

# Eschentriebsterben: Erhöhter Sporenflug nach Niederschlag

Der Infektionserfolg und die mittlerweile großflächige, europaweite Ausbreitung des Pilzes *Hymenoscyphus fraxineus* in den Eschenbeständen wird maßgeblich durch die große Anzahl an Sporen bestimmt. Der Pilz konnte erfolgreich in verschiedenen Höhen nachgewiesen werden. Es zeigte sich außerdem, dass vor allem nach Niederschlag mit erhöhter Sporenbildung zu rechnen ist.

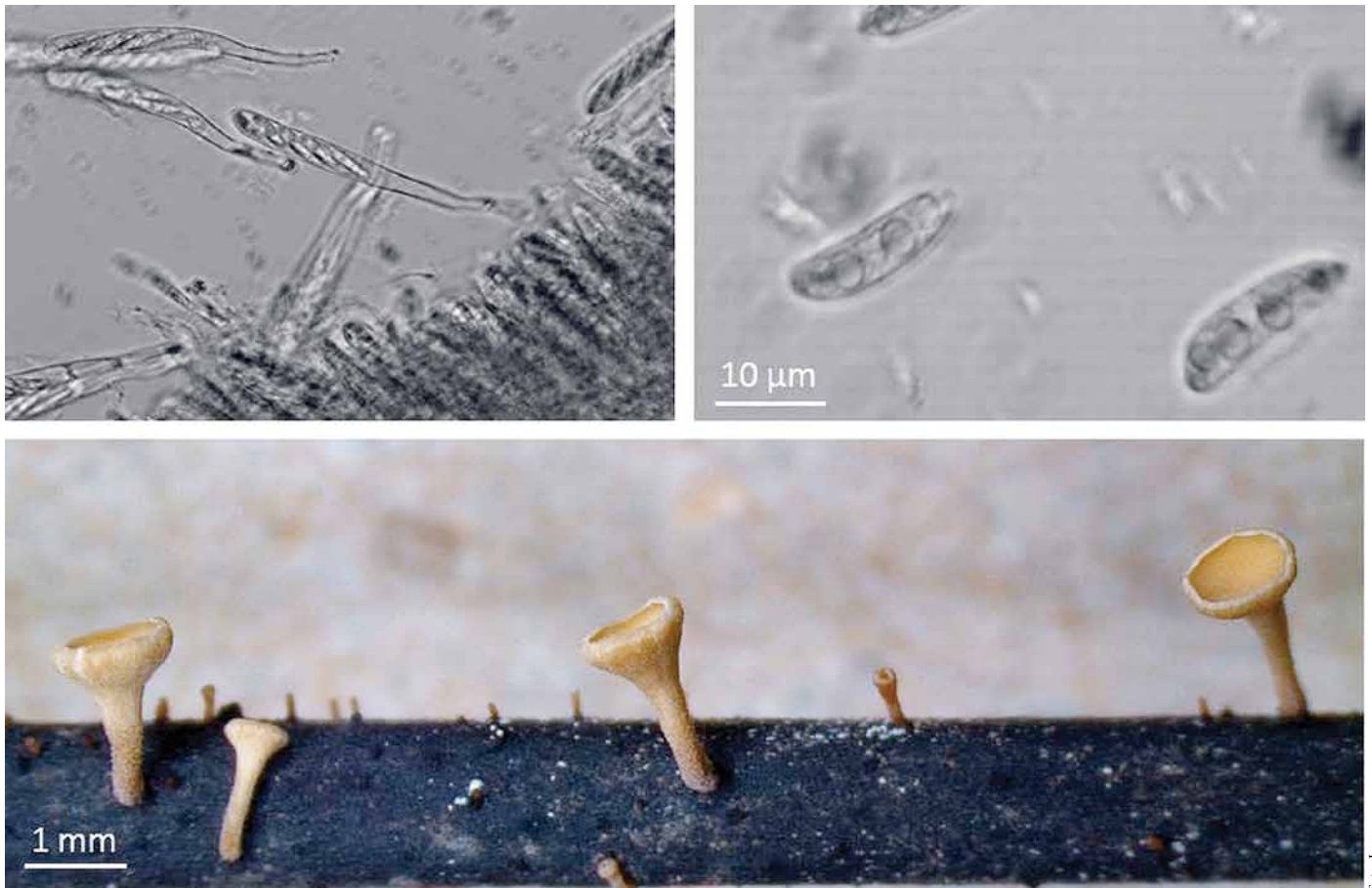


Abb. 1: Der Schlauchpilz *Hymenoscyphus fraxineus* bildet becherförmige Fruchtkörper auf Blattspindeln aus. In der Fruchtschicht entstehen in nebeneinander angeordneten Schläuchen die Sporen, die über den Wind freigesetzt werden.

Foto: Lenz

## Schneller Überblick

- Für die Fruchtkörperentwicklung und Sporenfreisetzung des Erregers des Eschentriebsterbens scheint der Feuchtigkeit eine entscheidende Rolle zuzukommen
- Mit einer erhöhten Freisetzung ist nicht nur in den Morgenstunden, sondern auch nach Niederschlag zu rechnen

Heike Lenz, Andrea Mayer

**D**er Erreger des Eschentriebsterbens, der Pilz *Hymenoscyphus fraxineus*, hat sich mittlerweile in 24 europäischen Ländern erfolgreich ausgebreitet und verursacht erhebliche Schäden in Eschenbeständen. Die flächige Ausbreitung und die erfolgreiche Infektionsrate des Pilzes lassen sich zum einen dadurch erklären, dass dieser zum