

Thomas Sobczyk

Der Eichenprozessionsspinner in Deutschland

Historie – Biologie – Gefahren – Bekämpfung



Der Eichenprozessionsspinner in Deutschland

Historie – Biologie – Gefahren – Bekämpfung

Thomas Sobczyk



Titelbild: Raupe des Eichenprozessionsspinners (*Thaumetopoea processionea*) (Foto: T. Sobczyk)

Bearbeiter

Thomas Sobczyk
Diesterwegstraße 28
02977 Hoyerswerda
E-Mail: ThomasSobczyk@aol.com

Fachbetreuung im BfN:

Margret Binot-Hafke
Fachgebiet II 1.1 „Zoologischer Artenschutz“

Diese Veröffentlichung wird aufgenommen in die Literaturdatenbank „**DNL-online**“ (www.dnl-online.de).

BfN-Skripten sind nicht im Buchhandel erhältlich. Eine pdf-Version dieser Ausgabe kann unter <http://www.bfn.de> heruntergeladen werden.

Institutioneller Herausgeber: Bundesamt für Naturschutz
Konstantinstr. 110
53179 Bonn
URL: www.bfn.de

Der institutionelle Herausgeber übernimmt keine Gewähr für die Richtigkeit, die Genauigkeit und Vollständigkeit der Angaben sowie für die Beachtung privater Rechte Dritter.
Die in den Beiträgen geäußerten Ansichten und Meinungen müssen nicht mit denen des institutionellen Herausgebers übereinstimmen.

Nachdruck, auch in Auszügen, nur mit Genehmigung des BfN.

Druck: Druckerei des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB)

Gedruckt auf 100% Altpapier

Überarbeitete Fassung, Stand Mai 2014

ISBN 978-3-89624-100-9

Bonn - Bad Godesberg 2014

Inhaltsverzeichnis

Statt eines Vorwortes.....	7
1 Taxonomie.....	9
2 Überblick zum Vorkommen in Deutschland	10
2.1 Historischer Abriss in einzelnen Bundesländern.....	11
2.2 Gefährdung des Eichenprozessionsspinners	19
2.3 Verbreitungskarten	20
3 Gesamtverbreitung und Tendenzen der Arealerweiterung in Europa.....	26
3.1 Entwicklungen in einzelnen Ländern.....	29
4 Biologie und ökologische Ansprüche	33
4.1 Ei	33
4.2 Raupe	33
4.3 Puppe	34
4.4 Falter	34
4.5 Lebensweise	35
4.6 Habitat	36
4.7 Brennhaare.....	36
4.8 Nahrungspflanzen	41
4.9 Prädatoren.....	42
5 Populationsdynamik	48
5.1 Massenvermehrungen	49
5.2 Ausbreitungsmechanismen.....	51
5.3 Gründe für die gegenwärtige Ausbreitung	52
6 Monitoring	61
6.1 Eigelege	61
6.2 Raupen.....	62
6.3 Pheromonfallen	62
6.4 Lichtfallen	63
7 Der Eichenprozessionsspinner und die „Eichenfraßgesellschaft“ sowie „Eichensterben“	64
7.1 Eichenfraßgesellschaft.....	64
7.2 Eichensterben	65
7.3 Witterung	68
8 Insekten an Eichen	68
8.1 Untersuchungen zur Anzahl der an Eiche lebenden Insektenarten.....	69
8.2 Untersuchungen zur Anzahl der an Eiche lebenden Schmetterlingsarten	69
8.3 Schmetterlingsarten an Eichen in Deutschland	70
8.4 Auswirkungen der Gradation des Eichenprozessionsspinners auf andere Arten.....	70
8.5 Mögliche Auswirkungen von Bekämpfungsaktionen auf an Eichen lebende Schmetterlingsarten in Deutschland	71
8.6 Auswirkungen auf Eichenwaldgesellschaften	74
9 Vermeidung und Abwehr	75
9.1 Sperrung gefährdeter Bereiche.....	77
9.2 Leimringe.....	77
9.3 Giftringe.....	77
9.4 Anlage von Fanggräben.....	78
9.5 Verwirrmethode	78
9.6 Kuriositäten	78

10	Bekämpfung	78
10.1	Mechanisch.....	78
10.2	Thermische Verfahren	80
10.3	Insektizide	80
10.4	Insektenpathogene Nematoden	108
11	Wertung der Insektizidanwendungen	109
11.1	Abgrenzung von Befallsgebieten	109
11.2	Ausbringungstechnik	110
11.3	Bekämpfungszeitpunkt	110
11.4	Mehrfachbehandlung	111
11.5	Wirkungsgrad/Erfolgskontrolle.....	111
11.6	Mittel	112
11.7	Bekämpfung des Eichenprozessionsspinners in Schutzgebieten?	113
11.8	Abwägung der Schutzgüter	113
12	Empfehlungen	114
13	Zusammenfassung	116
14	Dank.....	119
15	Quellen.....	120

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Befallsfläche des Eichenprozessionsspinners in Baden-Württemberg 1993-2012	18
Abb. 2:	Darstellung der Landkreise mit gemeldeten Vorkommen des Eichenprozessionsspinners 2013	21
Abb. 3:	Darstellung der Landkreise mit gemeldeten Vorkommen des Eichenprozessionsspinners 2008 und 2011	22
Abb. 4:	Verbreitungskarte Eichenprozessionsspinner auf Basis Messtischblätter (TK 25) 1760-2013	23
Abb. 5:	Verbreitungskarte Eichenprozessionsspinner auf Basis Messtischblätter 1760-1855 (links) und 1856-1955 (rechts)	24
Abb. 6:	Verbreitungskarte Eichenprozessionsspinner auf Basis Messtischblätter 1958-1985 (links) und 1986-1999 (rechts)	24
Abb. 7:	Verbreitungskarte Eichenprozessionsspinner auf Basis Messtischblätter ab 2000	25
Abb. 8:	Verbreitung von <i>Thaumetopoea processionea</i> in den Niederlanden 2013	31
Abb. 9:	Falterflug (Männchen) in Baden-Württemberg 2007-2013	35
Abb. 10:	Massenvermehrungen des Schwammspinners (rote Balken) und durchschnittliche Lufttemperaturen (blau) im September (1761-2011).....	54
Abb. 11:	Massenvermehrungen des Schwammspinners (rote Balken) und durchschnittliche Lufttemperaturen im Mai (blau) und Juni (schwarz) (1761-2011)	55
Abb. 12:	Jahresmitteltemperaturen (schwarz) und Massenvermehrungen des Eichenprozessionsspinners (rote Balken) von 1761-2011	57
Abb. 13:	Beginn Blattentfaltung Stieleiche 1951-2012 in Deutschland	58
Abb. 14:	Wöchentlicher Entwicklungsverlauf des EPS im Großraum Freiburg von 2006 bis 2013. Hervorgehoben ist jeweils das erste Auftreten des L3-Stadiums, ab dem die Raupen Brennhaare ausbilden	59
Abb. 15:	Symptome und Ursachen des Eichensterbens.....	66
Abb. 16:	An Eiche lebende Schmetterlingsarten nach Familien und angenommene Betroffenheit bei Einsatz von Dipel ES (366 Arten, betroffen 214 Arten)	72

Abb. 17:	Niederschläge und Höchsttemperaturen Potsdam Mai 2013.....	86
Abb. 18:	Fraßschäden durch Eichenprozessionsspinner 2013 in Brandenburg	92
Abb. 19:	Fraßschäden und Bekämpfungsfläche Eichenprozessionsspinner 2008-2013	92
Abb. 20:	Mehrmaliger Einsatz von Dipel ES in der Elbaue östlich Schnackenburg (gelb)	94

Tabellenverzeichnis

Tab. 1:	Übersicht zur Gefährdungseinstufung des Eichenprozessionsspinners in den Roten Listen der Bundesländer (ohne Hamburg, Bremen und Berlin).....	19
Tab. 2:	Verbreitung des Eichenprozessionsspinners in Europa nach KARSHOLT et al. (2013).....	27
Tab. 3:	In Brandenburg eingesetzte Insektizide gegen den Eichenprozessionsspinner	90
Tab. 4:	Fraßschäden durch Eichenprozessionsspinner im Forst	91
Tab. 5:	Bekämpfung Eichenprozessionsspinner 2012 außerhalb von Wäldern in Sachsen-Anhalt (Stand Februar 2012)	94

Anlagen

Anlage 1: Tabellarische Übersicht der an Eichen gebundenen Schmetterlingsarten in Deutschland mit Hinweisen zur Larvalbiologie und möglichen Auswirkungen von Insektiziden

18 Seiten

Anlage 2: Allgemeinverfügung vom 30.04.2013 des Landesbetriebs Forst Brandenburg als untere Forstbehörde: Bekämpfungsmaßnahmen gegen den Eichenprozessionsspinner (*Thaumetopoea processionea*) gemäß § 19 Abs. 3 Waldgesetz des Landes Brandenburg (LWaldG) und § 13 des Gesetzes über Aufbau und Befugnisse der Ordnungsbehörden (Ordnungsbehördengesetz- OBG) / Sperrung von Wald gemäß § 18 Abs. 3 LWaldG

7 Seiten

Abkürzungen

BAUA	Bundesamt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin
BGBI.	Bundesgesetzblatt
ChemG	Chemikaliengesetz
et al.	et alii (und Andere)
EG	Europäische Gemeinschaft
EPS	Eichenprozessionsspinner
JKI	Julius-Kühn-Institut
in litt.	in littera (schriftlich, in der Handschrift)
L1...	Larvenstadium 1...
lfdm.	laufender Meter
mdl. Mitt.	mündliche Mitteilung
pers. Mitt.	persönliche Mitteilung
PflSchG	Pflanzenschutzgesetz

Statt eines Vorwortes

Von den Processions-Raupen. Oft fürchten wir, wo nichts zu fürchten ist, ein andermal sind wir leichtsinnig nahe bei der Gefahr. In unsern Eichwäldern hält sich eine Art von graufarbigem haarigen Raupen auf, die sich in sehr großer Anzahl zusammenhalten, und in ganzen grossen Zügen dicht aneinander und auf einander von einem Baum auf den andern wandern, deßwegen nennt man sie Processions-Raupen. Oft sieht man sie langsam auf der Erde fort kriechen, oder an den Eichenstämmen hinaufziehen; sie theilen sich bisweilen wie ein Strom in zwey und mehrere Arme, ziehn eine Strecke weit so fort, vereinigen sich dann wieder und schließen einen leeren Raum in der Mitte, wie eine Insel zwischen sich ein: Oft sieht man an der Länge eines ganzen Stammes hin eine unzählige Menge leere Bälge, welche sie bei der Häutung hängen ließen. Wer im Sommer oft in Eichwälder kommt, wird sich erinnern, dieses schon gesehen zu haben. Daß solche ganze Züge von gefräßigen Raupen an den Blättern der Bäume, wo sie hinkommen, große Verwüstungen anrichten, und das Gedeihen und die Gesundheit der Bäume hindern können, ist leicht zu erachten; doch ist das nicht das schlimmste, sondern sie können sogar dem menschlichen Körper gefährlich werden, wenn man ihnen zu nahe kommt, sie muthwillig beunruhigt, oder gar aus Unvorsichtigkeit mit einem entblößten Theil des Körpers berührt und drückt. Sie dulden es nicht ungestraft, wenn sie sich rächen können. Man hat schon einige traurige Beyspiele an Leuten erlebt, denen solches wiederfahren ist. Sie bekamen bald starke Geschwulst, heftige und schmerzhaftes Entzündungen an der Stelle des Körpers, wo sie diese Raupen mit bloßer Haut berührten, und nach dem Zeugniß erfahrner Aerzte könnte daraus noch größeres Unheil entstehen, wenn man nicht mit zweckmäßigen Heilmitteln zuvor käme. Aber wie das zugehen mag. Die Raupen lassen augenblicklich ihre kurzen, steifen stechenden Haare gehen, und drücken und schießen sie gleichsam wie Pfeile ihrem Feind in die zarte Haut des Körpers. Dies ist das Mittel, welches die Natur auch diesen verachteten Thieren zu ihrer Vertheidigung gegeben hat. Mehrere andere Arten von Haar-Raupen thun es auch. Aber bei den Processions-Raupen ist die Menge gefährlich. Der Körper bekommt unzählige kleine unsichtbare Wunden; in jeder bleibt der feine reizende Pfeil stecken, und viel kleine Ursachen zusammen thun eine große Wirkung, was man auch sonst im menschlichen Leben so oft erfährt, und doch so wenig bedenkt. Man soll also mit diesen Thieren keinen unnöthigen Muthwillen treiben; wenn man Ursache hat, an einem Baum hinauf zu klettern, soll man anschauen, was daran ist; man soll in der Nähe von Eichbäumen halb nackte Kinder nicht auf den Boden setzen, ohne ihn zuerst zu besichtigen, und sie warnen, daß sie es nicht selber thun. Es ist leichter, Schaden zu verhüten, als wieder gut zu machen.

Johann Peter HEBEL 1811

1 Taxonomie

Weltweit kommen etwa 100 Arten der Prozessionsspinner vor. Die meisten dieser Arten besiedeln Afrika und Asien, aus Europa sind nur sechs Arten bekannt. Die Taxonomie ist bis in die jüngste Zeit nicht gesichert. Dies betrifft weniger den aktuellen Status als Unterfamilie *Thaumetopoinae* innerhalb der Zahnspinner (*Notodontidae*). Zuvor wurden die Prozessionsspinner teilweise als separate Familie *Thaumetopoidae* angesehen (z. B. DE FREINA & WITT 1985, 1987). Vielmehr wird das Gattungskonzept unterschiedlich interpretiert. LINNÉ beschrieb den Eichenprozessionsspinner innerhalb der Nachtfalter, Spinner als *Phalaena (Bombyx) processionea* LINNAEUS, 1758. *Thaumetopoea* (HÜBNER, 1820) wird später als Gattung für die Prozessionsspinner erstellt, wenige Jahre darauf *Cnethocampa* STEPHENS, 1828, ein Synonym, das in vielen Publikationen verwendet wird. Der Gattungsname *Thaumetopoea* müsste richtig *Thaumatopoea* (aus dem Griechischen θαυματοποιός = Kunststücke machend) heißen, besitzt aber Gültigkeit.

DE FREINA & WITT (1985) stellen für die auf der Iberischen Halbinsel vorkommende Art *Bombyx herculeana* RAMBUR, 1866 eine separate Gattung *Helianthocampa* auf. Darüber werden *T. pinivora*, *T. pityocampa* und später *T. wilkinsoni* der Gattung *Traumatocampa* WALLENGREN, 1871 (Tribus *Thaumetopoeini*) zugeordnet, so dass mit *Thaumetopoea processionea* und *T. solitaria* die europäischen Arten der Prozessionsspinner in drei Gattungen geführt wurden.

Genetische Untersuchungen legen durchaus nahe, dass innerhalb der Gattung Gruppen gebildet werden können (SIMONATO et al. 2013). Diese lassen sich nach Nahrungspräferenz, Bionomie und Sozialverhalten der Raupen trennen. Die Autoren halten eine weitere taxonomische Gliederung auf Gattungsebene allerdings für nicht notwendig, so dass alle Arten in der Gattung *Thaumetopoea* belassen werden. Der aktuelle Katalog der *Notodontidae* (SCHINTLMEISTER 2013) hält an dem Gattungskonzept mit drei Gattungen fest.

***Thaumetopoea* HÜBNER, 1820**

= *Cnethocampa* STEPHENS, 1828

= *Thaumatocampa* STAUDINGER, 1894

T. processionea (LINNAEUS, 1758)

T. solitaria (FREYER, 1838)

***Traumatocampa* WALLENGREN, 1871**

T. pinivora (TREITSCHKE, 1834)

T. pityocampa (DENIS & SCHIFFERMÜLLER, 1775)

T. wilkinsoni (TAMS, 1926)

***Heliantocampa* DE FREINA & WITT, 1985**

H. herculeana (RAMBUR, 1840)

In Mitteleuropa kommen nur drei Arten vor: *Traumatocampa pinivora*, *Thaumetopoea processionea* und südlich der Alpen *Traumatocampa pityocampa*. Die ersten beiden Arten sind in Deutschland heimisch.

2 Überblick zum Vorkommen in Deutschland

Die historischen Nachweise zum Vorkommen in Deutschland stützen sich im Wesentlichen auf Literaturquellen. In vielen Fällen ist dabei eine konkrete Lokalisierung oder zeitliche Zuordnung nicht oder nur schwer möglich. So können Angaben wie z. B. „bei Karlsruhe in manchen Jahren in ungeheurer Menge“, „Franken“ (SPEYER & SPEYER 1852) oder „am häufigsten scheint der Fraß in Westfalen zu sein, wo er sich wohl alle 8-10 Jahre wiederholt“ (NICOLAI 1833) nicht präzise eingeordnet werden. Aufgeschrieben wurden mitteilungswürdige Ereignisse, Schäden oder Begebenheiten (z. B. Schäden an den Bäumen oder Fälle der Schädigung von Mensch und Vieh). Ein Rückschluss auf die allgemeine Verbreitung lässt sich daraus nicht schließen. Meldungen aus historischer Zeit sind „die Spitze des Eisberges“ und ein Vergleich von Anzahl der Meldungen oder Verteilung in der Fläche zur aktuellen Datensammlung ist nicht möglich.

