

## Zu Präferenzen des Schwammspinners *Lymantria dispar* L. (Lep. Noctuidae) 2018 bei der Eiablage in Südthüringen

Frank Bohlander<sup>1</sup>, Anett Wenzel<sup>2</sup> & Christoph Behrens<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Fachhochschule Erfurt, Professur Waldschutz und Ökologie

<sup>2</sup> Forstliches Forschungs- und Kompetenzzentrum Gotha

**Abstract:** A progradation of the gipsy moth (*Lymantria dispar*) was observed in a Southern Thuringian oak stand in 2017. In 2018, the number of egg masses on the bark, the vertical distribution between 0 and 200 cm, direction, and tree species were recorded on a test site. In addition, the size and hatching rates of the egg masses were determined. The oviposition was concentrated on the first meters of the trunk. Trees of the Kraft'schen classes 1 and 2 with a BHD > 46 cm were preferred, and covered with several egg masses. The areas of the egg clusters showed considerable differences in size. The hatching rate was very high, just under 90%.

**Zusammenfassung:** In einem Südthüringer Eichenbestand wurde 2017 eine Progradation des Schwammspinners (*Lymantria dispar*) beobachtet. Auf einer Probefläche wurden darauf im Jahr 2018 die Anzahl der Eischwämme in unterschiedlichen Höhenstufen, Expositionen und Baumarten erfasst. Zudem wurde bei einem Teil der Eischwämme die Größe und das Schlüpfprozent ermittelt. Die Eiablage konzentrierte sich v.a. auf den ersten Meter des Stammes. Bäume der Kraft'schen Klasse 1 und 2 mit einem BHD > 46cm wurden bevorzugt d.h. mit mehreren Eischwämmen belegt. Die Flächen der Eischwämme wiesen erhebliche Größendifferenzen auf. Das Schlüpfprozent lag mit knapp 90% sehr hoch.

**Key words:** *Lymantria dispar*, vertical distribution of clutches of eggs, hatching rates

<sup>1</sup> Frank Bohlander, Fachhochschule Erfurt, Professur Waldschutz und Ökologie, Altonaer Straße 25, 99085 Erfurt; E-Mail: frank.bohlander@fh-erfurt.de

<sup>2</sup> Forstliches Forschungs- und Kompetenzzentrum Gotha; Jägerstraße 1, 99867 Gotha; E-Mail: anett.wenzel@forst.thueringen.de

### Einleitung

Lange galt der Schwammspinner in deutschen Wäldern als weitgehend unbedeutend (SCHWENKE & WELLENSTEIN 1978, SCHWERTFEGER 1981). In Deutschland kam es in den Jahren 1992 bis 1994 zu einer großflächigen Massenvermehrung (ALTENKIRCH 1993, BOGENSCHÜTZ & SCHRÖTER 1993, DIMITRI 1993, WULF 1993, DELB 1999a,b). In Thüringen wurden im Jahr 2017 (WENZEL & STÜTZ 2018) zufällig erhöhte Eischwammdichten in einem ehemaligen Eichenmittelwald entdeckte und einer intensiven Beobachtung unterzogen.

### Material- und Methoden

Die Probefläche liegt in Südthüringen bei Gellershausen, in einem 7,8 ha großen, einschichtigen Reinbestand aus *Quercus petraea* mit vereinzelter *Tilia cordata* und *Sorbus torminalis*, hervorgegangen aus ehemaliger Mittelwaldwirtschaft. Die Wuchsklasse reicht vom schwachen bis zum starken Baumholz. Die Jahresmitteltemperatur liegt bei 7,5 bis 8,5 °C, der Jahresniederschlag zwischen 500 bis 700 mm. Die Braunerde mittlerer Trophie trägt als natürliche Waldgesellschaft ein Galio-Carpinetum.

