpen früher oft Mischbestände bildete, bis die Altbäume quantitativ dem Ulmensterben (*Ophiostoma ulmi* bzw. *O. novo-ulmi*) zum Opfer fielen. Heute ist der Bergahorn (*Acer pseudoplatanus*) die wichtigste Mischbaumart in Eschenwäldern der Alpen.



Abb. 3: Schutthang-Edellaubwald (*Ulmo-Aceretum*) zwischen Eibesfleck-Alm und Tutzingner Hütte (Benediktenwand/Obb.); hier liegt eines der höchsten bekannten baumförmigen Vorkommen in den Bayerischen Alpen. (Foto: M. Leutenbacher).

2. Bindung der Esche an natürliche Waldgesellschaften

In den Bayerischen Alpen kommt die Esche in den vier Waldtypen als Haupt- sowie in 15 Waldtypen als natürliche Nebenbaumart vor (Tab. 1).

Tab. 1: Rolle der Esche in den Waldtypen der Bayerischen Alpen (REGGER & EWALD 2011, siehe <http://arcgisserver.hswt.de/winalp>, Hochschule Weihenstephan-Triesdorf 2012b).

Esche natürliche Hauptbaumart

Auen- und Sumpfwälder

Es 114s Komplex der submontanen Auenwälder

Es 224s Komplex der montanen Auenwälder

Es 128 submontaner Erlen-Eschenwald

Schluchtwald

Ah 213s Schutthang-Edellaubmischwald

Esche natürliche Nebenbaumart

Geomorphologisch instabile Standorte

Ah 224s Komplex der steilen, feinerdereichen Einhänge und Schluchten

FTB 224s Komplex der montanen Mergelsteilhänge

FTB 212s Komplex der sub- bis hochmontanen, sonnseitigen Felshänge

FTB 213s Komplex der sub- bis hochmontanen, schattseitigen Felshänge

Sumpfwälder

Ta 228 feuchter, basenreicher Tannen-Fichtenwald

M 229s Komplex der Niedermoore

Es 229s Grauerlen-Sumpfwald

Buchen-Tannen-Fichten-Bergmischwälder kalk- und basenreicher Standorte

Bu 125 submontaner, betont frischer, basenreicher Silikat-Bergmischwald

Bu 124 submontaner, frischer, basenreicher Silikat-Bergmischwald

Bu 113 submontaner, mäßig frischer Carbonat-Bergmischwald

Bu 112 submontaner, mäßig trockener Carbonat-Bergmischwald

FTB 224 montaner, frischer, basenreicher Silikat-Bergmischwald

FTB 213 montaner, mäßig frischer Carbonat-Bergmischwald

FTB 212 montaner, mäßig trockener Carbonat-Bergmischwald

3. Eschentriebsterben

Die Esche ist eine wirtschaftlich und ökologisch bedeutsame Edellaubbaumart und wird aufgrund ihrer Wärmebedürftigkeit mit dem bevorstehenden Klimawandel aller Voraussicht nach gut zurechtkommen oder sogar von diesem profitieren (SCHMIDT 2007; KÖLLING 2007). Sturmwurfflächen wurden aus diesem Grund in den letzten Jahrzehnten häufig mit Eschen aufgeforstet (WEBER-BLASCHKE et al. 2009), um mit dieser als Zukunftsbaum gehandelten Art widerstandsfähige Mischwälder aufzubauen. Frühere Untersuchungen zeigten außerdem, dass im Vergleich zu anderen Laubbaumarten nur