Historische Angaben beziehen sich fast ausschließlich auf Beobachtungen der Raupenprozessionen, Raupengespinste und von Fraßereignissen. Erst in Zusammenhang mit der entomologischen Forschung und der Nutzung von Lichtfängen im 20. Jahrhundert werden vermehrt Falter nachgewiesen. Bei diesen Nachweisen ist eine hinreichende Abgrenzung der Verbreitung teilweise nicht sicher möglich. Nachweise aus Lichtfängen oder aus Pheromonfallen können weitab vom eigentlichen Verbreitungsgebiet erfolgen.

Angaben aus der Zeit vor 1750 lassen sich darüber hinaus nicht eindeutig dem Eichenprozessionsspinner zuordnen. Die zu diesem Zeitpunkt gebräuchlichen Namen wie Wanderraupe, Nesselraupe, Heerraupe oder Heerwurm wurden auf Beobachtungen bezogen und für weitere Arten gebraucht. Bei der Nennung der „Processionsraupe“ ist in einigen Fällen nicht sicher, um welche Prozessionsspinnerart es sich handelt und ob sich der Hinweis überhaupt auf Raupen dieser Gattungen bezieht. Mit der wissenschaftlichen Beschreibung 1758 durch LINNÉ ändert sich dies für die wissenschaftliche Literatur nicht wesentlich, denn man führte „den“ Prozessionsspinner für an Eiche und Kiefer, teilweise Fichte vorkommend auf. Zumindest kann mit der Benennung einer Baumart auf jeweils eine Art geschlossen werden. Die der Urbeschreibung zu Grunde liegenden Exemplare sind von der Herkunft nicht genauer zu lokalisieren, so dass als Typenlokalität des Eichenprozessionsspinners „Europa“ gilt. Hinweise für das Vorkommen in Deutschland in der entomologischen Literatur verweisen bereits auf die Zeit unmittelbar nach der Urbeschreibung (1760 und 1766). Durch DENIS & SCHIFFERMÜLLER (1775) wurde wenig später *Traumatocampa pityocampa* beschrieben und die an Nadelholz vorkommenden Arten auf diesen Namen bezogen.

BERGMANN (1953) zitiert Nachweise aus den Jahren 1760 und 1778 (Halle/Saale) sowie 1766 (Eisenach). HUFNAGEL (1766) führt den Eichenprozessionsspinner in seiner Arbeit über Schmetterlinge der Berliner Umgebung auf. Da er auf Eiche als Nahrungspflanze hinweist, scheint eine Verwechslung mit dem im Nordosten Deutschlands vorkommenden Kiefernprozessionsspinner ausgeschlossen. Somit sind aus Deutschland Nachweise seit mehr als 250 Jahren bekannt. Bis Mitte des 19. Jahrhunderts werden zahlreiche weitere Fundorte genannt, so dass davon ausgegangen werden kann, dass historisch bereits ein großes Areal besiedelt war. Dabei fanden sicher nicht alle Fundorte Eingang in die Literatur und die Übersichten bleiben fragmentarisch.

Bereits JUDEICH & NITSCHKE (1895) weisen darauf hin, dass Vorkommen im Osten bis zur Oder und im Norden bis zum Sachsenwald in Lauenburg bekannt seien. In einer umfassenden Studie von GROENEN & MEURISSE (2011) wird dokumentiert, dass sich die

Arealgrenze 1750 gegenüber 2010 in Europa nicht wesentlich verschoben hat. Durch Deutschland verläuft die nördliche und östliche Verbreitungsgrenze. Sie erstreckt sich in einem breiten Band vom Südwesten nach Nordosten unter Ausschluss der Gebirge und erreicht bei Frankfurt (Oder) ihre Ostgrenze. Gebiete im Südosten und Nordwesten Deutschlands sind und waren nicht oder nur punktuell besiedelt.

Bemerkenswert ist ein deutlicher Rückgang der Nachweise zwischen etwa 1900 und 1980, der in Folge zur Aufnahme der Art in die Roten Listen einiger Bundesländer und der Bundesrepublik führte. Da Nachweise zum Teil über Jahrzehnte fehlten, wurde die Art z. B. in Sachsen (FISCHER & SOBCZYK 2002) als ausgestorben genannt.

GAEDIKE & HEINICKE (1999) führen den Eichenprozessionsspinner bereits mit aktuellen Nachweisen (ab 1981) aus allen Bundesländern. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung entsprach dies allerdings nicht den Tatsachen.

2.1 Historischer Abriss in einzelnen Bundesländern

Schleswig-Holstein

Die historischen Hinweise zum Vorkommen in Schleswig-Holstein sind spärlich. Ein erster Hinweis aus dem Sachsenwald bezieht sich auf das Jahr 1855 (TESSIEN 1855). JUDEICH & NITSCHKE (1895) führen vermutlich auf Grund dieser Quelle den Sachsenwald als nördlichen Verbreitungspunkt der Art an. WEIDNER (1952) führt aus, dass die Art „früher bei Lüneburg“ gefunden wurde. Bis 1957 (Mustin) lassen sich weitere Funde recherchieren. Später gelingt nur ein Einzelnachweis 1977 bei Lüchow (WEGNER 1977). Erst 1994 wird die Art dann wieder in Südostholstein nachgewiesen. Eine durch Falternachweise belegte Ausbreitung weiter nach Norden ist seit etwa 2007 gegeben (KOLLIGS in litt.). Ab 2011 werden verstärkt Raupennester nachgewiesen und die Nachweise häufen sich.

Hamburg

Historische Quellen zu einem Vorkommen in Hamburg konnten nicht gefunden werden. Erstmals wurde der Eichenprozessionsspinner 2011 im südöstlichen Stadtbereich nachgewiesen. Die Ausbreitung erfolgte vermutlich von den Vorkommen im Landkreis Lüneburg (Niedersachsen). Trotz Gegenmaßnahmen war der Befall nicht zu beseitigen (zum Beispiel 2013 Nester an der Alster).

Bremen

REHBERG (1880) schreibt „einmal in Horn in Menge“. Weitere historische oder aktuelle Nachweise fehlen, so dass Zweifel an dieser Meldung bestehen.

Niedersachsen

Alte Angaben finden sich aus dem südlichen Niedersachsen. Diese Gebiete sind heute noch nicht wieder besiedelt worden. Für den Nordosten gibt es ebenso alte Nachweise. WEIDNER (1952) berichtet von einem Massenvorkommen 1951 und 1952 bei Pevestorf. Danach waren alle großen Eichen einer Allee und im Wald zwischen dem Dorf und der Elbe restlos kahlgefressen. Der Osten und Nordosten Niedersachsens ist

inzwischen besiedelt und steht in Verbindung mit den Vorkommen und der Ausbreitung in Sachsen-Anhalt und Brandenburg.

Mecklenburg-Vorpommern

URBAHN & URBAHN (1939) verzeichnen das Vorkommen für Mecklenburg und Pommern als unsicher. Es gibt keine verlässlichen Angaben auf ein früheres Auftreten.

Erstmals wurden Nester im Jahr 2007 nachgewiesen (Vielang bei Lübbtheen, Umgebung Dömitz im Südwesten des Bundeslandes). Diese stehen im Zusammenhang mit den Vorkommen im Nordwesten Brandenburgs. Im Landkreis Ludwigslust-Parchim erfolgte eine massive Ausbreitung. In den Jahren 2007-2009 wurden Nester durch Abflammen und Absaugen entfernt, die Ausbreitung konnte dadurch nicht gestoppt werden. Das Auftreten konzentriert sich vor allem auf Alleen und Bäume in der offenen Landschaft sowie in Siedlungen. Wälder sind weniger betroffen (VIETINGHOFF et al. 2013). Von diesem Gebiet ist eine weitere Ausbreitung nach Nordosten und Osten zu beobachten. So wurden nach 2010 einzelne Vorkommen bei Schwerin, Güstrow und Neubrandenburg bekannt.

Nordrhein-Westfalen

Das EISENBERGISCHE NACHRICHTENBLATT (1829) verweist auf die Massenvermehrung von 1828/1829 in der Grafschaft Mark, dem Fürstentum Münster und angrenzenden Landesteilen. Weiter wird berichtet: „vor 40 Jahren soll sie auch einmal in einigen Gegenden der Mark eingekehrt sein, um den Revolutionskrieg anzukündigen“. NICOLAI (1833) weist auf eine Periodizität von gehäuftem Auftreten in Westfalen hin: „Das nun beschriebene Insekt, was nach der Mittheilung älterer Einwohner der Gegend um Preufs.' Minden, Lübbecke, Herford, Bünde, nach Ablauf von 8 bis 10 Jahren in großer Zahl sich immer wieder zeigen soll ...“.

OFFENBERG (2000) fasst historische Massenvermehrungen zusammen. Insbesondere um 1828 muss eine solche von erheblichem Ausmaß vorhanden gewesen sein: „Die Eichenwäldchen von einem beträchtlichen Teil Westfalens litten im verwichenen Sommer sehr von der mit Recht berühmten Prozessionsraupe die seit Menschengedenken in solcher Menge nicht vorgekommen war“.

Einen weiteren Hinweis für das Vorkommen in NRW liefert MEIGEN (1830). RATZEBURG (1844) zitiert Köln als Fundort (1838). Westfalen „ist ein sehr häufiger Fundort dieses Thieres“ (JUDEICH & NITSCHKE 1895).

RETZLAFF (1975) schreibt „bis auf eine liegen alle aus dem Untersuchungsgebiet (Ostwestfalen-Lippe, Weserbergland, südöstliches Westfälisches Tiefland und östliche Westfälische Bucht) bekannt gewordenen Meldungen über 100 Jahre zurück. Die Art ist wohl kein Bestandteil der Fauna mehr“. 1994 wurden erste Falter im Schwalm-Nette-Gebiet gefunden (HEMMERSBACH 1995). Ab Ende der 90er wurden vermehrt Vorkommen in den westlichen Gemeinden des Kreises Kleve bekannt. Bis 2002 sind 10 Fundorte bekannt (HEMMERSBACH 2002). 2004 wird die Art bereits aus der Westfälischen Bucht gemeldet (HANNIG et al. 2005). Seit 2002 erfolgte die Ausbreitung zunehmend und wird im Zusammenhang mit der Verbreitung in den Niederlanden gesehen (SCHERBAUM 2013). Seit 2001 ist der Eichenprozessionsspinner am gesamten Niederrhein in den Kreisen Kleve und Wesel auffällig, innerhalb weniger Jahre kam es dort zu

Massenbefall. In den folgenden Jahren erfolgte eine jährliche Ausbreitung über jeweils etwa 20-30 km in der Köln-Aachener Bucht bis nach Köln und Düsseldorf. Inzwischen sind der gesamte Regierungsbezirk Düsseldorf und der westliche Teil des Regierungsbezirkes Köln betroffen. Auch in das Ruhrgebiet bis nach Dortmund und in den Kreis Recklinghausen ist die Art vorgedrungen. Im Münsterland ist vor allem in den Kreisen Borken und Coesfeld starker Befall zu verzeichnen. In den weiter östlich gelegenen Gebieten wird punktueller Befall angegeben.

Brandenburg

Für Brandenburg wird der Eichenprozessionsspinner erstmals für Potsdam im Jahr 1849 gemeldet (REGENSBURGER ZEITUNG 1849): „Die Processionsraupe, die sich seit einiger Zeit besonders in den Eichenwäldern jenseits Sanssoussi zeigt, ist eine bemerkenswerte Erscheinung. (...) Die schönsten hohen Eichen vor den Häusern von Neubornstädt sind von denselben fast kahlgefressen“. PFÜTZNER (1891) nennt *processionea* als „zuweilen häufig“. Historisch sind einzelne Vorkommen des Eichenprozessionsspinners sowie vereinzelt Massenvermehrungen aus dem Nordwesten des Bundeslandes bekannt. JUDEICH & NITSCHKE (1895) weisen darauf hin, dass „Potsdam und das auch nicht so entfernte Frankfurt“ öfters heimgesucht werden. BARTEL & HERZ (1902) verzeichnen den Eichenprozessionsspinner als wenig verbreitet, zuweilen häufig. Für Frankfurt/Oder werden Massenvorkommen gemeldet (z. B. HERRMANN 1904). CLOSS & HANNEMANN (1919) nennen Fundorte in Potsdam und Umgebung. CHAPPUIS (1942) bezeichnet den Eichenprozessionsspinner als äußerst lokal und unbeständig. HAEGER (1971) berichtet über ein Massenvorkommen bei Rathenow und verzeichnet weiter Funde aus Kreuzbruch und Niederlehme. Darüber hinaus werden für den Zeitraum nach 1950 folgende Funde anderer Autoren angeführt: Jessen (1950-1953), Niemegk (1954), Groß Eichholz (1956), Potsdam (1956), Zeesen (1960) und Zehdenick (1970). HAEGER zieht eine Linie durch Südbrandenburg, die etwa von Frankfurt/Oder in Richtung Leipzig verläuft und bezeichnet dies als Ausbreitungsgrenze nach Süden. Zuvor berichtet allerdings TEMPLIN (1953) von zwei größeren Zentren östlich der Elbe (Wittenberge-Perleberg-Havelberg und Torgau-Jessen) mit einer südlichen Grenze bei Großenhain in Sachsen, womit diese Grenze bereits überschritten war. Später liegen bis 1993 Nachweise im Wesentlichen nur aus dem Nordwesten Brandenburgs vor. WEIDEMANN & KÖHLER (1996) verweisen auf eine durch WEGNER gemeldete lokale Gradation bei Bad Wilsnack im Jahr 1993 hin. Im gleichen Jahr wurden drei Männchen des Eichenprozessionsspinners bei Eberswalde (Ortsteil Finow, Samithseemoor) gefunden (RICHERT 2001). LEHMANN & FIEGUTH (2000a) weisen darauf hin, dass der Eichenprozessionsspinner vor 1997 über mehrere Jahre in den nordwestlichen Kreisen des Landes Brandenburgs auftrat. Dabei waren 1997 die Eidichten und Werte der schlupfbereiten Raupen an den bekannten Orten weniger hoch als in den Vorjahren. In neuen Befallsarealen wurden hingegen hohe Werte ermittelt. Berichtet wird, dass der Befall im Jahr 1997 in Brandenburg durchschnittlich bei 1 Eigelege/10 lfdm. Eichentrieb lag.

Ab Ende der 1990er Jahre erfolgt eine aus diesem Bereich beginnende deutliche Zunahme von Nachweisen vor allem in östliche und südöstliche Richtung. Bis 2004 wird mit einer südostwärts gerichteten Ausbreitung der Berliner Raum, bis 2009 der Fläming erreicht. Nordwärts wird der Süden Mecklenburg-Vorpommerns besiedelt. Pheromon- und Lichtfänge im Osten und Südosten des Landes deuten auf eine weitere Ausbreitung hin.

Berlin

Bereits 1766 führt HUFNAGEL den Eichenprozessionsspinner in seinen Tabellen der Schmetterlinge „der hiesigen Gegend“ an. Von der Pfaueninsel wird ein Nachweis von Hofgärtner FINTELMANN aus dem Jahre 1849 mitgeteilt (ALTUM 1887). Allerdings bleibt es in der Folgezeit bei Einzelnachweisen. GERSTBERGER & STIESY (1983) geben die Art letztmalig für 1973 an (bemerkenswert: wieder von der Pfaueninsel) und verzeichnen sie im Zeitraum von 1800-1920 als vereinzelt und von 1920-1982 als selten. GELBRECHT et al. (1993) zitieren entsprechend der damals gültigen Roten Liste die Art für Berlin als „Vom Aussterben bedroht“. In den folgenden Jahren fehlen Nachweise des Eichenprozessionsspinners, obwohl die Eichenarten mit 9% (37.400 Stück) am Straßenbaumbestand der Stadt beteiligt sind. Etwa die gleiche Menge Eichen befindet sich auf weiteren Flächen in der Stadt. Darüber hinaus wird die Eichenfläche der Berliner Forsten mit 4.338 ha angegeben.

Einzelnachweise gelangen bereits Anfang der 1990er Jahre (z. B. 15.08.1993 in der Nähe der Murellenschlucht). JÄCKEL (2013) berichtet vom erstmaligen Wiederauftreten in Berlin im Jahr 2004.