Die ca. 0,9 ha große, repräsentative Probefläche verläuft über die gesamte Hanglänge und ist in Ober-, Mittel- und Unterhang (O/M/U) flächengleich unterteilt. Alle Bäume wurden mit GPS eingemessen, nummeriert, die Baumart, der Brusthöhendurchmesser (BHD) und die Kraft'sche Klasse bestimmt. Mittels dreier Klimalogger wurden die Temperaturdaten jeweils mittig am Ober-, Mittel- und Unterhang an der Nordseite eines Baumes in 2 m Höhe aufgezeichnet. Im März 2018 wurden die Eischwämme am

Stamm aller Probebäumen bis in 2 m Höhe mit jeweiliger Ablagehöhe und Exposition in 10 cm Stufen erfasst. Zusätzlich wurde an jedem Baum der erste untere Ast auf Eischwämme begutachtet und die Gelege gezählt. Zudem wurde die Flächengröße von 58 zufällig ausgewählte Eispiegel aus den drei Hangabschnitten vermessen. Außerhalb der Probefläche wurden zur Ermittlung der abgelegten Eizahl und des Schlüpfprozentes 10 Eispiegel entnommen.

**Ergebnisse**

Baumarten- und Durchmesserverteilung, Krafts'chen Klasse und Lufttemperatur

Auf der Probefläche wurden insgesamt 451 Bäume mit einem BHD  $\geq 7,0$  cm aufgenommen. Mit 311 Individuen (Tab. 1) stellt Traubeneiche fast 70% aller Exemplare. Neben 77 Winterlinden und 58 Elsbeeren finden sich noch 3 Kiefern, 2 Feldahorn und 1 Weißdorn. Diese werden weiter nicht berücksichtigt. Mit 32 m<sup>2</sup> Grundfläche von 42 m<sup>2</sup> zeigt sich die Dominanz der Traubeneiche, die ebenfalls bei der Einteilung in Kraft'schen Klassen, die ersten drei Klassen beherrscht, neben wenigen einzelnen Winterlinden und Kiefern. Höhere Anteile der Winterlinde und Elsbeere treten nur in den Klassen 4 und 5 auf, wobei sie nur in der 5. Klasse die häufigsten Baumarten bilden.

Ober-, Mittel- und Unterhang unterscheiden sich trotz gleicher Flächengrößen in der Anzahl der Bäume mit BHD  $\geq 7$  cm. Am Oberhang stocken 172 Bäume (38%) am Mittelhang 162 (36%) und am Unterhang finden sich nur 117 Individuen (26%). Unterschiede bestehen weiterhin zwischen den Eichenanteilen, die am Unter- und Mittelhang 74% bzw. 73% der jeweils vorhandenen Individuen stellen, am Oberhang nur 61%. Hier ist zu berücksichtigen, dass dort ein sehr hoher Anteil schwacher Winterlinde  $< 15$  cm BHD stockt, ohne den der Anteil die Eiche bei 76% läge. Hinsichtlich der Kraft'schen Klassen und der Durchmesserverteilung bestehen zwischen den drei Hangabschnitten (O/M/U) keine großen Abweichungen. Jeweils 13%/19%/18% der Bäume weisen einen BHD von  $> 45$  cm am O/M/U auf, bzw. 31%/36%/37% besitzen einen BHD zwischen 31 und 45 cm. Auch die Temperaturen unterscheiden sich zwischen den drei Hangabschnitten nicht, die Lufttemperatur zum Schwärmzeitpunkt liegt in allen drei Abschnitten bei 20,4 Grad, nur auf der Nordseite der Stämme weicht sie um einige zehntel Grad voneinander ab. Dies dürfte auf die geringe Hanglänge und Neigung zurückzuführen sein.

**Tabelle 1:** Verteilung der Eigelege auf die Baumarten\*

Baumart	Bäume [N]/ davon belegt [N]/ u. [%]	Anzahl Eigelege [N]	Eigelege je Baumart [%]	Gelege je Baum [N] alle Bäume	Min.–Maxi. Gelege je Baum [N]
TEI**	311/222/71	540	90,3	1,7	0–13
WLI**	77/20/29	36	6,0	0,47	0–3
ELS**	58/18/31	22	3,7	0,40	0–3

\*N=598 ohne 5 Eispiegel an Kiefer und Weißdorn

\*\*TEI – Traubeneiche; WLI – Winterlinde; ELS – Elsbeere

Anzahl der Eischwämme

Insgesamt finden sich nach der Schwärmzeit (18.06.–26.08.2018) 603 Eispiegel an den Bäumen, davon 5 an Kiefer und 2 an Weißdorn, die weiter nicht gesondert berücksichtigt werden. Die Gelege verteilen sich sowohl bzgl. der Baumarten als auch der absoluten Anzahl abgelegter Eischwämme sehr unterschiedlich auf die vorhandenen Baumarten (Tab. 1). Die den Bestand prägende Traubeneiche wird mit 538 Eischwämmen oder 90% der Gelege durch den Schwammspinner präferiert.