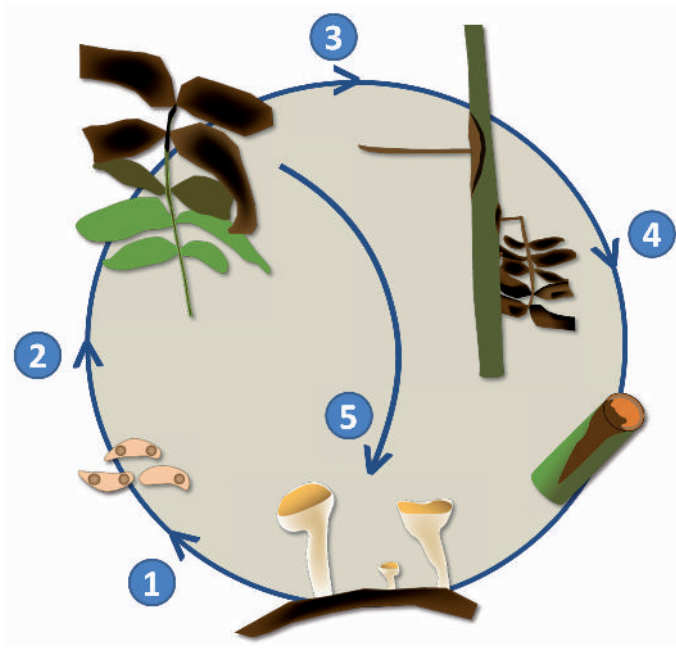


Abb. 4: Infektionszyklus des Pilzes *Hymenoscyphus pseudoalbidus*, Erreger des Eschentriebsterbens. Fruchtkörper werden auf vorjährigen, am Boden liegenden Blattspindeln ausgebildet (Bild unten) und entlassen ab Juni die für den Pilz typischen Ascosporen (1). Die Ascosporen infizieren das Blattgewebe, bilden ein Pilzmyzel aus, welches sich weiter im Blattgewebe und in die Spindel ausbreitet und Blattflecken verursacht (2). Fortgesetztes Pilzwachstum führt zu einer Besiedelung des Triebes. Kambium- und Rindennekrosen sowie eintretende Welke sind die Folge (3). Das befallene Holz verfärbt sich (4). Infizierte Blätter fallen zu Boden, aus deren Blattspindeln im Folgejahr erneut Fruchtkörper hervortreten. (Grafik und Foto: H. Lenz).

wenige Schadinsekten und pathogene Pilze die Esche befallen (SCHMIDT, 2007). Doch die Zukunft dieser Baumart wird nun durch eine Pilzkrankung gefährdet, die sich in den letzten zwanzig Jahren über weite Teile Europas verbreitet hat (TIMMERMANN et al. 2011).

2007 wurde das sogenannte Eschentriebsterben erstmals in Deutschland (SCHUMACHER et al. 2007) und 2008 erstmals in Bayern nachgewiesen (LEONHARD et al. 2009). Die Krankheit lässt sich standortunabhängig in Laubmischwäldern der Ebene, den Auen bis in höhere Lagen der Mittelgebirge und Alpen nachweisen. Eschen aller Altersklassen, von Naturverjüngungen bis Altbeständen sind betroffen, wobei die Krankheit vor allem bei jungen Eschen rasch zum Absterben führt, wohingegen sich bei älteren Bäumen ein chronischer Krankheitsverlauf zeigt. Im Jahr 2006 wurde der Pilz *Chalara fraxinea*, der Verursacher der Erkrankung, aus befallenem Eschengewebe isoliert und als neue Art beschrieben (KOWALSKI et al. 2006). Mehrere Jahre lang war durch die Identifizierung von *Chalara fraxinea* nur die vegetative Vermehrung des Pilzes geklärt. Erst 2009 konnte die für die sexuelle Vermehrung benötigte zugehörige Hauptfruchtform beschrieben werden (KOWALSKI & HOLDENRIEDER 2009; QUELOZ et al. 2011). Der identifizierte Schlauchpilz wurde anfangs irrtümlicherweise mit einem harmlosen Streuzersetzer, dem "Weißen Stengelbecherchen" (*Hymenoscyphus albidus*) verwechselt und kam daraufhin letztlich zu seinem Namen "Falsches Weißes Stengelbecherchen" (*Hymenoscyphus pseudoalbidus*). Der Pilz bildet milchig-weiße, becherförmige, 3-5 mm große Fruchtkörper auf den vorjährigen Blattspindeln aus. In den Fruchtkörpern reifen die Sporen heran, die über den Wind großflächig im Bestand und darüber hinaus verbreitet werden können. Der Sporenflug erfolgt über nahezu die gesamte Vegetationsperiode von Juni bis September, was die rasche und massive Ausbreitung erklärt. Werden die infizierten Blätter oder Blattspindeln vom Baum nicht rechtzeitig abgeworfen, kann der Pilz