Die Besiedlung des gesamten Stadtgebietes erfolgte innerhalb von sieben Jahren, wobei westliche Stadtteile stärker besiedelt sind. Insbesondere die Information der Bevölkerung, ein umfassendes Monitoring und die mechanische Entfernung von Raupennestern standen im Vordergrund der Öffentlichkeitsarbeit und der Bekämpfung. Bis 2011 wurden die Nester mechanisch entfernt. Inzwischen hat die Besiedlung ein Ausmaß angenommen, das ein solches Verfahren ineffizient erscheinen lässt (SENAT BERLIN 2013).

Hessen

Als erster Nachweis kann für das Vorkommen in Frankfurt/Main der Hinweis von ES-PER (1782) gelten. Kurze Zeit später findet sich ein weiterer Hinweis für ein Vorkommen in Hessen bei BORKHAUSEN (1793). Er beschreibt, wie ein Unterförster in Hessen bei der Zerstörung von Raupennestern Schaden erlitt. Obwohl präzise Angaben fehlen, scheint die Art bereits ein fester Bestandteil der hessischen Fauna gewesen zu sein. BORKHAUSEN schreibt zum Vorkommen „allenthalben wo alte Eichen gemein sind“. Das Vorkommen in Frankfurt/Main bestätigt später RÖMER-BÜCHNER (1827). Ebenso verzeichnet KOCH (1856) Vorkommen im Rödelheimer Forst, dem Rebstöcker und dem Vilbeler Wald. Weiter bezeichnet er den Eichenprozessionsspinner „von der Wetterau bis Gießen mehr oder minder selten“. Weiterhin nennt er Wiesbaden (Walkmühle) als Fundpunkt.

V. HEYDEN (1867) weist darauf hin, dass *Calosoma sycophanta* in den Waldungen um Frankfurt in Jahren mit häufigem Vorkommen der „Processionsraupe“ vorkommt. Säter galt der Eichenprozessionsspinner in Hessen als ausgestorben (NÄSSIG 1993). NÄSSIG (2000) gibt neue Nachweise an und weist auf die Ausbreitung in Hessen hin.

HORNEMANN & SEIPEL (2000) vermuten, dass die Ausbreitung aus Süden durch die weitgehend waldfreien Gebiete zwischen Ludwigshafen und Mainz verzögert worden sein könnte und die Art erst über den Odenwald, die Bergstraße und die Umgebung Darmstadts einwandern konnte.

NÄSSIG (1993) sieht einen Zusammenhang zwischen dem Ausbreitungsschub und die drei vorangegangenen warmen Jahre und postuliert „als forstwirtschaftlicher Schädling kommt sie sicherlich auf absehbare Zeit nicht mehr in Frage (zumindest in Hessen)“.

Sachsen-Anhalt

Aus Sachsen-Anhalt liegen die ältesten hier recherchierten Nachweise für Deutschland vor. Für Halle nennt BERGMANN (1953) Angaben aus den Jahren 1760 und 1778. RATZBURG (1840) verzeichnet Magdeburg als Fundort. Nach SPEYER & SPEYER (1852) verlief bei Havelberg die „Polargränze“ des Eichenprozessionsspinners. Auf eine erste Kalamität weist BALDAMUS (1892) hin: „*Cnethocampa processionea*, welcher bei der schweren Kalamität der 1850 Jahre in Anhalt etc. nach Abfraß der Eichen auch die Obstbäume anging, wie ich damals im Diebziger Pfarrgarten erfahren sollte“. Um 1870 auch aus der Dölauer Heide nachgewiesen (BERGMANN 1953). AMELUNG (1887) weist darauf hin, dass die Art in der Mosigkauer Heide nie schädlich auftrat: „an den Eichen, welche vereinzelt das Revier umstehen, seltener im Innern desselben. Kochstedter Strasse, Trift, helle Eichen, Haidekrug bis zum Forsthaue „Vorderhaide“, Quellendorfer und Kochstedter Hutung, Brambach und im ganzen Auenrevier.“

Für Dessau-Rosslau wird darauf hingewiesen, dass Hofgärtner RICHTER (um 1850) sowohl den Kiefern- als auch den Eichenprozessionsspinner in Anhalt für heimisch hält. JUPE (1956) berichtet über eine Massenvermehrung in Gebiet Altmark (1949-1952). TEMPLIN (1953) weist ebenfalls auf die Vorkommen bei Havelberg hin. Belege aus dieser Zeit befinden sich im Museum Dessau (KARISCH in litt.).

Aktuell zitieren SCHMIDT & SCHÖNBORN (im Druck) die Verbreitung wie folgt: „Der Falter fliegt hauptsächlich in der Ebene, selten in den unteren Hügelregionen. Im Norden tritt die Art in der Altmark, vorwiegend auf den östlichen Altmarkplatten, im Elbe-Havelland und in der Colbitz-Letzlinger Heide meist zahlreich auf. In Magdeburg und im Jerichower Land gibt es ebenfalls mehrere Fundorte. An vielen Stellen wird der Falter in der Region Dessau-Wittenberg-Bitterfeld gefunden, hier vor allem im Vorfläming und in den Flussauen. Nur einzelne Angaben liegen für Halle und das Mansfelder Land vor. Darüber hinaus sind aus dem Hügelland nur eine Fundmeldung für das Nassetal im Südharz, eine sehr alte Angabe für die Region Zeitz und ein aktueller Nachweis im Huy bekannt. Bemerkenswert ist ein Einzelfund bei Drei Annen Hohne (2011, SCHÖNBORN & ELIAS) in der obermontanen Höhenstufe.“

Forstlich bedeutsam wird der Eichenprozessionsspinner 2007 auf einer Fläche von insgesamt 60 ha gemeldet: „Beobachtungen der vergangenen 2 Jahre belegen, dass alle Eichenbestände östlich der Linie Pollitz-Schnackenburg durch den Eichenprozessionsspinner stark be- und zum Teil kahl gefressen wurden. Eine Zunahme des Totholzanteils der Eichen durch die ständigen abiotischen und biotischen Schädigungen ist deutlich erkennbar. Überall sind alte EPS-Gespinnste in großer Anzahl vorhanden. In Ortsnähe führt dies zu hygienischen Problemen für die Bevölkerung“ (LANDESVERWALTUNGSAMT SACHSEN-ANHALT 2008). Für 2010 wird eine Befallsfläche von 702 ha angegeben, für 2011 bereits 2.858 ha (MLU SACHSEN-ANHALT 2012).

Thüringen

Historisch sind aus Thüringen wenige Angaben bekannt. Eine sehr alte Angabe aus der Umgebung von Eisenach (KÜHN) aus dem Jahre 1776 ist bei BERGMANN (1953) erwähnt. Weiter schreibt er: „Sämtliche Bestandsangaben sind sehr alt und in neuerer Zeit nicht bestätigt, weil in den Fluggebieten der Art seit vielen Jahren kaum ein Entomologe sich betätigt hat und die Art sich leicht der Beobachtung entzieht, besonders wenn sie selten ist, wie dies für Thüringen zutrifft. Wenn ich sie in die Liste der Thüringer Schmetterlinge aufnehme, so deshalb, weil sie von Petry noch in jüngster Zeit an der nördlichen Gebietsgrenze bei Halle festgestellt wurde...“. KRIEGHOFF (1884) bemerkt „im Haselholze, Paßberge bei Sondershausen, in manchen Jahren in Menge“.

Neue Nachweise erfolgen erst wieder seit 2004 (ROMMEL 2004), wobei es sich möglicherweise um dispergierende Einzelexemplare handelt. Seit 2007 wird durch die Forstverwaltung ein Monitoring mittels Pheromonfallen durchgeführt und seit 2008 werden einzelne Exemplare nachgewiesen (BAIER 2010).

Sachsen

REICHERT et al. (1900) nennen folgende Funde: „Beucha, Machern, in manchen Jahren häufig. Einmal in großer Anzahl am Stamme einer frei in einer Wiese stehenden, kahl gefressenen, großen Eiche bei Lützschena, einmal 1878, ca. 30 Stück, während der Häutung, niedrig an kleinem Eichenstamm sitzend, zwischen Leutzsch und Böhlitz-Ehrenberg“. MÖBIUS (1905) zitiert im Wesentlichen diese Angaben: „In manchen Jahren nicht selten, im August, bei Beucha, Machern, Lützschena, Böhlitz-Ehrenberg, Brandis.“ Ergänzt werden die Meldungen aus Leipzig im Nachtrag von MÖBIUS (1922): „wurde auch neuerdings in Leipzig am Licht gef. Am 2.VIII.1913 und 12.VIII.1915 (REICHERT)“. Diese Nachweise stehen möglicherweise im Zusammenhang mit den bekannten Vorkommen in der Umgebung von Halle. Historisch sind also ausschließlich Nachweise aus dem äußersten Nordosten des Freistaates bekannt. Schadereignisse sind nicht dokumentiert. Für die Meldung von TEMPLIN (1953), wonach sich die südliche Verbreitungsgrenze bei Großenhain befand, konnten keine weiteren Hinweise gefunden werden. In der Fauna von Schönfelder für Großenhain ist nur der Kiefernprozessionsspinner aufgeführt (NUSS & LEHMANN 2004).

Im Jahre 2009 wurden erstmals einzelne Falter in Nordsachsen registriert (SOBCZYK & BACHMANN 2010). Seither weitere Einzelfunde von Faltern in Pheromon- und Lichtfallen, die eine Ausbreitung in südöstliche Richtung vermuten lassen. 2013 wurden erstmals Raupennester in Nordsachsen gefunden (BACHMANN in litt.). Bereits 2012 wurden etwa 30 Raupennester an mehreren Stellen in und um Dresden beobachtet (SOBCZYK, 2014) und mechanisch entfernt. Das Auftreten des Eichenprozessionsspinners konnte damit nicht beseitigt werden. Im Gebiet traten Nester 2013 in etwa gleicher Häufigkeit auf. Insgesamt liegen Nachweise in einem schmalen Keil aus Nordosten zwischen Leipzig und etwa Falkenberg bis nach Dresden vor, wobei gegenwärtig nicht von einer flächigen Besiedlung ausgegangen werden muss.

Rheinland-Pfalz

Erste Hinweise zum Vorkommen liefern SPEYER & SPEYER (1858) für die „Pfalz“ sowie MEDICUS (1867) für Speyer. Auf diesen Ort verweist auch GRIEBEL (1909). HEUSER &

JÖST (1959) führen *T. processionea* als seltene Art für die Pfalz auf: „Das Vorkommen des Eichenprozessionsspinners wurde neuerdings durch je einen Fund der Art von JÖST und LAUBE bestätigt. Der Falter wird sehr selten in unserem Gebiet beobachtet.“ Genannt werden weiter Altenbamburg, Annweiler, Hambach und Speyer als Fundorte.

BETTAG (1989) fasst die Funde zusammen und weist auf die Expansion des Eichenprozessionsspinners ab 1984 mit deutlicher Zunahme der Populationsdichte hin (z. B. Meckersheim: 400 Falter am Licht). KRAUS (1993) schreibt: „Die Art kommt in den Eichenwäldern der Rheinebene vor, wurde aber nicht in jedem Jahr angetroffen. Die Falter wurden meist selten, in manchen Jahren aber sogar zahlreich am Licht beobachtet.“

Seit 2005 hat sich das Vorkommen des Eichenprozessionsspinners auch auf Flächen des Forstamtes Rheinhessen ausgebreitet. Betroffen waren vor allem Waldflächen im Raum Worms und Oppenheim. 2009 dehnte sich das Verbreitungsgebiet bis nach Mainz aus. Der starke Befall führte sogar dazu, dass Veranstaltungen im Lennbergwald und im Ober-Olmer-Wald abgesagt werden mussten.

Im am südlichen Rand Rheinhessens gelegenen Vorholz wurden ebenfalls im Juni 2009 erstmals Gespinste des Eichenprozessionsspinners bei Baumfällarbeiten entlang einer Landesstrasse gefunden (LANDESFORSTEN RHEINLAND-PFALZ 2013).

Saarland

Es fanden sich nur wenige historische Nachweise. STOLLWERCK (1863) nennt die Art für Saarlouis. Der Eichen-Prozessionsspinner (*Thaumetopoea processionea*) spielte im Saarland bis 2003 im Schädlingsgeschehen so gut wie keine Rolle und war forstlich unbedeutend. Das änderte sich im Jahr 2005, als in den südlichen Landesteilen vermehrt die Gespinste seiner Raupen auf Eichen an besiedelten Waldrändern auftauchten und damit auch die giftigen Brennhaare, welche die Raupen nach ihrer dritten Häutung produzieren und die bei Menschen, besonders bei Kindern, recht böse Allergien auslösen können (SAARFORST 2013).

Ein Ansteigen der Population und dadurch ein Verschlimmern der Situation, mit der eigentlich in 2006 zu rechnen war blieben aus, da durch einen länger anhaltenden Kälteeinbruch in Verbindung mit starken Regenfällen im Mai die Raupen nachhaltig in ihrer Entwicklung beeinträchtigt wurden. Nachweise von Faltern sind aus dem gesamten Bundesland bekannt (WERNO in litt. 2013). Die Übersichtskarten des JULIUS-KÜHN-INSTITUTS (2013) spiegeln diese Situation nicht wieder.

Baden-Württemberg

Als ältester Hinweis kann eine Notiz für das Jahr 1780 für „Wirttemberg“ gelten (USLAR 1794). SPEYER & SPEYER (1852) weisen auf die allgemeine Verbreitung hin: „Württemberg, manchmal überaus zahlreich. Im Badischen in der Ebene verbreitet, bei Karlsruhe in machen Jahren in ungeheurer Menge, im Gebirge noch nicht beobachtet“. GAUCKLER (1909) nennt den Durlacher Wald als Fundort.

EBERT (1994) weist darauf hin, dass der Eichenprozessionsspinner im Wesentlichen auf die Oberrheinebene beschränkt ist. Ausläufer der Verbreitung erstrecken sich zu diesem Zeitpunkt bis in den Kraichgau sowie die Waldgebiete um Stuttgart und nördlich davon bis in den Raum Mittlerer und Unterer Neckar sowie die Schwäbisch-Fränkischen Waldberge. Im Schwarzwald sind Nachweise nur aus dem Randbereichen bekannt. Von

einem Massenaufreten 1988 wird aus dem Hardtwald auf Hockenheimer und Reilingen Gemarkung berichtet: „An alten *Quercus robur*-Bäumen lebten pro Baum 100.000de Raupen... 1989 u. 1990 wurden nur noch wenige Tiere beobachtet“. Ansonsten werden keine Massenvermehrungen angegeben und eine Abnahme der Populationsdichte über mehrere Jahrzehnte und eine Zunahme der Populationsdichte seit 20 Jahren berichtet. Allerdings werden Quellen von REUTTI (1853) zitiert, nachdem die Raupen in den Beiersheimer Anlagen in Karlsruhe „seit sechs Jahren in Unzahl“ auftraten. REUTTI zitiert Funde aus Konstanz, Freiburg, Karlsruhe, Heidelberg, „manchmal in ungeheurer, oft verheerender Menge, wahrscheinlich ebenso in allen Eichenwaldungen des Rheinthaales, aber nur in der Ebene“. Für 1987 wird über eine Raupeninvasion in Bad Bellingen berichtet. Zur Entwicklung der Befallsfläche des Eichenprozessionsspinners in Baden-Württemberg seit 1993 gibt Abbildung 1 einen Überblick.

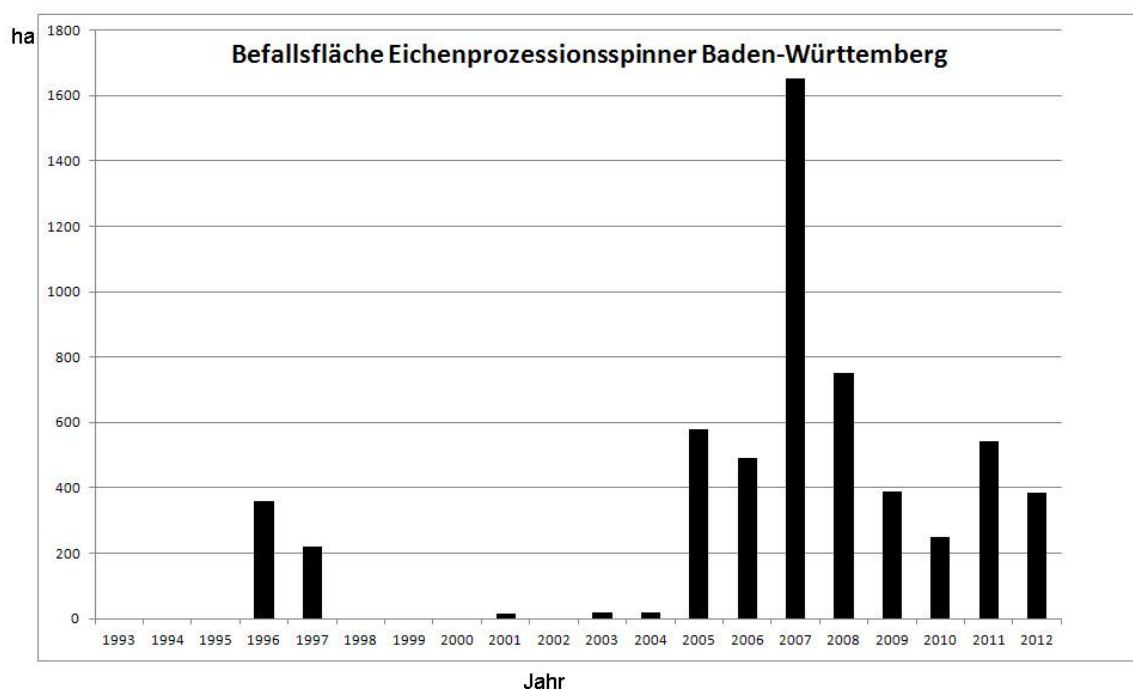


Abb. 1: Befallsfläche des Eichenprozessionsspinners in Baden-Württemberg 1993-2012; Quelle: LANDTAG BADEN-WÜRTTEMBERG (2013), Waldschutzberichte Baden-Württemberg.