größten Teil auf hoch anfällige Eschen trifft, die durch die vermutete Einschleppung des Erregers aus Südost-Asien

[1] noch keine Anpassungsprozesse durchlaufen konnten. Zum anderen bestimmen Infektionsdruck und Dauer maßgeblich den Infektionserfolg. Der Pilz lässt sich nahezu die gesamte Vegetationsperiode auf vorjährigen und auch älteren Blattspindeln nachweisen [2]. Im Gegensatz zu den Eschenblättern schreitet die Verrottung der Spindeln sehr langsam voran, sodass dem Pilz ausreichend Wachstumssubstrat zur Verfügung steht. Auf den Spindeln bilden sich 1 bis 3 mm große Fruchtkörper aus (Abb. 1 unten), die in ihren Frucht-

schläuchen, so genannten Asci (Abb. 1, links) die Sporen bilden (Abb. 1, rechts). Diese weisen charakteristische Ölkörperchen auf und werden mehrere Monate lang über den Wind verbreitet.

### Fruchtkörperbildung und Sporenflug

2012 wurden an vier verschiedenen Standorten (Landau, Freising, Nördlingen, Bamberg) jeweils drei Flächen mit jeweils 150 Blattspindeln angelegt, die zu verschiedenen Zeitpunkten auf Fruchtkörperwachstum untersucht wurden. Zusammenfassend für alle vier Flächen ließ sich feststellen, dass je nach Witterungsbedingungen bereits Ende Mai erste Ansätze von Fruchtkörpern auf den Spindeln erkennbar wurden. Ende Juli bis Anfang August war ein Maximum der Fruchtkörperbildung mit über 80 % erreicht (Abb. 2, oben).