Abb. 5: Auffällige Symptome des Eschentriebsterbens. Rotbraune Verfärbungen an häufig gegabelten Trieben (Bild links), sowie "Verbuschungen" der Krone (Bild rechts) sind typische Symptome der Pilzkrankung. (Fotos: H. Lenz).

weiter ins Holzgewebe vordringen und sich dort etablieren. Dies geschieht über die schnell wachsende Nebenfruchtform *Chalara fraxinea*. Gelingt ihm diese Besiedelung, ist er vor äußeren Behandlungsmaßnahmen geschützt. Die im Herbst abgeworfenen Blattspindeln dienen im Frühjahr und Sommer als Oberfläche für die Fruchtkörperbildung, womit sich der Infektionszyklus schließt (Abb. 4).

Typische Symptome des Eschentriebsterbens sind bräunliche Blattflecken und Blattwelken, sowie rostrote Verfärbungen und Nekrosen der Triebe (Abb. 5, links). Diese können vor allem in den Wintermonaten im unbelaubten Zustand deutlich wahrgenommen werden. Bei anhaltendem Befall verändert sich die Verzweigungsstruktur der Krone, die Wipfeltriebe verkahlen, Zwiesel bilden sich und es kommt zur Ausbildung von Sekundärkronen, die dem Baum ein buschiges Aussehen verleihen (Abb. 5, rechts).

Mit zunehmender Schwächung des Baumes kommen häufig sekundäre Schaderreger zum Zug, wie Hallimasch (Abb. 6, links) oder der Eschenbastkäfer (Abb. 6, rechts) (LENZ et al. 2012a; PFISTER 2012), die häufig das Absterben des Baumes einleiten bzw. deutlich beschleunigen.



Abb. 6: Weißes, fächerartiges Myzel der Pilzgattung Hallimasch (links) und Brutbilder des Eschenbastkäfers (rechts) sind häufig an geschwächten bzw. absterbenden Eschen zu finden.

Die Pilzgattung Hallimasch bildet weiße Myzelmatte, die sich zwischen Rinde und Holz ausbreiten und die Rinde sowie das Kambium (= Wachstumsschicht) abtöten. Von dort dringt der Pilz weiter ins Holz vor und baut es ab. Eschenbastkäfer legen doppelarmige Quergänge an, von denen sich nach oben und unten Larvengänge abzweigen. Am Ende dieser Gänge werden Puppenwiegen angelegt. Nach Ausflug der Jungkäfer beginnt der Reifungsfraß in der Rinde und erzeugt dadurch typische Rindenwucherungen. (Fotos: H. Lenz).

Von diesen stark befallenen Bäumen kann je nach Standort eine Gefährdung der Verkehrssicherheit ausgehen. So mussten beispielsweise in St. Bartholomä am Königssee / Nationalpark Berchtesgaden/Obb. 18 Eschen gefällt werden, um die Wanderwege vor herabfallenden Ästen zu schützen.

4. Eschentriebsterben in den Bayerischen Alpen

In Bayern konnten im Jahr 2008 die ersten für das Eschentriebsterben typischen Symptome beobachtet werden. Mögliche krankheitsfördernde oder –hemmende Einflussfaktoren, wie klimatische Bedingungen oder der Standort waren zu diesem Zeitpunkt unbekannt. Diese wurden daher zusätzlich zu weiteren Erhebungen hinsichtlich des Krankheitsausmaßes, der Krankheitsentwicklung und -verbreitung näher von der Bayerischen Landesanstalt für Wald- und Forstwirtschaft (LWF) untersucht. Im Jahr 2009 wurden in allen bayerischen Landesteilen Eschenversuchsflächen eingerichtet, so auch auf circa 1000 Meter Höhe in den bayerischen Alpenregionen Ruhpolding und Berchtesgaden. Diese wurden unter anderem dazu genutzt, Aussagen zur Vitalitätsentwicklung über mehrere Jahre hinweg treffen zu können. Das Diagramm in Abb. 7 zeigt, dass die Flächen bereits im Jahr 2009 massiv vom Eschentriebsterben betroffen waren. In den letzten drei Jahren kam es zu einer stetigen Krankheitszunahme, verbunden mit zahlreichen Ausfällen in den Beständen. So fielen bis zum Jahr 2012 im Ruhpoldingen Versuchsbestand 73%, in Berchtesgaden dagegen "nur" 31% der Jungeschen aus. Ein Vergleich der nordwestlichen und südöstlichen Eschenversuchsflächen zeigte, dass letztere bereits 2009 eine stärker fortgeschrittene Krankheitsentwicklung aufwiesen (LENZ et al. 2012b). Dieser Befund deutet darauf hin, dass das initiale Befallsgebiet im Südosten des Landes liegt. Unterstützt wird diese Annahme dadurch, dass die ersten Meldungen zu Schadsymptomen an Eschen gehäuft aus diesen Regionen stammten.