Bayern

Bereits ESPER (1782) weist bereits auf das Vorkommen in Franken hin: „ sie haben sich durch ihre Verheerungen gleich furchtbar gemacht. In unserem Franken zwar hat die Geschichte keine Denkmale ihrer Verheerungen gemacht, nach richtiger Bezeichnung vermerkt, doch sind die Raupen wirklich vorhanden, ohngeachtet sie sehr seltene Erscheinungen sind“. Weiter wird darauf hingewiesen dass einige Jahre zuvor die Art eine Meile von Uffenheim entfernt gefunden wurde.

SPEYER & SPEYER (1852) verzeichnen den Eichenprozessionsspinner ebenfalls als selten aus Franken. Das Verbreitungsgebiet erstreckte sich ursprünglich nur auf die Fränkische Platte. BERGMANN (1953) erwähnt weiter einen Falter aus Kissingen.

Bereits 1991/1993 fiel in Zusammenhang mit der Schwammspinner-Gradation ein deutlicher Befall durch Eichenprozessionsspinner auf (LOBINGER 2013).

Im Jahr 2007 hatte sich bereits eine Massenvermehrung aufgebaut, die in Mittel- und Unterfranken sowohl an Bestandesrändern als auch im Inneren der Waldbestände zu erheblichen Schäden führte. Zehn bis 15 Nester pro Baum waren im Raum Kitzingen/Wiesentheid keine Seltenheit. Darüber hinaus erstreckt sich das Verbreitungsgebiet nun beinahe auf die gesamte Fläche Mittel- und Unterfrankens. Der Höhepunkt der Gradation wurde 2008 mit einer Befallsfläche in Bayern von 20.000 ha erreicht (LOBINGER 2013). Ein kleinflächiges Gebiet wurde aus Neumark/Oberpfalz gemeldet (LOBINGER 2009). Dabei wurde Kahlfraß auch in geschlossenen Waldgebieten festgestellt. In der Folge gingen die Schäden insbesondere im Kerngebiet zurück. Dieser Rückgang wird maßgeblich mit ungünstigen Witterungsbedingungen (Starkregen und geringe Temperaturen während der Larvalentwicklung und des Falterfluges 2009 und 2010, Spätfrost 2011) in Zusammenhang gebracht. Zusätzlich wird auf hohe Parasitierungsgrade durch Raupenfliegen hingewiesen (LOBINGER 2013).

2010 erfolgte der Erstnachweis durch BOLZ (pers. Mitt.) für die Oberpfälzer Senke.

2.2 Gefährdung des Eichenprozessionsspinners

DE FREINA & WITT (1987) gehen von einer Gefährdung des Eichenprozessionsspinners aus: „in Mitteleuropa in jüngster Zeit nur noch sporadisch nachgewiesen und vermutlich durch Schädlingsbekämpfungsmittel nahezu ausgerottet“. Diese Einschätzung beruht auf die wenigen Funde im 20. Jahrhundert etwa zwischen 1960 und 1980. Schon ab etwa 1890 deuten sich deutliche Arealverluste in einem Großteil des ursprünglichen Verbreitungsgebietes an. Bereits EBERT (1994) bezweifelt für Baden-Württemberg eine solche Gefährdung. In der Roten Liste der Bundesrepublik 1989 (PRETSCHER 1998) ist sie als stark gefährdet aufgeführt. In der aktuellen Liste (RENNWALD et al. 2012) wird sie hingegen nicht mehr als gefährdet gelistet. Eine Übersicht zur Gefährdungseinstufung nach den Roten Listen der Bundesländer zeigt Tabelle 1.

Tab. 1: Übersicht zur Gefährdungseinstufung des Eichenprozessionsspinners in den Roten Listen der Bundesländer (ohne Hamburg, Bremen und Berlin).

Rote Liste	aktuell	Jahr	zuvor	Jahr
Schleswig-Holstein	A*	2009	A*	1998
Mecklenburg-Vorpommern	4	1997		
Niedersachsen	2	2004	2	1988
Brandenburg	–	2001	R	1992
Nordrhein-Westfalen	V	2010	D	1999
Hessen	–	2000		
Sachsen-Anhalt	–	2004	–	1993
Thüringen	–	2011		
Sachsen	0	2010		
Baden-Württemberg	–	2005	–	1994
Rheinland-Pfalz	1	2007	1	1992
Saarland	1	2012	1	1989
Bayern	V	2003	2	1992

* Arealerweiterer

Die Einschätzung der Populationsdichte und des Verbreitungsareals und somit teilweise auch eine Gefährdung des Eichenprozessionsspinners sind mit vielen Unsicherheiten verbunden. Die gegenwärtige Entwicklung lässt eine künftige Gefährdung unwahrscheinlich erscheinen.

2.3 Verbreitungskarten

2.3.1 Übersichten des Julius-Kühn-Instituts

Durch das Julius-Kühn-Institut wurden mehrere Karten mit dem Auftreten des Eichenprozessionsspinners herausgegeben. Die Fundmeldungen erfolgen auf Landkreisebene. Ziel ist eine Darstellung, in welchen Landkreisen mit dem Eichenprozessionsspinner gerechnet werden kann/muss. Grundlage der Daten für die Karte 2013 (Abb. 2) sind überwiegend Meldungen der Forstlichen Versuchsanstalten der Länder sowie Meldungen der Pflanzenschutzdienste.

Durch die Quellen und Art der Darstellung ergeben sich teilweise Abweichungen zur tatsächlichen Verbreitung.

Beispiele für Abweichungen in der Verbreitungskarte des JKI (2013) gegenüber den hier recherchierten Angaben:

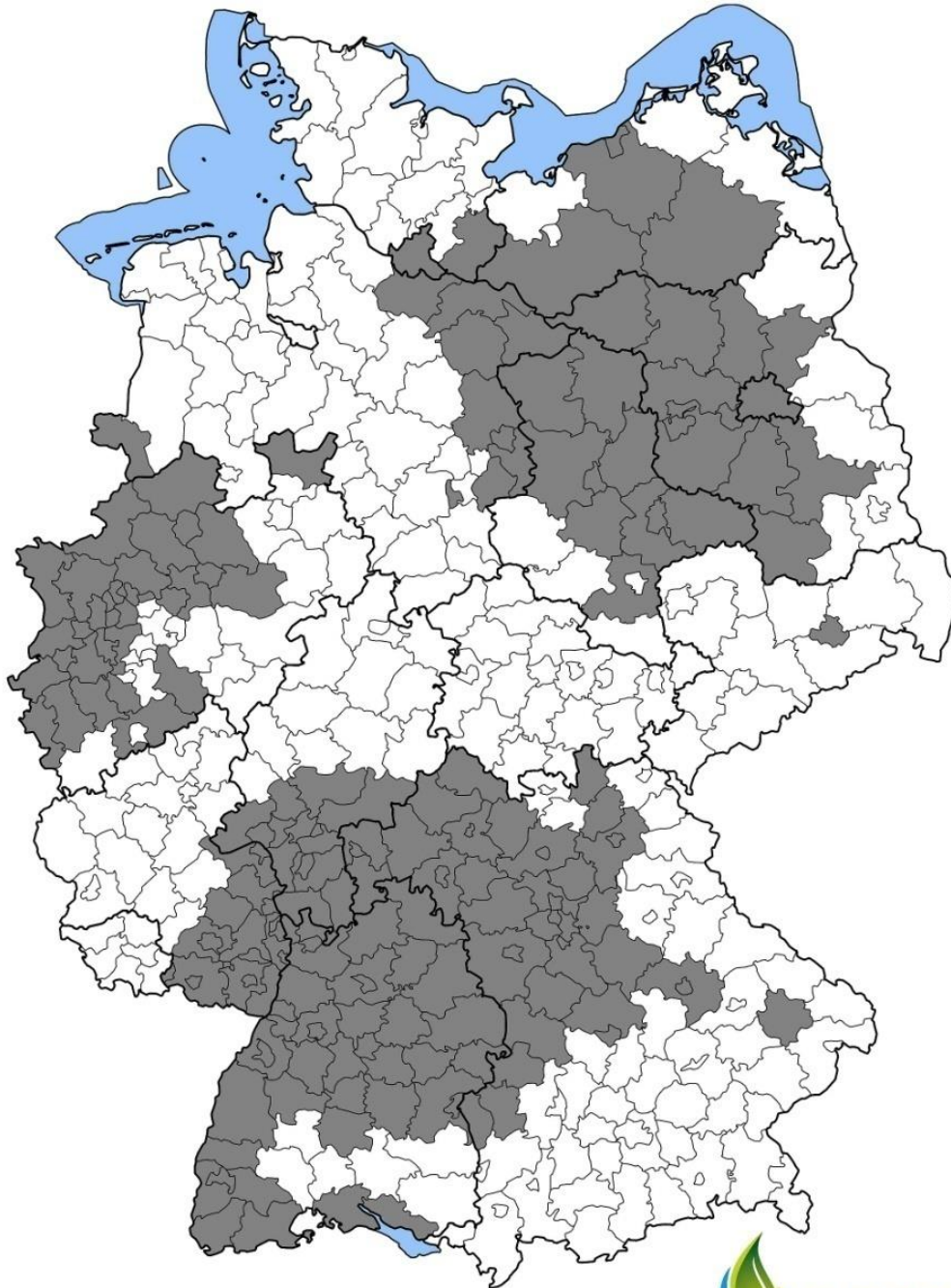
- Obwohl der Eichenprozessionsspinner im Saarland mehr oder weniger flächendeckend vorkommt (Werno, mdl. Mitteilung) und dies auch so von der Forstverwaltung kommuniziert wird (SAARFORST 2013), fehlt das Bundesland als Vorkommensgebiet.
- Durch Veränderungen in den Kreisgrenzen, z. B. der Vergrößerung der Landkreise in Mecklenburg-Vorpommern, entsteht gegenüber früheren Darstellungen der Eindruck einer deutlich stärkeren Ausbreitung, weil jeweils der gesamte Landkreis auch bei einer einzigen Meldung markiert ist. Damit scheint das Verbreitungsgebiet regelmäßig größer als es in der Realität ist.
- Ältere Daten werden teilweise nicht mehr berücksichtigt und es kann zu einer „Rückverlegung“ der Verbreitungsgrenze kommen (zum Beispiel Südostgrenze in Brandenburg).
- Das Fehlen anderer Quellen (z. B. Straßenverwaltungen des Bundes und der Länder, Kommunen) führt zu einer unvollständigen Darstellung.
- Der Titel als Verbreitungskarte impliziert, dass es nicht um mögliche Auftretensgebiete in den jeweiligen Landkreisen, sondern um die Verbreitung der Art geht. Dann müssten frühere Vorkommen mit berücksichtigt werden.
- Im Gegensatz zur Karte 2008 (Titel: „Stärkeres Auftreten des Eichenprozessionsspinners in den Landkreisen“, Abb. 3) werden die Karten 2011 und 2013 als Verbreitungskarte bezeichnet.

Die Karten sind sehr gut geeignet, auf Gebiete mit möglichen Gefahren durch Auftreten der Art hinzuweisen. Das Julius-Kühn-Institut weist in der Legende auf die Quellen hin. In den Medien und zur Argumentation wird dies jedoch oft übersehen und die Karte für unkorrekte Interpretationen zur Ausbreitungsdynamik verwendet. Dazu werden Vergleiche mit den Kartendarstellungen des Instituts aus den Jahren zuvor gezogen.

Eichenprozessionsspinner (*Thaumetopoea processionea*)

Verbreitung in Deutschland (Stand: April 2013)

Angaben: Forstliche Versuchsanstalten bzw. Wald- und Pflanzenschutzdienste der Länder
Zusammenstellung: Julius Kühn-Institut



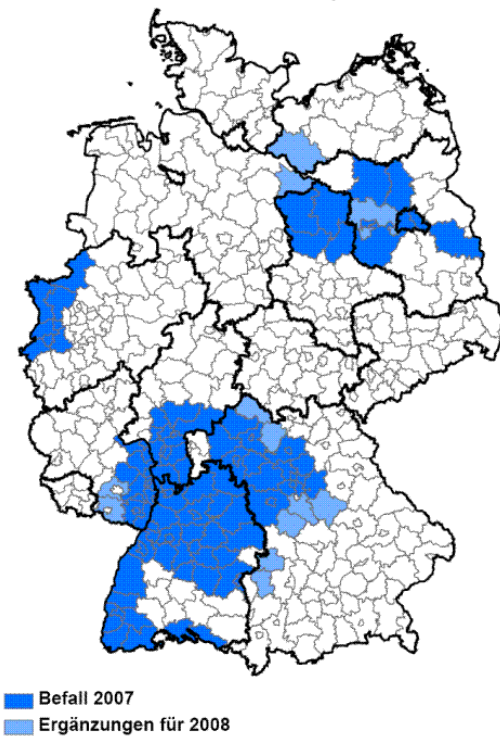
Grundlage: Verwaltungskarte VK2500
Bundesamt für Kartografie und Geodäsie, Frankfurt am Main (2013)



© Julius Kühn Institut (2013), www.jki.bund.de

Abb. 2: Darstellung der Landkreise mit gemeldeten Vorkommen des Eichenprozessionsspinners 2013; Quelle: JKI (2013).