Während 71% aller Traubeneichen der Probeflächen belegt sind erfolgt nur bei ca. 30% der Winterlinden und Elsbeere eine Ablage. Mit einer maximalen Anzahl von 13 Eischwämmen liegt die Ablagedichte an der Traubeneiche im Extrem über vier Mal so hoch wie an Winterlinde oder Elsbeere. Die Präferenz für die Traubeneiche scheint zudem auf, wenn die Anzahl der Gelege pro Baum betrachtet wird. So weist die Traubeneiche im Mittel mit 1,7 Eischwämmen je vorhandenem Baum gegenüber der Winterlinde und Elsbeere mit nur 0,47 bzw. 0,4 Gelegen eine mehr als 4-fach höhere Dichte auf. Dieses

Bild relativiert sich jedoch, wenn die Anzahl der Gelege pro m<sup>2</sup> Stammoberfläche in den untersuchten unteren zwei Metern des Stammes betrachtet wird. Zwar liegt die Eiche mit rund 0,7 Eigelegen pro m<sup>2</sup> Stammoberfläche vor Winterlinde und Elsbeere, letztere weisen aber einen Wert von rund 0,50 Gelegen pro m<sup>2</sup> Stammoberfläche auf.

Verteilung der Eischwämme am Ober-, Mittel und Unterhang und an den belegten Bäumen

An O/M/U sind jeweils 58%/60%/57% der dort vorhandenen Bäume mit einem oder mehr Eischwämmen belegt, es dominiert Traubeneiche mit 80%/86%/90% der Individuen. Von den 603 Gelegen kommen jedoch deutlich mehr am Ober- 210 (35%) und Mittelhang 261 (43%) als am Unterhang 132 (22%) zur Ablage. Zudem zeigt sich eine deutlich erhöhte Eischwammichte im unteren Stammbereich bei der Traubeneiche (Abb. 1). In den Höhenstufen zwischen 10 und 100 cm werden absolut und relativ einerseits die meisten Eischwämme abgelegt, andererseits der Ober- und Mittelhang stärker belegt. Im Bereich bis 10 cm kommen 6% der Eispiegel zur Ablage, zwischen 11–80cm kommen über 60% und auf den folgenden 20 cm knappe 10%. Zwischen 101 und 200 cm finden sich weniger als 25% der Eischwämme. Weiterhin ist die Ablage auch in diesem Bereich am Unterhang deutlich geringer (Abb.1). Auch unter Einbeziehung der an Winterlinde und Elsbeere abgelegten Eischwämme ändert sich diese Beobachtung nicht.