In einem Versuchsbestand in Freising wurde ein Sporenfanggerät installiert. An einem Fraktionator wurden 25 mit Vaseline beschichtete Deckgläser angebracht, von denen für jeweils 6 h nur eines in direktem Kontakt zur Außenluft stand, die wiederum über einen Ventilator direkt angesaugt wurde. Nach erfolgter Zeitspanne rotierte der Drehteller automatisch in die nächste Position, womit es ermöglicht wurde, kontinuierlich Sporen zu sammeln, die mittels lichtmikroskopischer Auswertung quantifiziert werden konnten. Der Fraktionator wurde mithilfe eines elektronischen Gerätes mit integrierter Wetterstation und Datenlogger gesteuert [3]. Zusätzlich wurden mit dieser Messeinrichtung einige Witterungsparameter wie Lufttemperatur, relative Feuchte und die Niederschlagsaktivität (Zeitpunkt/Intensität) in zehnminütigen Intervallen erfasst. Diese Werte wurden der Exposition des jeweiligen Deckgläschens mithilfe einer speziellen Software zugeordnet. Passend zu den Ergebnissen der Fruchtkörperquantifizierung ließ sich auch hier für den Zeitraum Juli bis August in den Jahren 2011 und 2012 die höchste Sporendichte ermitteln. Dies deckt sich mit Ergebnissen aus Belgien und Norwegen, die in ähnlichen Zeiträumen die meisten Sporen detektierten [4, 5]. In Freising konnten bis Ende September Sporen nachgewiesen werden. Aufgrund der Trockenheit im Jahr 2015 wurden in Freising Anfang Juli keine Fruchtkörper festgestellt. Der Sporenflug setzte später ein