**Stärkeres Auftreten des Eichenprozessionsspinners
in den Landkreisen der Bundesrepublik Deutschland**



Quelle: Julius Kühn-Institut 2008

**Verbreitung des Eichenprozessionsspinners (*Th. processionea*)
in den Waldgebieten Deutschlands von 2007 bis 2011**
(Angaben: Waldschutz-Dienststellen der Länder; Darstellung nach Landkreise
in denen mindestens einmal Befall gemeldet wurde; ■■ 2007, ■■ 2011)

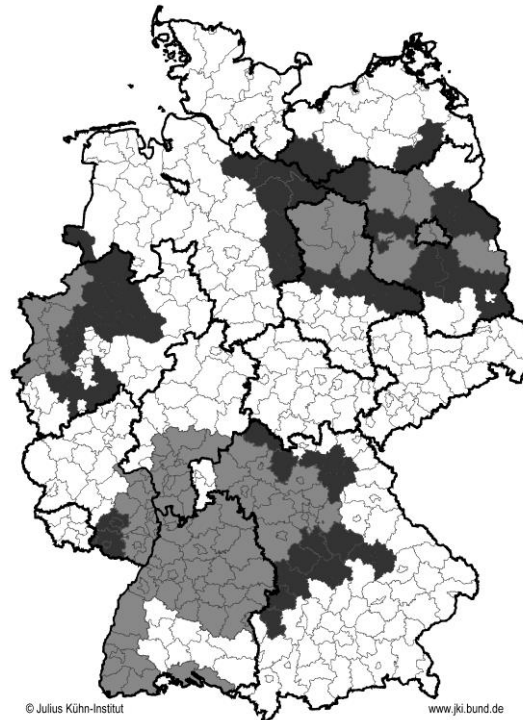
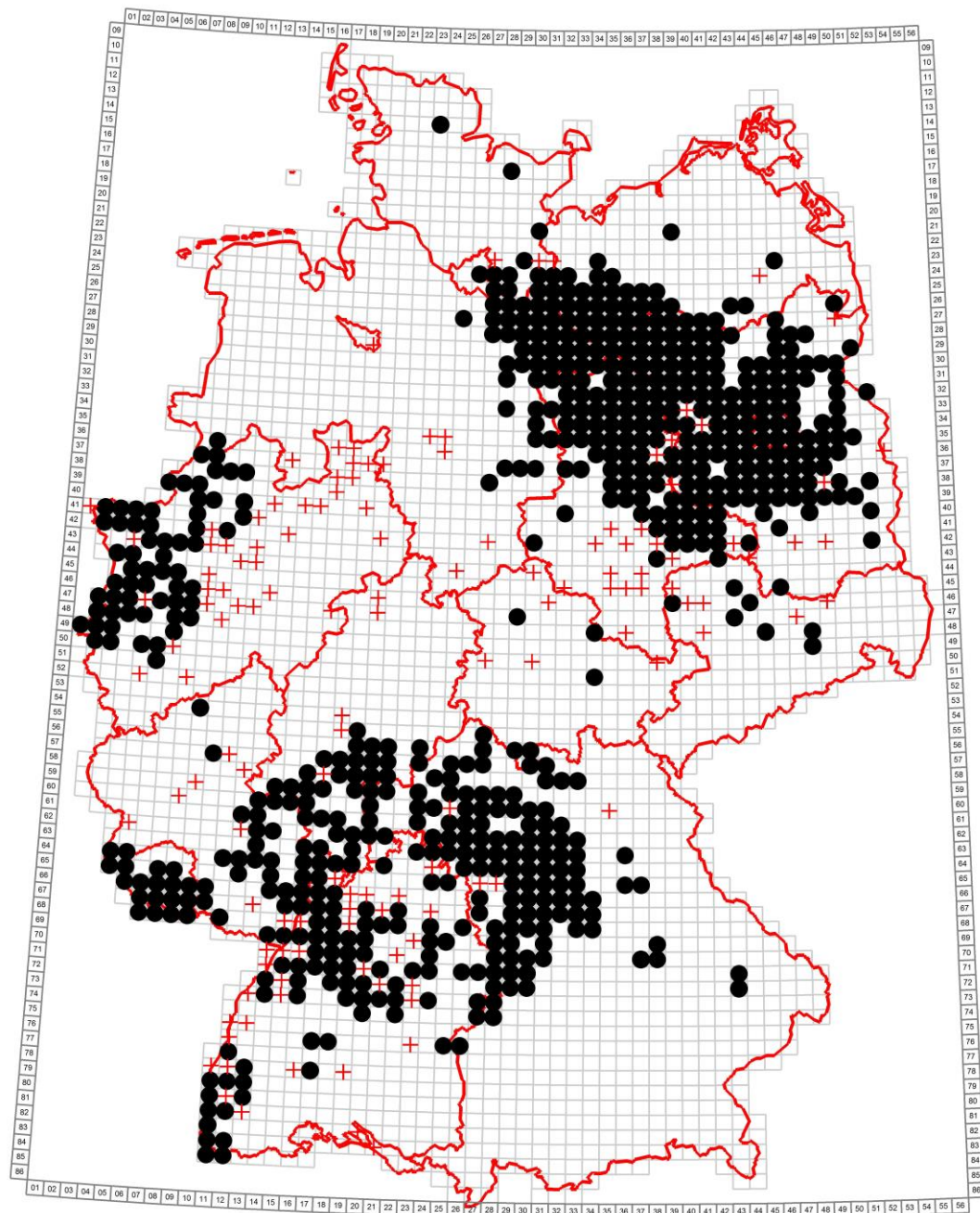


Abb. 3: Darstellung der Landkreise mit gemeldeten Vorkommen des Eichenprozessionsspinners 2008 und 2011; Quelle: JKI (2013).

2.3.2 Eigene Karten zur Darstellung der Verbreitung des Eichenprozessionspinners in Deutschland auf Messtischblattebene

Um zu prüfen, in wie weit sich Schlüsse zur Populationsdynamik aus den historischen Quellen ziehen lassen, wurden hier alle verfügbaren Daten erhoben und zur Darstellung das Raster der Messtischblätter (etwa 5 x 5 km) verwendet. Die Daten sind der Literatur (v.a. historisch) entnommen. Bei der Nennung größerer Gebiete (z. B. Franken) wurde ein Punkt zentral entsprechend der zum Zeitpunkt der Meldung bestehenden Ausdehnung des Gebietes gesetzt. Ebenso wurde bei den Meldungen die Jahreszahl der Publikation gesetzt, wenn keine genauere Datierung möglich war. Daraus ergibt sich die Möglichkeit, dass der Nachweis deutlich vor dem Publikationsdatum lag. Aktuelle Daten wurden durch Bereitstellung aus Kartierungsprogrammen (Saarland, Baden-Württemberg, Brandenburg, Sachsen, Bayern) zusammengefasst. Daten aus der Internetrecherche (insbesondere Meldungen zu Bekämpfungsaktionen der Forstverwaltungen, Kommunen, Straßenbehörden) sowie gemeldete Einzeldaten ergänzen die Angaben. Insgesamt umfasst der ausgewertete Datenbestand mehr als 2.600 Datensätze. Es war nicht möglich, die Meldungen des Eichenprozessionsspinners weitgehend vollständig zu erfassen. Dies betrifft sowohl die historischen Daten als auch aktuelle Daten. Daraus ergeben sich gegebenenfalls bei den aktuellen Darstellungen Abweichungen gegenüber den Darstellungen des JKI. Weiter handelt es sich neben Daten von Präimaginalstadien auch um solche von Imagines.



Legende: Rote Kreuze: Nachweise vor 1985 (überdeckt bei Nachweisen nach 1985); schwarze Vollkreise: nach 1985.

Abb. 4: Verbreitungskarte Eichenprozessionsspinner auf Basis Messtischblätter (TK 25) 1760-2013.

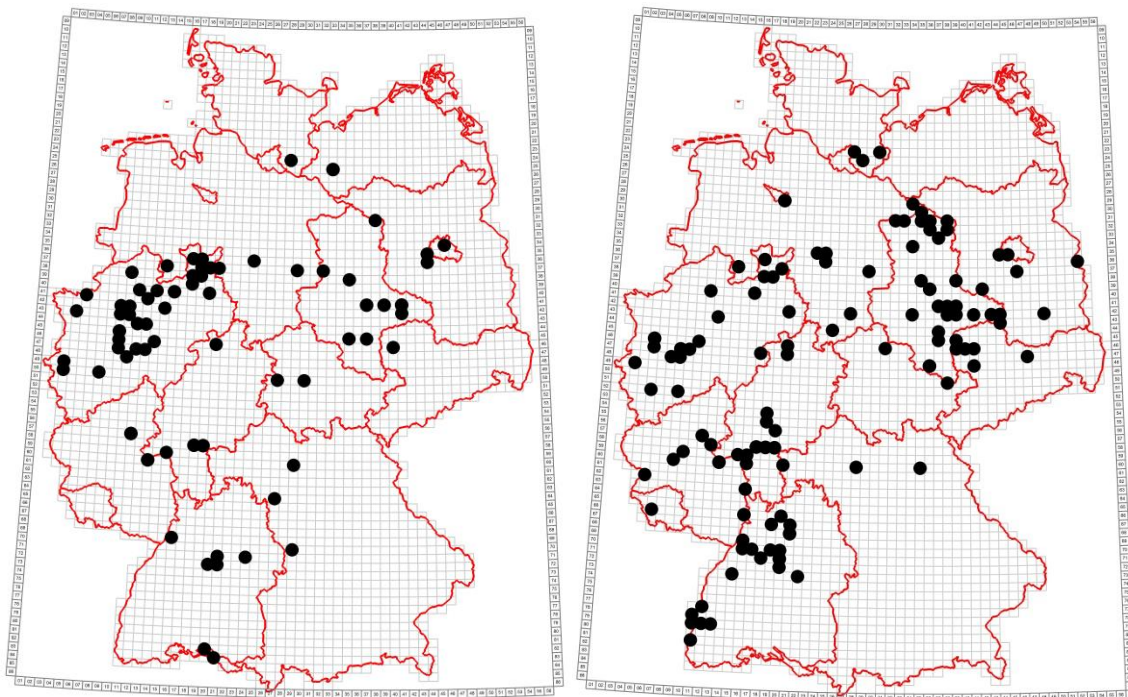


Abb. 5: Verbreitungskarte Eichenprozessionsspinner auf Basis Messtischblätter 1760-1855 (links) und 1856-1955 (rechts).

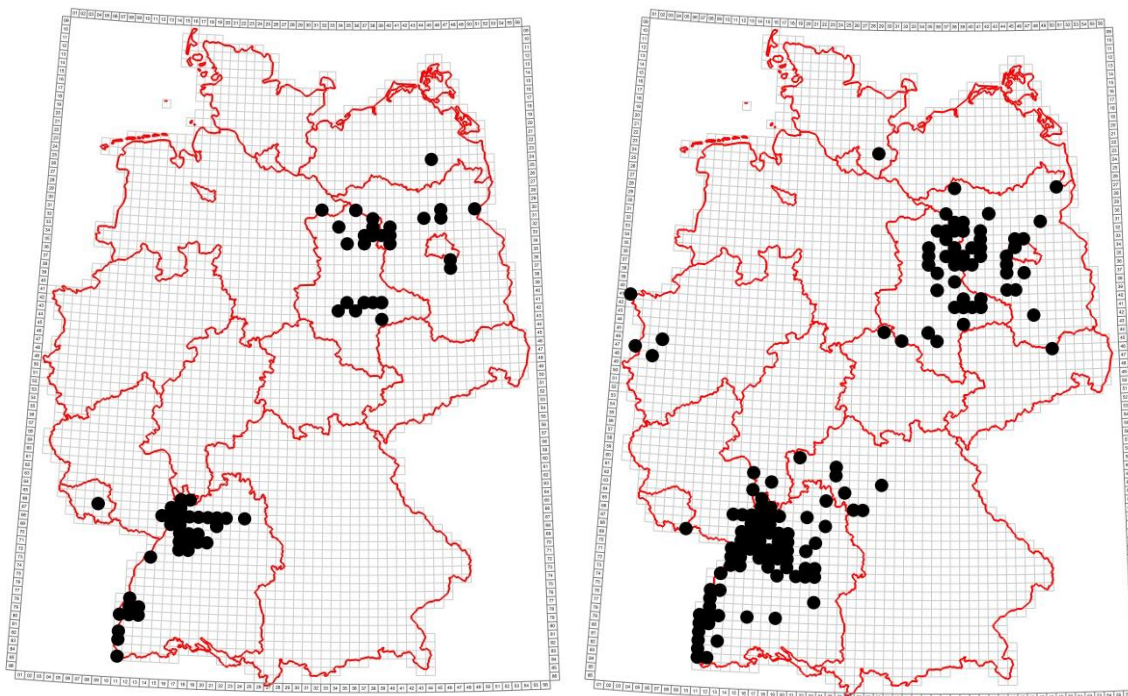


Abb. 6: Verbreitungskarte Eichenprozessionsspinner auf Basis Messtischblätter 1958-1985 (links) und 1986-1999 (rechts).

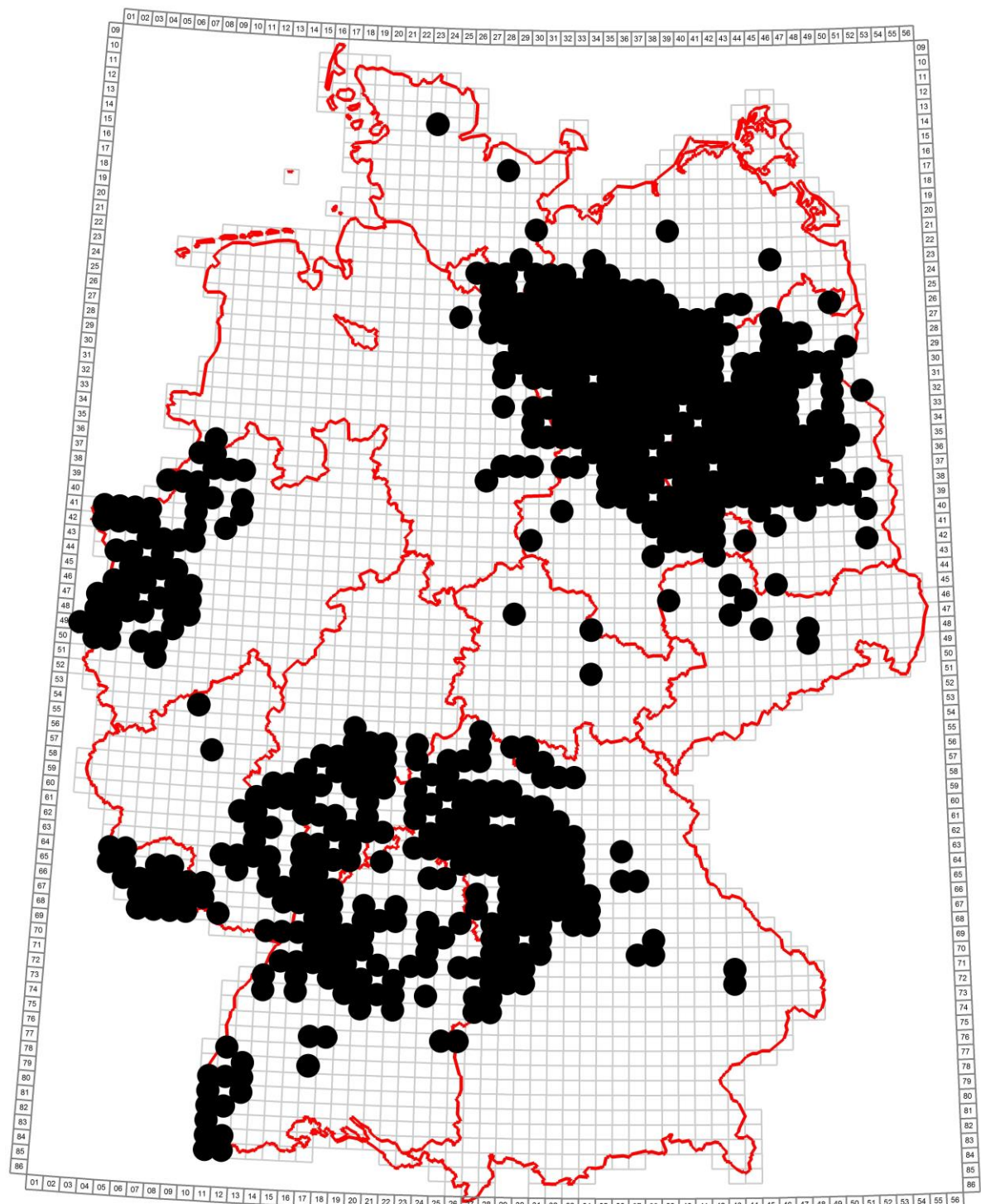


Abb. 7: Verbreitungskarte Eichenprozessionsspinner auf Basis Messtischblätter ab 2000.

Trotz der Unvollständigkeit und teilweisen Ungenauigkeit zeigen die aus den Daten generierten Verbreitungskarten (Abb. 4, 5, 6 und 7) bemerkenswerte Tendenzen.

Die Auswertung der Daten lässt einige Schlüsse zu:

- Die nördliche und östliche Verbreitungsgrenze in Deutschland war im Wesentlichen bereits vor 100 Jahren erreicht und die gegenwärtige Entwicklung ist somit vermutlich nicht Ausdruck des Klimawandels.
- Während gegenwärtig drei Teilbereiche das Verbreitungsgebiet in Deutschland ausmachen, liegen historisch zahlreiche Meldungen aus den dazwischen liegenden Gebieten vor, so dass von einem früher geschlossenen Verbreitungsgebiet ausgegangen werden kann.
- Im Zeitraum zwischen 1956 und 1985 wurde ein Minimum der Arealausdehnung erreicht. Das besiedelte Gebiet konzentrierte sich auf zwei Bereiche (Rheintal sowie Nordwesten Brandenburgs, Osten Sachsen-Anhalts). Welche Faktoren dazu geführt haben, dass diese beiden Gebiete besiedelt blieben, ist unbekannt. Sie liegen in klimatisch sehr unterschiedlichen Regionen, die wenige Gemeinsamkeiten (als mögliche für die Entwicklung des Eichenprozessionsspinners wesentliche Umweltfaktoren) aufweisen.
- Die Nachweisdichte und Häufigkeit hat in den letzten 20 Jahren extrem zugenommen. Sie ist nicht nur ein Ausdruck der genaueren und differenzierten Qualität von aktuellen Meldungen und der Darstellung in den Medien, sondern wird im Zusammenhang mit einer deutlich gestiegenen Populations- und Vorkommensdichte gesehen. So wird die Art inzwischen an langjährig betriebenen Lichtfallen des Pflanzenschutzdienstes (LEHMANN, pers. Mitt.) sowie an traditionell entomologisch gut untersuchten Gebieten neu nachgewiesen. Zu keinem Zeitpunkt ist historisch eine derart intensive Besiedlung nachweisbar.