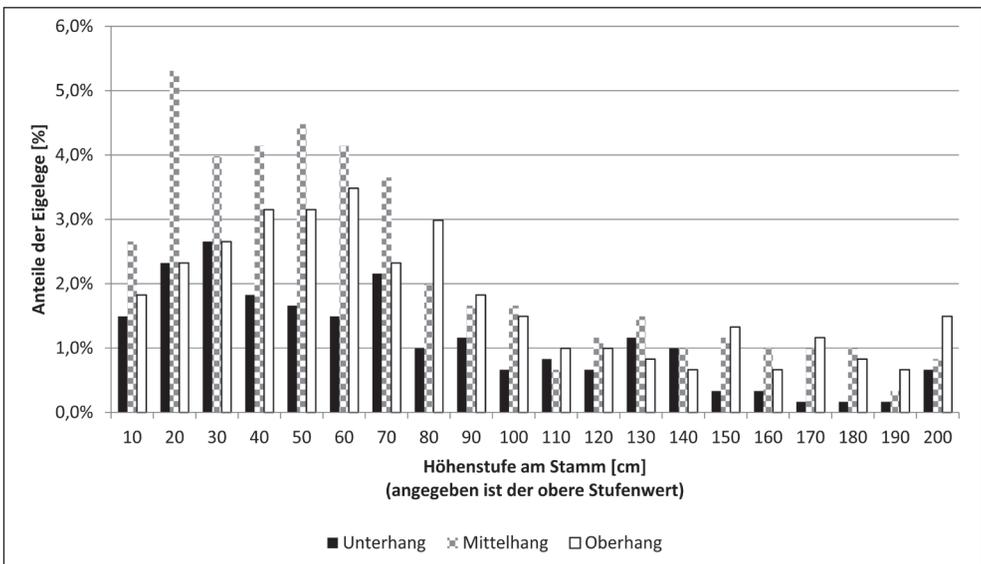
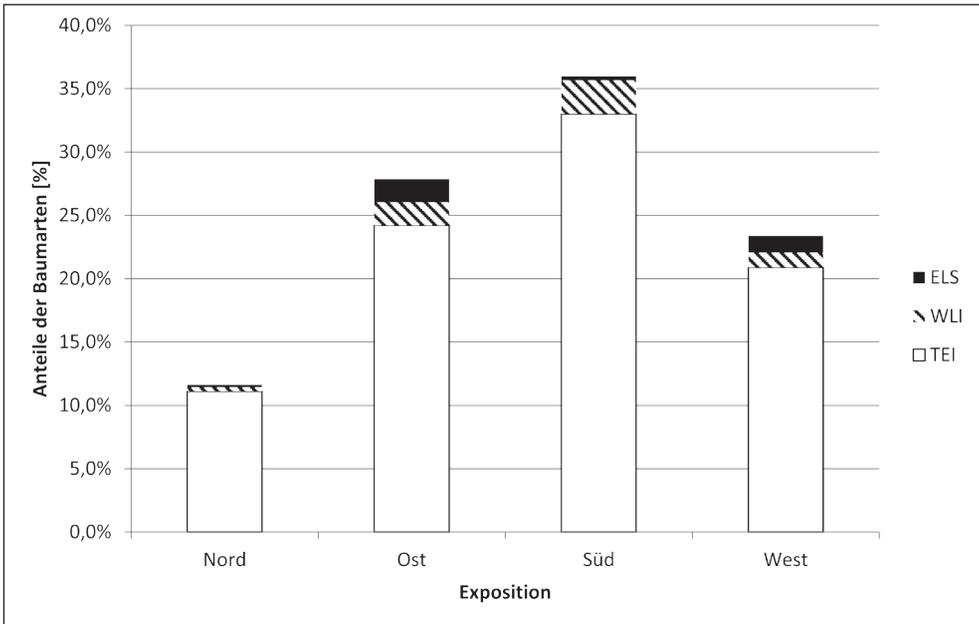


Abb. 1: Anteile (%) der Eigelege je 10cm Stammhöhe nach Unter- Mittel und Oberhang

Bezüglich der Exposition zeigt die Ablage der Eischwämme für die Traubeneiche ein eindeutiges Bild. (Abb. 2). Es dominiert die Ablage im südlichen Bereich (37%). Dagegen fallen die östliche (29%) und westliche (26%) Ablage von Eischwämmen deutlich ab. Die geringste Anzahl verzeichnet mit Abstand die Nordseite der Bäume mit nur ca. 16%. Damit liegt diese bzgl. der Anzahl der Eischwämme um mehr als 2/3 unter der Dichte der auf der Südseite und bei unter 50% der im Westen und Osten gefundenen Gelege. Für Winterlinde und Elsbeere ergibt sich das gleiche Bild, wenn auch hier zwischen Süden, Osten und Westen die Unterschiede undeutlicher sind, der Abfall gegenüber dem Norden jedoch ausgeprägt ist.