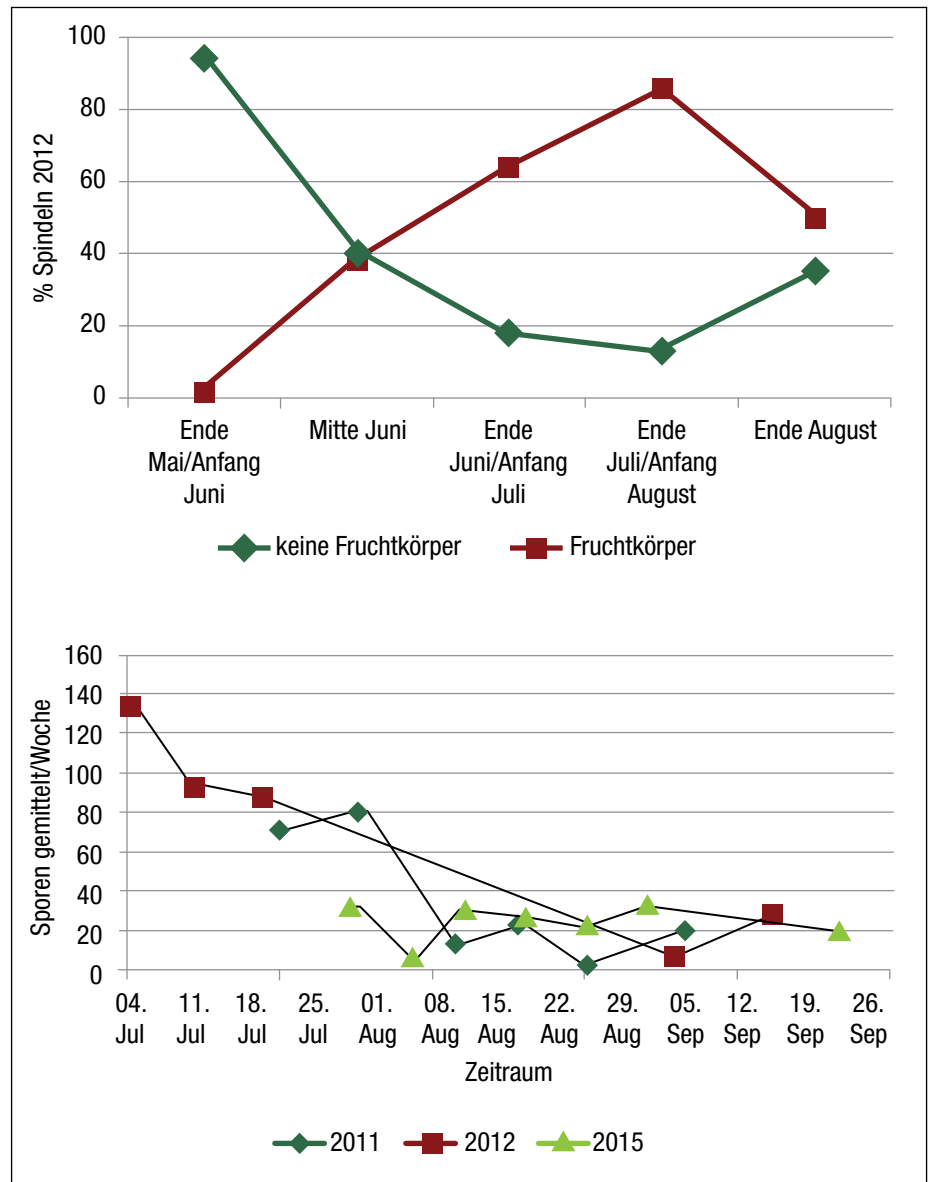


Abb. 2: 2012 wurden Spindeln auf vier Versuchsflächen hinsichtlich Fruchtkörperausbildung quantifiziert (oben). 2011, 2012 und 2015 wurden in Freising Sporenfallen aufgestellt und die Anzahl der Sporen zu verschiedenen Zeitpunkten bestimmt und als gemittelte Wochenwerte dargestellt (unten).

und verlief konstant auf einem niedrigeren Niveau. Da aber auch der Blattfall im Jahr 2015 im Vergleich zu den Vorjahren später einsetzte, sind zahlreiche Neuinfektionen nicht auszuschließen.

### Nachweis von Sporen in verschiedenen Baumhöhen

Eine höhenabhängige Verteilung der Sporen wurde mittels Fangbechern, die mit beschichteten Objektträgern bestückt wurden und sich je nach Windrichtung drehen konnten, untersucht. Frühere Studien zeigten mit zunehmender Höhe eine Abnahme der Sporendichte [4]. Da die Fruchtkörper auf am Boden liegenden Blattspindeln produziert werden, erscheint

eine höhere Dichte in Bodengegend plausibel und würde auch die zunehmenden Infektionen und Nekrosenbildungen an Stammfüßen der Eschen erklären, sollten, wie angenommen, die Sporen zusätzlich zum Blattgewebe auch über Lentizellen ins Gewebe eindringen [6]. Die maximal untersuchte Höhe lag allerdings lediglich bei 3 m. Deswegen wurden in dieser Studie in den Baumkronen und von dort abwärts in 2 m Abständen Sporenbefestiger, womit Höhen von 1 m bis 16 m abgedeckt werden konnten. 2013 und 2014 wurden an verschiedenen Standorten drei dieser Höhengradienten installiert. Nach bestimmten Zeitabständen erfolgte auch hier eine lichtmikroskopische