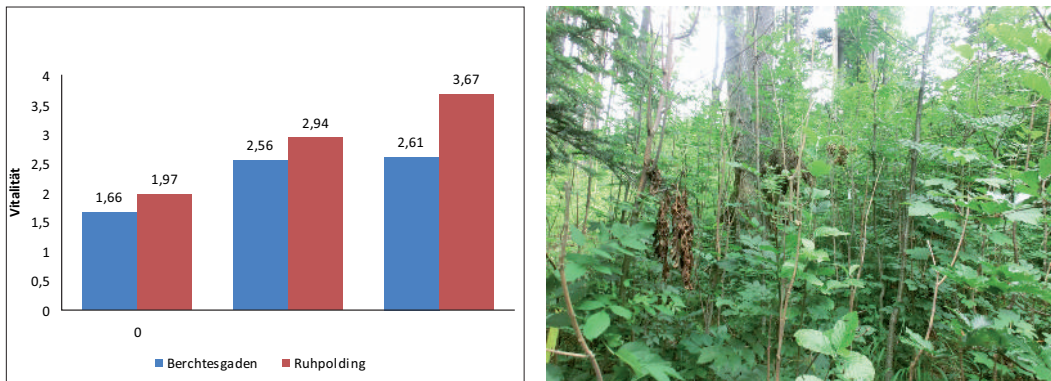


Abb. 7: Entwicklung des Eschentriebsterbens in 2 Eschenaturverjüngungsflächen nahe Ruhpolding und Berchtesgaden.

Das Diagramm zeigt die gemittelten Vitalitätswerte in den Beständen (Vitalität 0 = gesund; Vitalität 4 = absterbend/tot).

Im Juli 2012 waren viele Eschen bereits abgestorben oder zeigen die für das Eschentriebsterben typischen Welkeerscheinungen, wie hier in Ruhpolding (rechte Abbildung). (Foto: H. Lenz).

Vor allem an Nordhängen der Bergregionen herrscht über einen langen Zeitraum hoher Infektionsdruck. Mangelnde Sonneneinstrahlung verhindert die Austrocknung des Bodens. Da die Entwicklung der Fruchtkörper des "Falschen Weißen Stengelbecherchens" jedoch stark feuchtigkeitsabhängig ist, bieten sich für den Pilz hier optimale Entwicklungsmöglichkeiten.

Aber auch in wärmeren Regionen, auf Land- und Auenflächen war in den letzten Jahren eine massive Pilzvermehrung zu beobachten. Daher ist davon auszugehen, dass sich der Pilz standortunabhängig an verschiedenste Bedingungen erfolgreich anpassen kann, sofern der Boden bzw. die Spindeln über einen bestimmten Zeitraum mit Feuchtigkeit versorgt werden.

Mit einem Infektionsrückgang ist auch für das Jahr 2013 nicht zu rechnen, da auch im diesjährigen Sommer zahlreiche Fruchtkörper des Pilzes in den Beständen gefunden und erste Blattsymptome bereits sichtbar wurden.