3 Gesamtverbreitung und Tendenzen der Arealerweiterung in Europa

JUDEICH & NITSCHKE (1895) schreiben: „Der Eichenprozessionsspinner ist von England [sic! siehe unten] aus, wo er neuerdings mehrfach gefunden sein soll, durch Frankreich und Deutschland bis östlich von der Oder in Schlesien und nach Ungarn verbreitet. In Holstein, Mecklenburg, Pommern, der Provinz Preussen und ganz Russland fehlt er. Nord-südlich reicht er von dem Sachsenwalde in Lauenburg bis nach Piemont und Ligurien. Im Ganzen ist er im Westen seines festländischen Verbreitungsgebietes weit häufiger als im Osten und bewohnt namentlich gern die Auwäldungen an den Strömen“.

DE FREINA & WITT (1987) geben an: „Südschweden, ganz Mitteleuropa, Frankreich bis Zentralspanien, Italien mit Sizilien, Balkan, Schwarzmeerländer und Osteuropa. Fehlt in England, Holland, Dänemark und Nordwestdeutschland.“ Bei der Angabe in SCHWENKE 1978 für Großbritannien handelt es sich um einen Fehler.

Eine Übersicht zur europäischen Verbreitung liefert das Projekt FAUNA EUROPEAE (Tab. 2).

Tab. 2: Verbreitung des Eichenprozessionsspinners in Europa nach KARSHOLT et al. (2013).

State	status
Albania	Present
Andorra	No data
Austria	Present
Azores	Absent
Balearic Is. incl. Mallorca I., Menorca I., and Pityuses Is. (= Ibiza I. + Formentera I.)	Absent
Belarus	No data
Belgium	Present
Bosnia and Herzegovina	Present
Britain incl. Shetlands, Orkneys, Hebrides and Man Is.	Present
Bulgaria	Present
Canary Is.	Absent
Channel Is. Incl. Jersey, Guernsey, Alderney	Present
Corsica	Absent
Crete incl. small adjacent islands like Gavdhos. Note that Andikithira I. although being closer to Kriti than to mainland, belongs to a mainland province	Absent
Croatia	Present
Cyclades Is. incl. Amorgos, Anafi, Anidros, Andros, Andiparos, Denousa, Folegandros, Ios, Iraklia, Karos, Kimolos, Kea, Kythnos, Milos, Mykonos, Naxos, Paros, Poliaigos, Serifos, Sifnos, Sikinos, Syros, Thira, Tinos, Yiaros and other smaller islands	Absent
Cyprus	Present
Czech Republic	Present
Danish mainland incl. Borholm I.	Present
Dodecanese Is.incl. Alimnia, Arkoi, Astipalaia, Avgonisi, Ankathonisi, Farmakonisi, Ioinianisia, Kalimnos, Kalolimnos, Kandeliousa, Karpathos, Kasos, Khalki, Khamili, Kinaros, Kos, Leros, Levitha, Lipsoi, Meyisti, Nisiros, Ofidousa, Patmos, Rodhos, Saria, Simi, Sirina, Tilos, Tria Nisia, Yiali and other smaller islands	Absent
Estonia	Absent
European Turkey Incl. Imroz I. - Gokceada, but not those in the Sea of Marmara	No data
Faroe Is.	Absent
Finland	Absent
Franz Josef LandNot incl. Ushakova I. and Vize I	Absent
French mainland	No data
Germany	Present
Gibraltar	No data
Greek mainland incl. Andikithira I., Evvia I., Ionian Is., Samothraki I., Northern Sporades Is., Thasos I.	Present
Hungary	Present
Iceland	Absent
Ireland not incl. Northern Ireland (GB-NI)	Absent
Italian mainland	Present
Kaliningrad Region	No data

State	status
Latvia	Absent
Liechtenstein	No data
Lithuania	Absent
Luxembourg	Present
Macedonia	Present
Madeira	Absent
Malta	Absent
Moldova, Republic of	Present
Monaco	No data
North Aegean Is. incl. Andipsara, Ayios Evstratios, Fournoi, Ikaria, Khios, Lesvos, Limnos, Oinoussa, Psara, Samos, Skopelos Kaloyeroi and other smaller islands	Absent
Northern Ireland	No data
Norwegian mainland	Absent
Novaya Zemlya	Absent
Poland	Present
Portuguese mainland	Present
Romania	Present
Russia Central	Present
Russia East	Absent
Russia North	Absent
Russia Northwest	Present
Russia South	Absent
San Marino	No data
Sardinia	Absent
Selvagens Is.	Absent
Sicily incl. adjacent Italian islands (Lipari Is., Ustica I., Egadi Is., Pantelleria I., Pelagie Is.)	Present
Slovakia	Present
Slovenia	Present
Spanish mainland incl. Alboran I.	Present
Svalbard & Jan Mayen incl. Bear I.	Absent
Sweden incl. Gotland I.	Absent
Switzerland	Present
The Netherlands	Present
Ukraine	Absent
Vatican City	No data
Yugoslavia incl. Serbia, Kosovo, Voivodina, Montenegro	Present

GROENEN & MEURISSE (2011) weisen darauf hin, dass der Eichenprozessionsspinner bereits vor 1920 in Europa weit verbreitet war. Sie kommen zu dem Schluss, dass die Art zwischen 1750 und 2010 ihr Areal nicht langfristig erweitert hat. An der nördlichen Arealgrenze ist das Auftreten allerdings von deutlichen Schwankungen geprägt. So kam

es in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts zum Verschwinden der Art und ab 1970 zu einer Ausbreitung mit einer durchschnittlichen Geschwindigkeit von 7,5 km im Jahr. Für Frankreich wird eine Ausbreitung von 10-30 km/Jahr dargestellt (DESHPANDE 2009).

Außerhalb Europas ist die Art aus der Türkei, Jordanien, Israel und dem Libanon nachgewiesen (GROENEN 2010).

3.1 Entwicklungen in einzelnen Ländern

Die gegenwärtig zu beobachtende Ausbreitung und Zunahme der Populationsdichte in Deutschland steht im Zusammenhang mit Veränderungen im Gesamtverbreitungsgebiet des Eichenprozessionsspinners. Die nachfolgende Auflistung ist nicht vollständig. Sie bietet Beispiele der Populations- und Arealveränderung.

Belgien

Nachdem die Art über viele Jahre nicht nachgewiesen wurde, erfolgten neue Funde ab 1971 (JANSSEN 1977, 1978, RUTTEN 1994, ROSKAMS 1995). Inzwischen ist die gesamte Provinz Antwerpen sowie Limburg besiedelt (VANDENBUSSCHE 1997).

Bulgarien

Nach MIRCHEV et al. (2011) existieren Nachweise seit Ende des 19. Jahrhunderts. Erste verstärkte Vermehrungen sind erst seit 1953 dokumentiert. Trotz der sehr großen Eichenflächen (über 1 Mio. ha) konnten in der Vergangenheit nur drei umfangreichere Gradationen beobachtet werden. Die Höhepunkte dieser Gradationen lagen etwa 1960, 1970 und 2000. Als Befallsflächen werden als Maxima 8.020 ha im Jahr 1960, 9419 ha im Jahr 1970 und 3591 ha im Jahr 2000 angegeben (MIRCHEV et al. 2011).

Dänemark

Erstfunde der Art für Dänemark datieren aus dem Jahr 1996 (SKULE & VILHELMOSEN 1997). Dabei handelt es sich um Lichtfallenfänge. Die Autoren gehen davon aus, dass es sich um Männchen handelt, die sich auf Ausbreitungsflügen befinden. Weitere Funde gab es 2009 (Naesby Strand) und 2013 (Gedser), beide auf Lolland. Die Art ist in Dänemark gegenwärtig nicht etabliert.

Frankreich

BECHSTEIN (1818) weist auf eine Massenvermehrung im Jahre 1779 in Nancy hin. Bereits 1762-1764 wird von einer Massenvermehrung berichtet. Im Laufe des 19. Jahrhunderts war die Art vielerorts verschwunden (FRAVAL 2008).

In Frankreich (Festland) inzwischen wieder aus fast allen Regionen aktuell gemeldet, wobei der Verbreitungsschwerpunkt im Nordwesten des Landes liegt. Dort kam es zu Gradationen mit einem Maximum 1996 und 2005 (MEURISSE et al. 2012). Später kam es wiederholt zu kleineren Gradationen im Südosten des Landes in der Region Rhône-Alpes zum Teil mit Kahlfraß in den Jahren 2007 bis 2009 (DÉPARTEMENT DE LA SANTÉ DES FORÊTS 2009).

Großbritannien

Bei der Angabe in SCHWENKE (1978) für Großbritannien handelt es sich um einen Fehler (CARTER 1984). Erste Funde gelangen in Lichtfallen auf den Kanalinseln Guernsey im Jahr 1983 (BRETHERTON & CHALMERS-HUNT 1985) und Jersey im Jahr 1984 (RILEY 1986). 1983 wurde ein einzelner Falter in Cornwall (BRETHERTON & CHALMERS-HUNT 1985) nachgewiesen. In der Folgezeit wurden weitere Einzelnachweise publiziert (3 Falter 1992 in Dungeness, Kent, 1995 in Meldreth, Cambridgeshire und 1996 in Svanage, Dorset). Dabei handelte es sich ausschließlich um Männchen. 2006 bei Richmond und Ealing/Brent bei London entdeckte Vorkommen haben sich inzwischen etabliert und die Population breitet sich weiter aus (ANONYMUS 2006, TOWNSEND 2007, 2008, 2009). Für die Ausweitung des Areals werden 0,9 km/Jahr angegeben. 2011 betrug die Befallsfläche 99 km².

Untersuchungen zum Gefährdungspotential wurden bereits 2009 publiziert (EFSA 2009). Das Auftreten in Großbritannien führte zu Notmaßnahmen und Auflagen bei der Einfuhr von Eichen sowie zur Ausweisung von Schutzzonen (RL 2000/29/EG, Art. 16 (3)).

2013 waren drei Gebiete in Südengland besiedelt: Mehrere Gemeinden in West- und Südwest-London (seit 2006), Bromley und Croydon im Süden von London Boroughs (seit 2012) und Pangbourne in West Berkshire (seit 2010). Es wird eingeschätzt, dass eine Ausrottung von Populationen nur bei sehr kleinen Vorkommen möglich ist.

Italien

Auf eine Massenvermehrung des Eichenprozessionsspinners in Südtirol im Jahr 1949 weist TRAVAN (1974) hin. Von einer Massenvermehrung in den Jahren 1996 und 1997 wird aus der Toskana (Santa Luce Forest) berichtet (ROVERSI 2008). Nach einem geringeren Auftreten stieg die Population bis 2003 wieder stetig an und 60 % der Bäume waren befallen.

Luxemburg

„Mehrere andere Falter aus der Gattung der Spinner sind wiederholt verheerend in unserm Land aufgetreten, so der Prozessionsspinner (*Cnethocampa processionea*) im Walde von Remerschen Forstort Rolff, im Jahre 1869 (FABER 1916). Für 2011 wird auf das sporadische Auftreten des Eichenprozessionsspinners in Luxemburg hingewiesen und die Anzahl der Beobachtungen in Luxemburg „nicht als beunruhigend“ eingestuft (GOUVERNEMENT LUXEMBURG 2011).

Niederlande

Früher vor allem in den südlichen Landesteilen der Niederlanden nachgewiesen gab es nach 1904 nur zwei Einzelnachweise 1946 und 1953. Erstmals trat danach die Art 1987 wieder auf (LEMPKE 1989). Im Jahr 1991 kam es bei Hilvarenbeek zu Schäden (MORAAL & JAGERS 2013). Ab 1997 wird sie als Plage in den südlichen Provinzen Noord-Brabant und Limburg bezeichnet (STIGTER & ROMEIJN 1992, STIGTER & DAS 1996, STIGTER et al. 1997). Inzwischen ist sie aus allen Provinzen gemeldet, wobei die Ausbreitung v.a. nordwärts gerichtet ist (MORAAL & JAGERS 2013, Abb. 8).

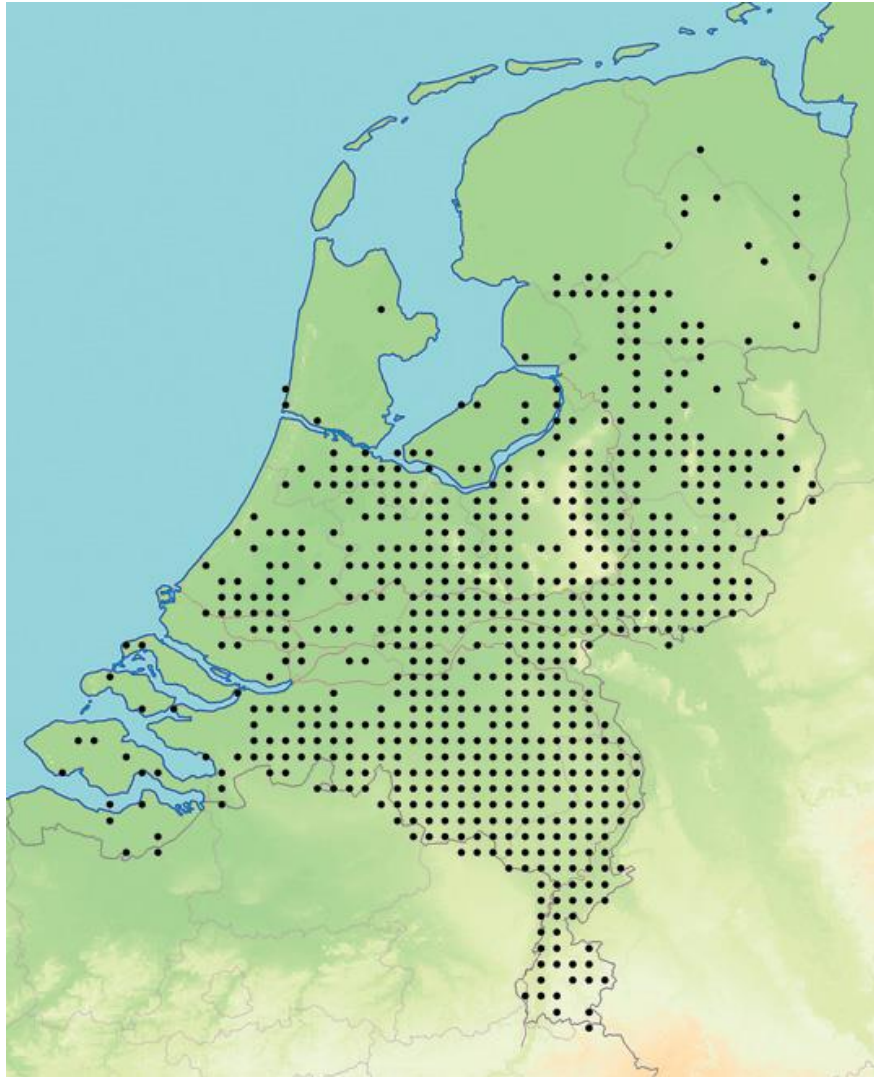


Abb. 8: Verbreitung von *Thaumetopoea processionea* in den Niederlanden 2013; Quelle: MORRAAL & JAGERS (2013).

Österreich

Die Art ist bereits im Wiener Verzeichnis (DENIS & SCHIFFERMÜLLER, 1775) aufgeführt und KOLAR (1832) berichtet „In der Gegend um Wien zuweilen so häufig, daß die Raupen unsere Eichenwälder ganz entblättern“.

Seit Mitte der 1980er Jahre kam es wieder zu einem vermehrten Auftreten. Dieser Populationsanstieg erreichte einen Höhepunkt zum Jahrtausendwechsel. 2003 waren der gesamte nord- und südwestliche Wienerwald und Wien sowie der Bezirk Günsendorf in Niederösterreich, Eisenstadt und Jennersdorf und im Burgenland sowie entlang des Murbodens südlich von Graz bis Leibnitz (Steiermark) besiedelt (TOMICZEK & KREHAN 2003). Betroffen waren insbesondere auch Wien und dessen Umland (TOMICZEK & KREHAN 1996, MAIER 2013). Ab 2003 wurde ein Populationsrückgang beobachtet.

Als Ursachen für die Entwicklung werden optimale Witterungsbedingungen während des Falterfluges sowie gute Übereinstimmung von Raupenschlupf und Blattaustrieb angenommen.

Polen

BUZKO & NOWACKI (2000) führen nur wenige alte Funde vor 1960 auf. BLAIK et al. (2011) zitieren Einzelnachweise in den Jahren 1973 und 1980 und weisen auf das aktuelle Auffinden von 14 Männchen durch Lichtfang in Westpolen an der Oder nahe der Landesgrenze zu Deutschland hin. Frühere Angaben liegen meist über 100 Jahre zurück. Angaben aus Schlesien und Wielkopolska scheinen zuverlässig, Angaben von den Ostseeinseln Usedom und Wolin sind hingegen unsicher. Ebenso unsicher sind weitere Angaben aus dem Südosten Polens. Die neueren Funde werden im Zusammenhang mit der massiven ostwärts gerichteten Ausbreitung in Brandenburg gesehen. Es handelt sich bisher ausschließlich um Falternachweise.