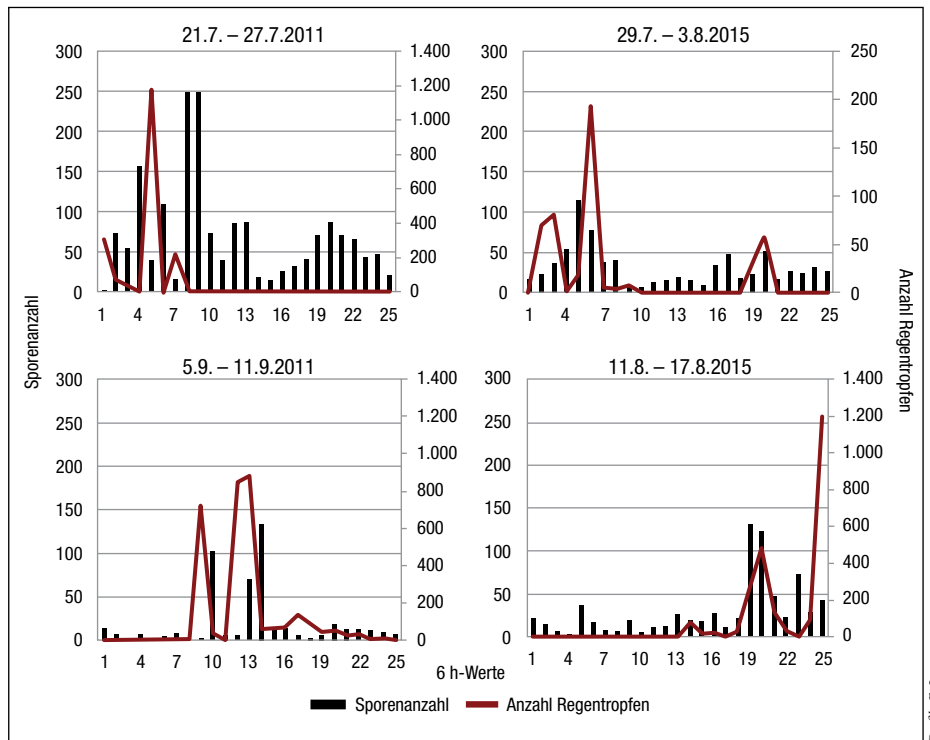


Abb. 3: Lichtmikroskopisch wurde die Anzahl der Sporen, die auf einem beschichteten Deckglas alle 6 h gesammelt wurden, bestimmt. Exemplarisch sind Ergebnisse aus den Jahren 2011 und 2015 dargestellt. Schwarze Balken symbolisieren die Sporenanzahl, die rote Kurve steht für Niederschlagsereignisse (Anzahl der Regentropfen am Sensor/10 min).

Auswertung zur Sporenquantifizierung. Übereinstimmend mit den Sporenzählungen, die aus der drehtellerbetriebenen Fangstation gewonnen wurden, ließ sich auch hier in den Jahren 2013 und 2014 eine erhöhte Sporenfreisetzung Ende Juli bis Mitte August feststellen. Es konnte keine höhenabhängige Ab- oder Zunahme der Sporenanzahl festgestellt werden. Sporen wurden in allen untersuchten Höhen nachgewiesen. Die Fangzahlen variierten je nach Messdauer und Standort sehr stark. So konnten 2013 an einem Gradienten die meisten Sporen auf 10,85 m und 5,7 m Höhe gefunden werden, bei einem anderen Gradienten

lag die Sporenanzahl in einer Höhe von 1,5 m am höchsten. 2014 wurde an zwei Gradienten die höchste Sporendichte bei 11,35 m gemessen.

### Erhöhte Sporenfreisetzung nach Niederschlag

Der Einfluss abiotischer Faktoren wurde mit oben beschriebener Messeinrichtung untersucht. Frühere Studien konnten bereits einen Zusammenhang zwischen Lufttemperatur und Sporenanzahl belegen. So wurden bei Temperaturen unter 12 °C kaum Sporen detektiert [4]. Auch konnte gezeigt werden, dass ein Großteil der Sporen in den frühen Morgenstunden freigesetzt wurde [5]. Daraus ließe sich schließen, dass die Reifung der Sporen hauptsächlich nachts bei hoher Luftfeuchtigkeit stattfindet. Der Morgentau auf den Blättern schützt möglicherweise während des Infektionsprozesses die Sporen vor Austrocknung und fördert deren Keimung [5]. Ein Zusammenhang zwischen Niederschlag und Sporenanzahl wurde bisher noch nicht nachgewiesen und hiermit erstmals untersucht. Abb. 3 zeigt exemplarisch für jeweils 2 Wochen in den Jahren 2011 und 2015 die Sporenanzahl (schwarze Balken) und die Regenereignisse (rote

Kurve). Deutlich wird, dass vor allem nach Niederschlag in den Beständen eine erhöhte Sporendichte gemessen werden konnte. Für die Fruchtkörperentwicklung und Sporenfreisetzung scheint somit der Feuchtigkeit eine entscheidende Rolle zuzukommen, wie sich im Sommer 2015 auch durch die extreme Trockenheit zeigte, die eine verzögerte Fruchtkörperbildung bewirkte.