5. Wie gefährdet ist die Esche?

Das "Falsche Weiße Stengelbecherchen" produziert Millionen von Sporen, die über eine lange Zeitspanne entlassen werden und seit mehreren Jahren für einen hohen Infektionsdruck in den Eschenbeständen sorgen. Trotzdem wurden selbst in massiv befallenen Gebieten potentiell resistente Individuen gefunden, deren Anzahl allerdings lediglich bei 2-6% liegt (KJAER et al. 2011; LENZ et al. 2012a). Die Stabilität dieser potentiellen Resistenz ist außerdem durch die genetische Variabilität, die die verschiedenen Isolate von *Hymenoscyphus pseudoalbidus* aufweisen, massiv gefährdet (KRAJ et al. 2010; RYTKÖNEN et al. 2011). Der evolutionäre Wettlauf zwischen Pathogen und Wirt hinsichtlich Anfälligkeit und Resistenz scheint derzeit zu Gunsten des Pilzes auszufallen. Dies liegt unter anderem daran, dass der Pilz eine wesentlich kürzere Reproduktionszeit im Vergleich zu der langen Lebensspanne der Bäume aufweist und daher viele weitere Anpassungen schneller erfolgen können (KJAER et al. 2011). Zusätzlich zu Generhaltungsmaßnahmen zur Erzeugung potentiell resistenter Nachkommen wird daher derzeit intensiv und europaweit daran geforscht, effiziente Behandlungsstrategien zur Eindämmung und Behandlung befallener Bestände zu entwickeln. Da die Pilzübertragung direkt über die Sporen erfolgt, und der Infektionsweg nicht an einen Vektor, z.B. den Ulmensplintkäfer beim Ulmensterben (*Ophiostoma novo-ulmi*), gebunden ist, muss der Sporenflug und die jährliche Re-Infektion der Blätter unterbunden werden. Dies kann zum einen indirekt gelingen, indem das Wachstumssubstrat des Pilzes, die Blattspindel, dem Pilz beispielsweise durch frühzeitige Verrottung entzogen wird oder aber direkt, indem die Pilzentwicklung durch antagonistische Gegenspieler oder mechanische Ansätze verzögert oder unterbunden wird. Diese Möglichkeiten, die den Infektionszyklus des Pilzes unterbrechen, stellen Ansatzpunkte für weitere Pflanzenschutzmaßnahmen dar und werden dazu beitragen, den Weltenbaum "Yggdrasil" aus der nordischen Edda-Sage zu erhalten.

*O weiser Baum,
oh, schenke mir ein Stück Unsterblichkeit,
gib preis der Väter Gut aus Eis und Feuer;
gönne mir das Glück, Welt zu erschaffen, wo noch alles ruht.
O windzerzauster Baum, gib mir Mut.
Hoch raget dein Geäst ins Himmelreich,
kein Blitzstrahl und kein Donners Leid.
O Yggdrasil, vor Ehrfurcht ich erleich,
oh, Odin's heil'ge Esche, zeige mir dein Reich.*