**Abb. 2:** Baumartenabhängige prozentuale Anteile der Eigelege je Haupthimmelsrichtung am Stamm. ELS – Elsbeere, WLI – Winterlinde, TEI – Traubeneiche

Für die Eiablage werden durch den Schwammspinner Bäume der Kraft'schen Klassen 1 und 2 bevorzugt. Diese weisen im Mittel knapp über 3 bzw. mehr als 2,5 Eischwämme je Baum auf. Da die Kraft'schen Klassen letztlich stark durch den BHD beeinflusst werden, erscheint der Zusammenhang zwischen Anzahl der Eischwämme und den BHD noch deutlicher. Über alle Bäume der Probeflächen findet sich bei einem BHD bis 30 cm deutlich weniger als ein Eischwamm je Baum. Bei einem BHD zwischen 31 und 45 cm sind es im Mittel bereits über ein Gelege, ab 46 cm bzw. 51 cm mehr als zwei bzw. drei Eischwämme. Bäume über 60 cm BHD weisen im Mittel fast 5 Eischwämme auf. Einerseits besteht dieser Zusammenhang auch bei Winterlinde und Elsbeere, andererseits werden aber auch bei allen drei Baumarten Individuen mit unter 30 cm BHD und sogar mit weniger als 15 cm BHD belegt.

#### Flächengröße der Eischwämme und Schlüpfprozent

Die Begrenzung der Vermessung auf 10% der zufällig ermittelten Eispiegel bedingt, dass nicht für alle 10 cm-Höhenstufen Flächengrößen der Eigelege vorliegen und die Anzahl der vermessenen Eischwämme je Höhenstufe relativ gering ist. Die durchschnittliche Flächengröße der 58 vermessenen Eischwämme beträgt 386,2 mm<sup>2</sup>, dabei ist das kleinste Gelege 75,4 mm<sup>2</sup> und das größte 746,1 mm<sup>2</sup> groß. Damit erreicht das kleinste Gelege nur 20% der mittleren Fläche, wohingegen der größte Eischwamm bei 193% der Fläche liegt. Tendenziell erscheint es zudem, dass mit zunehmender Höhe die Flächen der Eischwämme abnehmen. So liegen im Höhenbereich zwischen 10 cm und 90 cm die Flächen der Eischwämme bei rund 420 mm<sup>2</sup>, zwischen 110 cm und 200 cm bei 300 mm<sup>2</sup>. Die Schlupfquote zeigt ein einheitliches Bild mit nur geringen Abweichungen bei den zehn zufällig von Probestämmen entnommenen Gelegen. Die durchschnittliche Schlupfquote beträgt 92,4%, das Minimum liegt bei 78%, das Maximum bei 99%.

#### **Diskussion**

##### Eiablagepräferenzen und Eischwammgröße

Durch den Schwammspinner wird nach den vorliegenden Ergebnissen zwar zunächst die Traubeneiche präferiert. So finden sich an 71% der Eichen Eischwämme, was 84% der gesamten Gelegen entspricht. Damit weist die Eiche auch die höchste Dichte an Eischwämmen je Baum auf.

Allerdings fällt bei Betrachtung von Winterlinde und Elsbeere auf, dass sich diese mit 0,5 Eischwämme/m<sup>2</sup> nur unwesentlich von der Eiche mit knapp 0,7 Eischwämme/m<sup>2</sup> Oberfläche unterscheiden. Wird berücksichtigt, dass diese beiden Baumarten jedoch sowohl einen erheblich geringeren mittleren als auch maximalen BHD besitzen, lässt sich die höhere Eischwammdichte an Traubeneiche auf deren hohen und überstarken Anteil zurückführen. Die absolut geringeren Eischwammdichten bei Winterlinde und Elsbeere liegen bzgl. deren Durchmesser mit maximal drei Eischwämmen im Bereich der Traubeneiche, die bei einem BHD von 36–40cm 1,5 Eischwämme im Mittel aufweist und bei 20 cm BHD sogar im Mittel nur 1,2 Eischwämme zeigt. Es kann hieraus gefolgert werden, dass die Falter offensichtlich nicht zur Differenzierung zwischen schwachen und starken Bäumen (= mehr Biomasse), sowie zwischen den Baumarten befähigt sind, da auch Kiefer belegt wurde. Letztlich ist die Wahrscheinlichkeit der Landung der Falter zur Eiablage auf einem Baum mit großer Oberfläche höher.