### Ausblick

Eine lange Fruktifikations- und Sporulationszeit des Pilzes *H. fraxineus* konnte über mehrere Jahre nachgewiesen werden, wengleich diese je nach Wetterbedingungen und geografischer Lage um einige Wochen variierte. Sporen wurden in verschiedenen Höhen in infizierten Eschenbeständen identifiziert und kommen somit eindeutig als Verursacher der Blattinfektionen nicht nur in Jungbeständen, sondern auch in Stangen- und Altholzbeständen infrage. Auch wenn die Sporendichte tendenziell mit der Höhe abnehmen würde, ständen immer noch ausreichend Sporen für erfolgreiche Infektionen der Baumkronen zur Verfügung. Der Feuchtigkeit kommt im Infektionsprozess des Pilzes eine bedeutsame Rolle zu. Diese scheint die Sporenreifung voranzutreiben und nach deren Freisetzung durch erhöhte Blattfeuchte die Infektionsbedingungen zu erleichtern [5]. Mit einer erhöhten Freisetzung ist nicht nur in den Morgenstunden, sondern auch nach Niederschlag zu rechnen. Da Wetterereignisse schwer vorherzusagen sind bzw. keiner Beeinflussung unterliegen, zielen fortführende Versuche darauf ab, den Sporenflug durch Substratzug zu reduzieren, das heißt Möglichkeiten zu finden, die Verrottung der Spindeln zu beschleunigen. Des Weiteren werden gezielt Bäume selektioniert, die trotz bereits mehrerer Jahre anhaltendem Infektionsdruck der Krankheit standhalten. Diese potenziell resistenten Bäume könnten für gezielte Vermehrungsmaßnahmen verwendet werden und somit zum Erhalt der Baumart Esche beitragen.

### Literaturhinweise:

[1] ZHAO, Y.; HOSOYA, T.; BARAL, H.; HOSAKA, K.; KAKISHIMA, M. (2013): *Hymenoscyphus pseudoalbidus*, the correct name for *Lambertella albidus* reported from Japan. *Mycotaxon* 122:25–41. [2] GROSS, A.; HOLDENRIEDER, O.; HANTULA, J. (2013): On the longevity of *Hymenoscyphus pseudoalbidus* in petioles of *Fraxinus excelsior*. *For. Path.* 43:168–70. [3] nach SKATULLA U., mündliche Mitteilung. [4] CHANDELIER, A.; ANDRÉ, F.; LAURENT, F. (2010): Detection of *Chalara fraxinea* in common ash (*Fraxinus excelsior*) using real time PCR. *Forest Pathology* 40:87–95. [5] TIMMERMAN, V.; BORJA, I.; HIETALA, A. M.; KIRISITS, T.; SOLHEIM, H. (2011): Ash dieback: pathogen spread and diurnal patterns of ascospore dispersal, with special emphasis on Norway. *Bulletin OEPP/EPP Bulletin* 41:14–20. [6] HUSSON, C.; CAËL, O.; GRANDJEAN, J. P.; NAGELEISEN, L. M.; MARÇAIS, B. (2012): Occurrence of *Hymenoscyphus pseudoalbidus* on infected ash logs. *Plant Pathology* 61:889–95.

Dr. Heike Lenz, waldschutz@lwf.bayern.de, leitete das Projekt Eschentriebsterben in der Abteilung Waldschutz an der Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF). Andrea Mayer erstellte ihre Bachelorarbeit zum Eschentriebsterben an der Hochschule Weihenstephan-Triessdorf in Kooperation mit der LWF.