Schweden

LÖVGREN & DALSVED (2005) berichten über den Fund von sechs männlichen Exemplaren an vier verschiedenen Stellen bei Skåne in Südschweden. Sie werden als migrierende Exemplare aus Mitteleuropa angesehen. Weitere Funde wurden bislang nicht bekannt (RYRHOLM, mdl. Mitt.).

Schweiz

In der Schweiz werden vor allem die Ebenen besiedelt und somit ist das Vorkommen auf die nördlichen und westlichen Kantone beschränkt. Vom zentralen Bereich liegen nur wenige Meldungen vor (z. B. 1939 aus Luzern) (CSCF KARCH 2013). Auf die Ausbreitung in der Nord- und Nordwestschweiz weisen ENGESSER et al. (2007) hin.

Slowakei

KULFAN et al. (2013) berichten über Vorkommen des Eichenprozessionsspinners in den Kleinen Karpaten im Südwesten der Slowakei (Vorkommen an *Quercus dalechampii*). Hinweise zu aktuellen oder historischen Gradationen wurden nicht recherchiert.

Spanien

In Spanien kommt *T. processionea* nur in den nördlichen und mittleren Landesteilen vor. Trotzdem die Art in den Eichenwäldern der Kantabrischen Gebirge und Pyrenäen eine der häufig vorkommenden Arten war, gab es bis 1984 keine Massenvermehrungen. Ab diesem Zeitpunkt wurde an *Quercus pyrenaica* WILLD. im Südwesten der Provinz Salamanca teilweise starker Befall registriert (PASCUAL et al. 1990).

Tschechien

Aus Tschechien liegen aktuelle Nachweise aus den Wärmegebieten Böhmens und Mährens vor (LAŠTŮVKA & LIŠKA 2010). Hinweise auf Gradationen konnten nicht gefunden werden.

Ungarn

CSÓKA et al. (2013) weisen auf die gegenwärtig stärkere Verbreitung in Ungarn hin und sehen in veränderten Witterungsbedingungen Gründe für die Ausbreitung der Art.

Sowohl die Fläche und der Umfang der Schäden stiegen in den letzten zwei Jahrzehnten in Ungarn. *Thaumetopoea processionea* L. ist die einzige einheimische Art der Gattung in Ungarn und lebt vor allem an *Quercus cerris*, aber auch auf anderen Eichen (*Q. petraea*, *Q. pubescens*, *Q. robur*).

4 Biologie und ökologische Ansprüche

4.1 Ei

Die Eier werden in Gelegen an dünnen ein- bis zweijährigen Zweigen abgelegt (bis etwa Fingerstärke). Dabei scheint die glatte Unterlage wichtig zu sein (JUDEICH & NITSCHKE 1895). Die Südseite sowie Oberkrone der Bäume werden bevorzugt. In einem Gelege befinden sich 30-200 Eier. HABERMANN (2012) und JUPE (1953) geben 150 Eier an, DELB et al. (2005) 30-300. Bei SCHEIDTER (1934) werden 54-135 Eier genannt. Die Eier sind innerhalb der Gelege in einem hexagonalen Verband abgelegt. Dabei werden überwiegend sieben Reihen angelegt (MAKSYMOW 1978). SCHEIDTER (1934) gibt überwiegend 6-7, aber eine Spanne von 4-9 Reihen an. EBERT (1994) zitiert eine Beobachtung von BARTSCH, wonach die Eier überwiegend in sechs Reihen abgelegt werden. Die Eier haben einen Durchmesser von etwa 1 mm. Die Eigelege werden mit der Abdomenbeschuppung der Weibchen bedeckt und überwintern. Zu diesem Zeitpunkt sind die Raupen in den Eiern bereits voll entwickelt. Niedrige Wintertemperaturen von unter -20°C haben keinen Einfluss auf die Mortalität der Raupen in den Eiern (BATTISTI et al. 2005). ALTUM (1887) gibt eine Beobachtung wieder, wonach die Weibchen an im Vorjahr kahlgefressenen Eichen keine Eier ablegen und sieht darin eine Vorsorge für die ausschlüpfenden Raupen.

4.2 Raupe

Die Raupen schlüpfen nach der Überwinterung. Die Schlupfzeit ist wahrscheinlich temperaturgesteuert. Während früher das Ausschlüpfen der Raupen meist Ende April mit dem Austrieb der Stieleiche korrelierte, sind inzwischen immer häufiger Abweichungen zu beobachten. So schlüpfen 1995 und 1996 in den Niederlanden die Raupen lange vor dem Austrieb der Eichen (STIGTER et al. 2005). In warmen Frühjahren kann der Schlupf bereits Anfang April erfolgen. 2013 schien der überwiegende Teil der Populationen in Deutschland nach langem Winter Ende April/Anfang Mai zu schlüpfen. Die Raupen sind vor allem nachtaktiv und bleiben tagsüber in Ansammlungen zusammen. Am Abend erfolgt die Wanderung zu den Nahrungsplätzen in sogenannten Raupenprozessionen. Die Raupennester der späteren Raupenstadien werden in der Regel an Stämmen oder starken Ästen gebildet. Möglicherweise besteht ein Zusammenhang zu den Temperaturen in diesem Bereich. So wurden bei sehr hohen Temperaturen von über 30°C Nester auch am Boden und Stammfuß der Eichen beobachtet (FRANSEN 2013).

Die Anzahl der Raupenstadien wird in der Literatur unterschiedlich angegeben (fünf oder sechs). Als einzig verlässliche Quelle ließ sich die Arbeit von DISSESCU & CEIANU (1968) finden, in der die Anzahl mit sechs Raupenstadien angegeben wird und für die Feststellung des jeweiligen Stadiums die Messung der Kopfkapseln als verlässliche Methode dargestellt wird. Diese Methode wird zum Beispiel in Baden-Württemberg (BUBLITZ

2013 mdl. Mitt.) angewendet. Die Anzahl von sechs Raupenstadien (im Gegensatz zu nur fünf bei den anderen beiden Prozessionsspinnerarten in Europa) scheint heute unbestritten. Erwachsene Raupen erreichen eine Länge von 3-4 cm (TEMPLIN 1952). Sich später zu weiblichen Faltern entwickelnde Raupen sind zur Verpuppung etwas größer als solche der männlichen Exemplare.

Die Raupen bilden auf der Suche nach Nahrungsplätzen und zur Verpuppung Raupenprozessionen. Dabei scheint die Steuerung des Zusammenhalts bei den Wanderungen durch mechanisch-sensitive Haarsensillen am Kopf und Abdomenende der Raupe zu erfolgen (MALZ & SCHMIDT 1991). Raupen mehrerer Gelege können bei den späteren Raupenstadien gemeinsame Prozessionen durchführen. Dabei kommt es durchaus zu Durchmischungen. Gespinstfäden werden teilweise als „Tastspurwege“ auf diesen Bahnen angelegt und genutzt (HASE 1941).

DISSESCU & CEIANU (1968) geben an, dass eine Raupe für die vollständige Entwicklung sieben bis acht Blätter fressen muss. Dieser Wert wird von STIGTER & ROMEIJN (1992) angezweifelt, da er nicht mit Abschätzungen von Raupenpopulation und verursachtem Schaden in Übereinstimmung steht.

4.3 Puppe

Die Raupen verpuppen sich in den Gespinsten. Diese werden aus den Raupenhäuten und Gespinstfäden gebildet. Abhängig von der Bestandesstruktur werden die Verpuppungsgespinnste in lichten Beständen überwiegend an Stämmen (60 %), in geschlossenen Beständen im Kronenbereich (60 %) (FEICHT & WEBER 2012) angefertigt. Die Puppenruhe dauert 3-5 Wochen (DELB et al. 2005). Bei sehr hohen Temperaturen von über 30°C wurde die Verpuppung auch am Boden und Stammfuß der Eichen beobachtet (FRANSEN 2013).

4.4 Falter

Die Spannweite der Männchen beträgt 25-30 mm, die der Weibchen 30-35 mm. Die Falter verfügen über keinen Saugrüssel und können somit keine Nahrung aufnehmen. Die Geschlechterfindung erfolgt über die von den Weibchen ausgesonderten Pheromone. Die Flugzeit beginnt regelmäßig Ende Juli und endet im September (Abb. 9). Hauptflugzeit ist der August, wobei jahrweise unterschiedliche Spitzen auftreten.

Die Aktivitätsphase wird unterschiedlich beschrieben. Sie liegt in den späten Nachtstunden. JUDEICH & NITSCHKE (1895) geben hingegen an, dass die Art meist am Abend rege sei, sich mitunter auch am Tage bewege. Für die Prozessionsspinnerart *T. wilkinsoni* TAMS, 1926 wird z. B. eine Flugzeit zwischen 0.00 und 6.00 Uhr angegeben (HOURI & DOUGHAN 2006). EBERT (1994) vermerkt für *T. processionea* den Flug ab etwa 23.00 Uhr mit einem deutlichen Höhepunkt zwischen 01.00 und 2.30 Uhr. Die Falter besitzen auf dem Metathorax ein Tympanalorgan, mit dem sie Ultraschalltöne von Fledermäusen wahrnehmen können. Sie lassen sich dann fallen, um der Verfolgung zu entgehen.

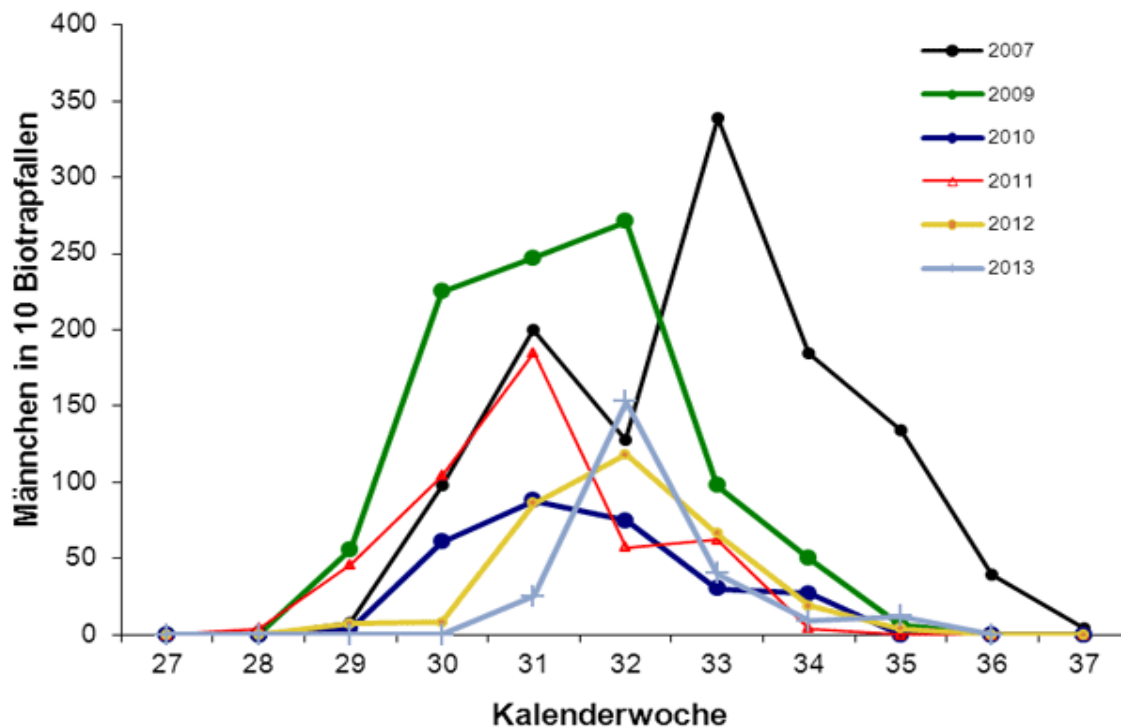


Abb. 9: Falterflug (Männchen) in Baden-Württemberg 2007-2013; Quelle: www.waldwissen.net/waldwirtschaft/schaden/insekten/fva_eichenprozessionsspinner_aktuell/eichenprozessionsspinner_falterflug_2013.gif.

Die Männchen schlüpfen durchschnittlich 1-2 Tage vor den Weibchen (Protandrie). Der Schlupf erfolgt überwiegend am Abend, wobei die Männchen etwa 1-2 Stunden vor den Weibchen schlüpfen. Die Falter schlüpfen ab etwa 19.00 Uhr bis gegen 22.00 Uhr (SCHULZE 1997). JUPE (1953) gibt eine Zeit von 14-23 Uhr an, wobei das Maximum zwischen 18.00 und 20.00 Uhr liegt. Die Kopulation findet oft schon statt, wenn die Weibchen ihre Flügel noch nicht voll entfaltet haben (JUPE 1953). Die Weibchen paaren sich meist bereits in der Nacht des Schlüpfens und der Eivorrat wird sofort oder in der zweiten Nacht abgelegt. PASCUAL (1988) gibt für die Weibchen eine Gesamtlebensdauer von 2,5 Tagen an. SCHEIDTER (1934) nennt 1,5 Tage. Das Weibchen stirbt kurz nach der vollständigen Eiablage (EBERT 1994). Der Falterflug der Weibchen ist nicht auffällig (DELB et al. 2005).

4.5 Lebensweise

Die frisch geschlüpften Falter sind in der Nähe (meist oberhalb) der Puppengespinste zu finden. Der Lebensraum der Imagines ist der Kronenbereich der Bäume. Tagsüber verbergen sich die Falter in den Baumkronen und fliegen nachts im Wipfelbereich.

JUDEICH & NITSCHKE (1895) geben an, dass die Eier nur an belaubten Stämmen abgelegt werden und somit solche durch Kahlfraß entlaubten Bäume im kommenden Jahr nicht befallen werden. Diese Beobachtung geht möglicherweise auf ALTUM (1887) zurück, der eine solche Beobachtung schildert und damit begründet, dass Weibchen die Eier nur an blatttragende und damit für die Raupenentwicklung günstigere Zweige ablegen. Die Rau-

pen sind nachtaktiv und ziehen abends zu den Fraßplätzen. Sie bleiben bis zur vollständigen Entlaubung auf dem Wirtsbaum und wechseln nur bei Nahrungsmangel. Die ersten Häutungen werden in Astgabeln oder kleinen Gespinsten an den Stämmen vollzogen. Erst mit dem fünften Larvenstadium sind die großen Gespinstsäcke an den Stämmen auffällig. Sie können bis 1 m lang und 30 cm breit werden (JUDEICH & NITSCHKE 1895). In solchen Gespinsten findet die Verpuppung statt. LOBINGER (2013) weist darauf hin, dass bei Massenvermehrungen die Verpuppung auch im Kronenraum stattfindet.

Junge Eichenblätter werden ganz, alte Blätter werden bis auf die Mittelrippe befressen. Befallen werden alte lichte Bestände, die der Sonne ausgesetzt sind, namentlich auch einzeln stehende Eichen auf Wiesen und die Oberständer in Mittelwäldern (JUDEICH & NITSCHKE 1895). Bei schwachem Fraß werden einzelne Zweige und Äste entlaubt, während bei starkem Befall völliger Kahlfraß auftritt. Dann werden auch geschlossene Waldgebiete und junge Bestände befallen.

Die Raupen sind sehr empfindlich gegen Kälte und Nässe.

4.6 Habitat

EBERT (1994) weist darauf hin, dass eichenreiche Wälder, Eichen-Hainbuchenwälder und Kiefernwälder (mit Eichen) an trockenen Standorten vom Eichenprozessionsspinner besiedelt werden, teilweise auch Eichen-Ulmen-Auen (Hartholz-Auen): „Der Standort vieler Nahrungsbäume ist dabei nicht biotopspezifisch! Vielmehr handelt es sich dabei um einzelne Bäume an Straßenrändern, in Parks, wie auch im Stadtbereich selbst“. Bevorzugt werden anscheinend besonnte, lichte Eichenkronen. Dabei kann es sich sowohl um Einzelbäume oder Baumgruppen, als auch um Bestandesränder zu handeln. Dichte Bestände werden meist gemieden. Bei starkem Populationsdruck beginnt der Fraß immer an den der Sonne ausgesetzten Außenkronen und schreitet dann nach weiterer Auflichtung in die inneren Kronenteile fort. Bei Massenvermehrungen verwischen sich diese Aussagen durch den verstärkten Fraßdruck. ALTUM (1887) weist daraufhin, dass besonders alte und alleinstehende Bäume befallen werden. Nach seinen Beobachtungen bei Dessau handelt es sich dort um Überschwemmungsbereiche von Mulde und Elbe. Solche Bäume werden durchaus auch im Elbe-Havel-Winkel befallen. Es muss sich also nicht zwangsläufig um Eichenbestände trockenwarmer Standorte oder einem eher trockenen Mikroklima handeln. Bodenart und -typ spielen ebenfalls eine eher untergeordnete Rolle. Wichtig scheinen ausreichend besonnte Eichenkronen zu sein, wobei Altbäume bevorzugt werden. Möglicherweise besteht ein Zusammenhang zwischen der Populations- und Fundortdichte und der Bewirtschaftungsform (z. B. Aufgabe oder Umwandlung der Hute- und Mittelwälder, Übergang zum Altersklassenwald).