Im Gegensatz dazu scheinen die Falter die Fähigkeit zur Wahrnehmung von Wärme und/oder Licht zu besitzen. Dies geht aus den höheren Ablagedichten für die Eischwämme an Ost-, Süd-, und Westseite hervor. Die am längsten besonnte Südseite zeigt deshalb die höchsten Dichten (ca.35%). Die nicht besonnte Nordseite des Stammes wird deshalb nur von wenigen Faltern genutzt und weist im Mittel nur 11 % der abgelegten Eischwämme auf. Möglicherweise wären noch höheren Dichten bei südexponierten Gelegen zu erwarten, hätte man die auf der grobborkigen Rinde abgelegten Eischwämme nicht nach Sektoren, sondern der tatsächlichen Himmelsrichtung individuell ausgewertet. Eine schlüssige datenbasierte Erklärung für die höheren Eischwammdichten am Mittelhang ist dagegen nicht erkennbar. Zwar gilt der Unterhang allgemein als feuchter und kühler, dieser Aspekt konnte jedoch mittels der Klimaschreiber nicht belegt werden. Denkbar als Erklärung wäre auch ein hangaufwärtsgerichteter Flug der Falter.

#### Fläche der Eischwämme und Schlüpfprozent

Bei der Größe der Gelege sind erheblich Unterschiede festzustellen. Das größte Gelege ist ca. zehnmal so groß wie das kleinste. SCHWENKE & WELLENSTEIN (1978) nennen als möglichen Grund für geringe Eizahlen und Größen pro Gelege, dass das Weibchen gestört wurde, nur einen Teil seiner Eier ablegen konnte und ein zweites Gelege angelegt hat. Allerdings geben beide Autoren auch an, dass zwei Gelege zur Ablage kommen. Diese These impliziert jedoch, dass die Ablagepräferenz im unteren Stammbereich liegt und gestörte Weibchen ein zweites Gelege grundsätzlich oberhalb des ersten Eischwamms angelegt wird. Der in der Untersuchung gewählte Versuchsansatz kann hierzu keine Aussagen liefern.

Nach SCHWENKE & WELLENSTEIN (1978) liegen die ermittelten Eizahlen mit 286 bis 365 Eiern pro Gelege annähernd im Bereich der 2. Phase der Progradation, der Eruption, die mit durchschnittlich 250 bis 350 Eiern pro Gelege angegeben wird. Auch nach ALTENKIRCH & al. (2002) beträgt die durchschnittliche Eizahl während der Kulmination und der Retrogradation 300 Eier pro Gelege, in der Latenz und der Progradation jedoch 750 Eier pro Gelege. Untersuchungen aus den Forstämtern Dresden und Falkenberg in Sachsen 1993 zeigten dagegen im 2. Jahr der Gradation deutlich geringere bzw. höhere Eizahlen von 94 bzw. 723 Eier pro Gelege (OTTO 1993). Diese geringen Werte von 94 Eiern pro Gelege in Dresden werden mit einem Vitalitätsverlust und der beginnenden Retrogradation erklärt, wohingegen in Falkenberg kein Vitalitätsverlust festzustellen war. Auch in Bayern wurden 1993 teilweise sehr hohe Eizahlen von bis zu 800 Eiern pro Gelege nachgewiesen (REINDL 1993). In Baden-Württemberg (1992/1993) wurden kurz vor der Eruption ähnliche Eizahlen gemessen wie bei den hier untersuchten zehn Probegelegen: Die Eizahlen in Baden-Württemberg schwankten zwischen 167 und 652 Eiern pro Gelege, der mittlere Wert betrug 374 Eier pro Gelege (Bogenschütz und Schröter 1993). Diese Daten sprechen dafür, dass die Population auf der untersuchten Fläche sich aktuell in der Kulmination oder kurz davor befindet. Die Schlupfquote ist mit im Schnitt 92 % hoch. Nach SCHWENKE & WELLENSTEIN (1978) deutet dies eher wieder auf die 2. Phase der Progradation bzw. die Eruption hin, in der die Sterblichkeit der Eier mit 5 bis 10 % angegeben wird. Für genauere Aussagen sollte im Winter 2018 erneut das Schlüpfprozent ermittelt werden.