Joan Aiken (1924-2004, Britische Schriftstellerin), The Weeping Ash

Literatur

- ABS, C. et al. (2008): Untersuchung der Schattentoleranz von Baumarten auf Grundlage der Datenbank bayerischer Naturwaldreservate. *Tuexenia* 28: 23–40.
- ARBEITSGEMEINSCHAFT FLORA VON BAYERN (2012): Botanischer Informationsknoten Bayern. www.bayernflora.de, Zugriff am 30.7.2012.
- BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (2012): Floraweb. www.floraweb.de, Zugriff am 30.7.2012.
- ELLENBERG, H. et al. (2001): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa, 4. Aufl. *Scripta Geobotanica* 18, 262 S., Göttingen.
- EWALD, J. (in Druck): Vegetation databases provide a close-up on altitudinal tree species distribution in the Bavarian Alps. In: DENGLER, J., OLDELAND, J., JANSEN, F., CHYTRÝ, M., EWALD, J., FINCKH, M., GLÖCKLER, F., LOPEZ-GONZALEZ, G., PEET, R. K., SCHAMINÉE, J.H.J. (2012) (Hrsg.): *Vegetation databases for the 21st century. Biodiversity & Ecology* 4.
- EWALD, J. und C. KÖLLING (2009): Wo der Wald an Grenzen stößt – Höhenverbreitung der Baumarten in den Nordalpen. *LWF aktuell* 71/2009: 34–36.
- HIEBL, W. (2010): Regionalspezifische Analyse der Baumartenzusammensetzung im Bayerischen Alpenraum anhand von Forstinventurdaten. Diplomarbeit Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, Freising.
- HOCHSCHULE WEIHENSTEPHAN-TRIEDSDORF (2012a): Baumartenareale. <http://arcgisserver.hswt/baumartenareale>, Zugriff am 31.7.2012.
- HOCHSCHULE WEIHENSTEPHAN-TRIEDSDORF (2012b): Waldinformationssystem Nordalpen. <http://arcgisserver.hswt/baumartenareale>, Zugriff am 31.7.2012.
- KJAER, E.D. et al. (2011): Adaptive potential of ash (*Fraxinus excelsior*) populations against the novel emerging pathogen *Hymenoscyphus pseudoalbidus*. *Evol. Appl.* 5: 219–228.
- KOWALSKI, T. (2006): *Chalara fraxinea* sp. nov. associated with dieback of ash (*Fraxinus excelsior*) in Poland. *For. Path.* 36: 264–270.
- KOWALSKI, T. und O. HOLDENRIEDER (2009): The teleomorph of *Chalara fraxinea*, the causal agent of ash dieback. *For. Path.* 39: 304–308.
- KÖLLING, C. (2007): Klimahüllen für 27 Waldbaumarten. *AFZ-DerWald* 23: 1242–1245.
- KRAJ, W. et al. (2012): Genetic variability of *Chalara fraxinea*, dieback cause of European ash (*Fraxinus excelsior* L.). *Mycol Progress* 11: 37–45.
- LENZ, H. et al. (2012b): Eschentriebsterben begünstigt Auftreten sekundärer Schadorganismen. *Forstschutz Aktuell* 54: 26–28.
- LENZ, H. et al. (2012a): Eindämmung des Eschentriebsterbens. *LWF aktuell* 89: 30–32.
- LEONHARD, S. et al. (2009): Neues Krankheitsphänomen an der Esche: Das von *Chalara fraxinea* verursachte Eschentriebsterben ist auch in Bayern nachgewiesen. *LWF aktuell* 71: 60–63.
- PFISTER, A. (2012): Aktuelle Schäden durch Eschenbastkäfer in der Steiermark. *Forstschutz Aktuell* 54: 22–25.
- QUELOZ, V. et al. (2010): Cryptic speciation in *Hymenoscyphus pseudoalbidus*. *For. Path.* 41: 133–142.
- REGER, B. und J. EWALD (2011): Waldtypenkarte Bayerische Alpen. Eine neue Planungshilfe für die Forstpraxis. *AFZ/DerWald* 24/2011: 14–16.
- RYTKÖNEN, A. et al. (2011): First record of *Chalara fraxinea* in Finland and genetic variation among isolates sampled from Åland, mainland Finland, Estonia and Latvia. *For. Path.* 41: 169–174.
- SCHMIDT, O. (2007): Vitale Baumart Esche. *LWF aktuell* 58: 20.
- SCHUMACHER, J. et al. (2007): Erster Nachweis von *Chalara fraxinea* T.Kowalski in Deutschland- ein

- Verursacher neuartiger Schäden an Eschen. *Deut. Pflanzenschutzd.* 59: 121-123.
- TIMMERMANN et al. (2011): Ash dieback: pathogen spread and diurnal patterns of ascospore dispersal, with special emphasis on Norway. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin* 41: 14-20.
- WALENTOWSKI, H. et al. (2004): Handbuch der natürlichen Waldgesellschaften Bayerns. Geobotanica, Freising.
- WEBER-BLASCHKE, G. et al. (2009): Wiederaufforstung mit Edellaubbäumen. *LWF aktuell* 72: 58-60.

Anschriften der Verfasser:

Dr. Heike Lenz

Abteilung Waldschutz, Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF)

Hans-Carl-von-Carlowitz-Platz 1

85354 Freising

Heike.Lenz@lwf.bayern.de

Prof. Dr. Jörg Ewald

Botanik und Vegetationskunde

Hochschule Weihenstephan-Triesdorf

Hans-Carl-von-Carlowitz-Platz 3

85354 Freising

joerg.ewald@hswt.de