Empfehlungen für die Prognose in Thüringen

Die Zählung der Eischwämme am Stamm wurde entgegen dem Thüringer Überwachungsverfahren (Thüringer Landesanstalt für Forstwirtschaft 1997) für den Schwammspinner nicht bis auf 4 m, sondern nur bis auf 2 m Höhe am Stamm durchgeführt, wie es u. a. in einigen Bundesländern praktiziert wird (Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt 2016, Bayerische Landesanstalt für Wald- und Forstwirtschaft 2017). Grund hierfür ist, dass der Bereich über 2 m aufgrund der teils sehr rissigen Rinde der Eiche nur noch schlecht einsehbar ist oder nur mit hohem Mehraufwand ein erheblicher Überschfehler vermieden werden kann. Zudem zeigte die Verteilung der Eischwämme (Abb. 1) eine deutliche Konzentration im Bereich bis 100 cm Höhe. In diesem Bereich fanden sich 75 % der abgelegten Eischwämme. Unumgänglich ist nach den vorliegenden Ergebnissen (Abb. 2) jedoch eine stammumfassende Suche nach Eischwämmen. Zwar sind die Dichten auf der Nordseite am geringsten (rund 12 %), auf der wärmebegünstigten Südseite kommen jedoch auf der Probestfläche nur gerade 35 % der Gelege zur Ablage und damit unwesentlich mehr als auf West- und Ostseite. Wichtig erscheint in diesem Zusammenhang der Hinweis, dass auch bereits unmittelbar über dem Boden, z. T. unter der Laubschicht, Eischwämme gefunden werden konnten. Im Lichte dieser Ergebnisse und vor dem Hintergrund der Schwierigkeiten bei einer Eischwammerhebung bis in 4 m Höhe sollte das Prognoseverfahren in Thüringen auf eine Begutachtung der unteren 2 m am Stamm umgestellt werden.

**Literaturverzeichnis**

- ALTENKIRCH, W., MAJUNKE, C. & OHNESORGE, B. (Hg., v 2002): Waldschutz auf ökologischer Grundlage. Unter Mitarbeit von H. BOGENSCHÜTZ, P. HEYDECK, J. KRANZ, S. PRIEN & K. WINTER. – Ulmer, Stuttgart.
- ALTENKIRCH, W. (1993): Schwammspinner und Nonne: Situation in Nordwestdeutschland im Herbst 1993. – Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft: 62-68.
- BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR WALD UND FORSTWIRTSCHAFT (2017): Durchführung der Eigelegesuche zur Überwachung des Schwammspinners.
- BOGENSCHÜTZ, H. & SCHRÖTER, H. (1993): Bericht über die Schwammspinner-Situation 1993 in Baden-Württemberg und Rheinland-Pfalz. – Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft: 24-34.
- DELB, H. (1999a): Folgeschäden nach der Schwammspinner-Kalamität von 1992 bis 1994 in Rheinland-Pfalz. – Mitteilungen aus der Forstlichen Versuchsanstalt Rheinland-Pfalz, **45**(99): 41-117.
- DELB, H. (1999b): Schwammspinner-Kalamitäten in Rheinland-Pfalz. – Mitteilungen aus der Forstlichen Versuchsanstalt Rheinland-Pfalz, **45**(99): 2-13.
- DIMITRI, L. (1993): Auftreten und Bekämpfung des Schwammspinners (*Lymantria dispar*) in Hessen. – Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft: 35-47.
- LOBINGER, G. (1999): Zusammenhänge zwischen Insektenfraß, Witterungsfaktoren und Eichenschäden. – Berichte aus der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft: 19.
- LOBINGER, G. (2018): Massenvermehrung des Schwammspinners in Bayern. – AFZ-Der Wald **7**: 57-59.
- OTTO, L. (1993): Zum Auftreten des Schwammspinners (*Lymantria dispar* L.) in Sachsen 1993. – Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft: 48-54.
- REINDL, J. (1993): Schwammspinnermassenvermehrung 1993 in Bayern. – Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft: 14-23.
- SCHWENKE, W. & WELLENSTEIN, G. (1978): Die Forstschädlinge Europas (3). – Verlag Paul Parey Hamburg: 334-368.
- SCHWERDTFEGGER, F. (1981): Die Waldkrankheiten. Ein Lehrbuch der Forstpathologie und des Forstschutzes. 4., neubearb. Aufl. – Verlag Paul Parey, Hamburg.
- WENZEL, A., THIEL, J. & STÜRTZ, M. (2018): Waldschutzsituation 2017/18 in Thüringen. – AFZ - Der Wald **7**: 26-29.