4.7 Brennhaare

Im Folgenden wird von Brennhaaren gesprochen, obwohl es sich anatomisch nicht um Haare im eigentlichen Sinne handelt und diese auch nicht aus Ceratin bestehen.

Die Wirkung der Brennhaare scheint bei den drei in Europa vorkommenden Arten im Wesentlichen identisch zu sein. WEIDNER (1994) weist allerdings darauf hin, dass die Wirkung für den Menschen im Jahresverlauf unterschiedlich ist und begründet dies durch die unterschiedliche Entwicklung der einzelnen Arten im Jahresverlauf. Die auf den Rückensegmenten befindlichen dunklen Felder bestehen aus winzigen, nur 0,1 bis

0,25 mm langen Gebilden mit einem Durchmesser von 0,003-0,010 mm, die das Gift Thaumetopoein enthalten (LAMY et al. 1986). Diese Haare sind an beiden Seiten zugespitzt. Eine erwachsene Raupe hat 630.000 solcher Setae (SCHEIDTER 1934). Diese Brennhaare weisen mehrere distal gerichtete Spitzen auf, die sich leicht in die Haut einbohren können. Es handelt sich aber nicht, wie vielfach in der Literatur (z. B. WEIDNER 1994, BRÄSICKE 2013) angegeben, um Brennhaare mit Widerhaken, da die Spitzen weder hakenförmig noch rückgebogen sind. Sie besitzen keine Poren oder Öffnungen und müssen zerbrechen, damit das Gift entweichen kann.

Die Anzahl und Intensität der Bildung von Brennhaaren nimmt mit den Häutungen zu. Entsprechende Drüsen sind bereits ab dem ersten Larvenstadium vorhanden, führen allerdings erst ab dem dritten Larvenstadium zu den Brennhaaren.

Die Raupen des Eichenprozessionsspinners haben im dritten Larvenstadium nur auf Teilen der Vorder- und Hinterplatten des 11. Körperringes Gifthaare. Im vierten Stadium vergrößern sich diese Felder, und es treten auch auf den Hinterplatten des 10. Ringes solche auf. Das fünfte Raupenstadium trägt solche Haare auf sämtlichen Hinterplatten des 4. - 11. Ringes und den Vorderplatten sowie meist auch auf den Seitenwarzen des 11. Körperringes. Und endlich hat das sechste Raupenstadium auf sämtlichen Vorder- und Hinterplatten des 4.-11. Körperringes und den Seitenwarzen des letzteren Gifthaare (GÄBLER 1954). Es gibt allerdings auch Hinweise, dass bereits von den ersten beiden Larvenstadien allergene Reaktionen ausgehen können (LEHMANN, pers. Mitt.).

Die Haare fallen insbesondere im letzten Drittel der jeweiligen Häutungsphase leicht aus und finden sich dann oft an den Gespinnstfäden (WEIDNER 1994). Dies erklärt zum Teil unterschiedliche Beobachtungen beim Umgang mit den Raupen und den erfolgten Reaktionen. Die Ausbreitung der Haare kann durch die Luft erfolgen. Modellrechnungen ergaben, dass ein Wirkungsbereich über 500 m erreicht werden kann (FENK et al. 2011), wobei ein Bereich von 100 m besonders gefährdet ist und bereits bei 300 m eine sehr deutliche Abnahme der Wirkung zu verzeichnen ist.

TEMPLIN (1952) berichtet von einem Volksfest, bei dem ein starker Regenguss die Menschen unter die Eichen des Stadtförstes trieb, von denen anschließend hunderte unter starken Hautentzündungen litten. Er gibt an, dass sich die Gifthaare im Umkreis von 2 km bemerkbar gemacht haben. Angaben zur Entfernung zu den letzten befallenen Bäumen fehlen.

Bei einer Katastrophe in Wien wurden Anwohner im 500 m-Umkreis von befallenen Bäumen befragt. Von 1.025 befragten Personen berichteten 57 über Symptome. Die Untersuchung zeigte, dass der direkte Kontakt mit Raupen von untergeordneter Bedeutung war (nur 38 % der Fälle). Die direkte Nähe zum Befallsort (z. B. Baum auf dem eigenen Grundstück) führt zu einem höheren Risiko (MAIER et al. 2003).

JUDEICH & NITSCHKE (1895) berichten: „So haben sich die Bauern der Umgebung von Dessau, wo die Eichen-Prozessionsraupe auf den alten Eichen der Elbawiesen häufiger auftritt, im Laufe der Zeiten an die Unannehmlichkeiten des „Schweeches“, so nennen sie die Entzündung, gewöhnt und lassen sich kaum im Einbringen der Heuernte stören, wenngleich sie das Gras in den Jahren des Processionsspinnerfrasses weniger hoch bezahlen, als sonst. Geht die Heuernte regelmäßig vor sich, so fällt auch die Zeit der schlimmsten Gefahr meist zwischen den ersten und zweiten Schnitt.“

Nach LAMY (1990) sind die Brennhaare innen hohl und tragen zum distalen Ende gerichtete Stacheln. Die Haare besitzen weder Löcher noch Poren. Sie bestehen aus ei-

nem Bulbus, der gebrochen werden muss, was z. B. in der Haut geschehen kann, um die Brennschubstanz freizusetzen.

Eine Brenntrübe, die sich in der dünnen Kutikula der Tergitplatten befindet, produziert sowohl die Brennhaare als auch die Brennschubstanz. Zur Untersuchung der zellulären Differenzierung der Brenntrüben während der Larvalentwicklung wurden histologische und immunologische Methoden angewendet. Es werden nur trichogene Zellen gebildet. Diese Zellen bilden einen irregulären Verband, der nach ultrastrukturellen Untersuchungen nur eine Zellschicht bildet. Die Trübe ist bereits im ersten Stadium vorhanden und schwillt während der Larvalentwicklung an. Im dritten Stadium beginnt sie, Brennhaare zu bilden. Zusammen mit der dünnen Kutikula, in der die Haare entstehen, produziert sie Brennschubstanzen.

Die Brennschubstanz, die aus Haaren extrahiert wurde, enthält lösliche Proteine, die durch verschiedene elektrophoretische und immuno-elektrophoretische Techniken aufgetrennt werden konnten. Dabei wurden bei *T. processionea* 17 und bei *T. pityocampa* 16 unterschiedliche lösliche Proteine festgestellt (LAMY 1990, WEIDNER 1994). Einige dieser Proteine waren auch in der Kutikula und Hämolymphe vorhanden. Ein Protein von 28.000 Dalton, das aus zwei Untereinheiten besteht, ist haarspezifisch und verursacht auf Meerschweinchenhaut eine Reaktion, die auch mit Haarextrakten erzeugt werden kann (Histamin-Freisetzungseffekt). Demnach handelt es sich um ein Brennprotein, das bei dem Pinienprozessionsspinner Thaumetopoein genannt wurde und etwas von dem des Eichenprozessionsspinners abweicht. Es ist in der Trübe die Brennhaare produziert in großer Menge vorhanden.

Die pathologischen Symptome werden somit durch die Kombination einer mechanischen (Eindringen des Haares) und einer chemischen Wirkung (Abbrechen des Haares in der Haut und Freisetzen von Thaumetopoein) induziert. Das auf der Hautoberfläche liegende abgelöste Haar wird bei wellenförmiger Bewegung dieser mit seinem basalen spitzen Ende tief in das Gewebe der Haut gedrückt, wenn sich sein etwas dickeres und mit distal gerichteten Häkchen versehenes distales Ende auf eine Hautfalte stemmen kann (HASE 1939). Auch kann es durch Reiben, z. B. mit dem Finger, oder durch eng anliegende Kleidungsstücke etwa zwischen Kragen und Nacken oder einem Armband und der Haut in diese oder, wenn es schon vollständig ins Gewebe eingedrungen ist, noch tiefer gedrückt werden. Da es spröde ist, kann es dabei zerbrechen und so das Brennprotein freigeben (LAMY 1990).

Der Zusammenhang von Anzahl von Krankheitsfällen und der Ausbreitung des Eichenprozessionsspinners muss kritisch gesehen werden. In Gebieten, in denen der Eichenprozessionsspinner bereits seit langem heimisch ist, kommt es zu wenigen Meldungen. In neuen Befallsgebieten werden Symptome nach intensiver Information der Bevölkerung von Ärzten als solche eher diagnostiziert, zum anderen werden Betroffene viel eher mit solchen Symptomen einen Arzt aufsuchen. BAEKER & KORN (2012) weisen darauf hin, dass bei 3.672 gemeldeten Fällen die zum Arztbesuch führten, in 0,2 % der Fälle ein pseudoallergischer Schock auftrat und eine stationäre Behandlung notwendig wurde. Bei über 98 % der Fälle handelte es sich um Juckreiz und Hautreizungen.

Die Daten wurden bisher nur fragmentarisch und statistisch nicht gesichert erhoben. Es gibt keine Meldepflicht. Der Nachweis der Setae des Eichenprozessionsspinners als Verursacher der Raupendermatitis und damit auch der Ausschluss von anderen Arten, z. B. Schwammspinner oder Goldafter, ist derzeit noch nicht möglich. Das allergene Poten-

tial wird indirekt über vermeintliche Analogien zum Pinienprozessionsspinner abgeleitet (kein Immunplot, kein Pricktest). Die Brennhaare von *T. processionea* L. erzeugen bei Menschen und Tieren eine ähnliche Hautreaktion und Funktion und Inhaltsstoffe sind denen der verwandten Arten *T. pityocampa* und *T. pinivora* sehr ähnlich.

In diesem Zusammenhang soll darauf hingewiesen werden, dass der Eichenprozessionsspinner als Beispiel für zunehmende Belastung mit biologisch aktiven Partikeln tierischer Herkunft für die Indikatorenbildung innerhalb der Anpassungsstudie zum Klimawandel (UMWELTBUNDESAMT 2010) ausgewählt wurde, da dessen zunehmende Ausbreitung mit wärmeren Witterungsbedingungen in Zusammenhang gebracht wurde. In dieser Studie wird auf einige Probleme hingewiesen: „Gefährdungspotenziale lassen sich mit dem Indikator GE-I-7 beschreiben. Demgegenüber gibt es aber Probleme, die tatsächliche Symptomatik zu erfassen. Die am häufigsten auftretende EPS-Raupendermatitis zeigt kein eindeutiges klinisches Bild, das eine Unterscheidung zu anderen (Raupe-) Dermatitiserkrankungen ermöglichen würde. Eine solche Differenzierung wäre jedoch die Voraussetzung für den Aufbau eines Meldesystems zu Erkrankungen, die von EPS verursacht worden sind. Erschwerend kommt hinzu, dass in Gebieten mit EPS häufig ein Mischbefall verschiedener Schadorganismen vorliegt, die z.T. vergleichbare klinische Bilder hervorrufen können. Außerdem ist die Bevölkerung in Gebieten mit vermehrtem Befall von EPS i.d.R. inzwischen verhältnismäßig gut informiert und führt auch ohne Konsultation von Ärzten Selbstmedikationen durch, sofern es sich nicht um eine schwerwiegende Symptomatik handelt (SCHWEGLER mündliche Mitteilung 2010). Die Sensibilisierungsrate der Bevölkerung lässt sich – vergleichbar der Beifuß-Ambrosia oder auch dem Pinienprozessionsspinner – derzeit noch nicht ermitteln, da ein passender Pricktest (Allergietest) noch nicht zur Verfügung steht. Auf der Ebene klinischer Befunde ist vor diesem Hintergrund derzeit eine Indikatorenbildung nicht sinnvoll möglich.“

Die Wirkungsdauer der Brennhaare wird unterschiedlich beurteilt. HASE (1939) hat die Brennwirkung an *pityocampa* untersucht. Dabei verwendete er 12 Jahre alte Brennhaare, die zum einen feucht in einem Gewächshaus und zum anderen trocken gelagert wurden und behandelte diese teilweise thermisch und chemisch. Die Wirkung war auch nach diesem langen Zeitraum gegeben. Es bleibt offen, wie unter den wechselnden Witterungseinflüssen im Freiland der Zerfall der Brennhaare erfolgt. Ein weiteres Beispiel für den Eichenprozessionsspinner gibt JUPE (1956) an. Er zitiert einen Artikel aus dem Jahre 1778 in den „Neuesten Manigfaltigkeiten“, wonach ein Dr. MARTINI aus Halle angibt, dass er beim Entfernen der Raupen mittels eines Stockes in eine Schachtel die Wirkung der Haare zu spüren bekam und sein Freund ihn als einen „Blinden und an Kopf und Händen verunstalteten“ nach Hause führen musste. Als er die Schachtel „nach einigen Jahren“ öffnete, taten sie „noch gleiche Wirkung“. Zumindest werden die Brennhaare mit der Zeit abgebaut und verlieren zunehmend an Wirkung. Trocken gelagert behalten sie deutlich länger ihre Wirksamkeit als bei feuchter Lagerung. Weiter zitiert SANDER (1781) einen Fall, bei dem die Wirkung bei direktem Kontakt nach 12 Monaten vorhanden war. MÖLLER (2013b) gibt die allergene Wirksamkeit mit 7-8 Jahren an.

HEINZE (1988) gibt an, dass ältere Raupennester im Freien kaum noch eine Wirkung hatten. Darüber hinaus war die Wirkung von ein Jahr alten Nestern etwas vermindert gegenüber dem Berühren lebender Raupen. Dieser Aussage wird von WEIDNER (1991) widersprochen. Er verweist auf das umfassende Schrifttum dazu (WEIDNER 1937). Die Brennhaare lösen sich insbesondere vor den Häutungen und der Verpuppung leicht ab.

Die Haare können dann auf den Raupen liegen und bei deren Bewegung und durch Luftzug in die Umgebung verteilt werden.

Die Spiegel alter Gespinste mit ihren alten Raupenhäuten sind hingegen fast all ihrer Brennhaare beraubt.

Es scheint unbestritten, dass die Wirkung der Haare über mehrere Jahre erhalten bleibt. Wie der mechanische und chemische Abbau der Brennhaare unter Freilandbedingungen erfolgt, ist hingegen weitgehend unbekannt und wahrscheinlich stark von den Witterungsbedingungen und der Deposition der Gespinste/Brennhaare abhängig.

Nach der Kalamität des Kiefernprozessionsspinners (*Thaumetopoea pinivora*) bei Weißkollm in den Jahren 1949-1952 waren Lehrlinge, die 1954 das Schadholz aufarbeiten sollten bereits am ersten Tag des Einsatzes auf Grund der noch wirksamen Brennhaare arbeitsunfähig (HOFFMANN, pers. Mitt.).

Insgesamt wird in der Argumentation die Intensität und Dauer der Gefährdung durch ältere Raupenhaare vermutlich überbewertet. Während in Potsdam 2012 insgesamt 1.007 Arztbesuche in Zusammenhang mit dem Eichenprozessionsspinner registriert wurden, waren es bis Juli 2013 nach einer Bekämpfungsaktion nur noch 20. Die wenigen Fälle könnten durch Restpopulationen verursacht sein, welche die Bekämpfung überstanden hatten. Bei gleichbleibender Wirksamkeit von alten Raupenhaaren hätte der Wert signifikant höher liegen müssen.

WEIDNER (1991) weist darauf hin, dass bei *T. pityocampa* (und damit vermutlich auch bei den verwandten Arten), sehr frische Haare nach der Häutung nicht in der Lage sind, in die Haut einzudringen. Dies soll ebenso bei angefeuchteten Brennhaaren so sein. Die Gefährdung ist danach bei trockener Witterung am höchsten.

Die eigentliche Funktion der Brennhaare für die Raupe ist nicht sicher erklärt. Zu Recht weist WEIDNER (1994) darauf hin, dass ein Schutz der Raupen durch diese sehr fragwürdig ist. Sie werden von Vögeln ebenso gefressen wie von verschiedenen Insekten parasitiert. Fragwürdig wird ein Schutz schon dadurch, dass die Brennhaare den ersten, besonders gefährdeten, Raupenstadien fehlen. Vielmehr ist zu vermuten, dass es sich um Abscheidungen von überflüssigen oder schädlichen Stoffwechselprodukten handeln könnte. Die Einlagerung in den Brennhaaren dient dann nur dazu, dass sie durch die gesellig lebenden Raupen nicht wieder aufgenommen werden (WEIDNER 1994).

ALTUM (1870) gibt an, dass Personen, die bei einem Essen gebratene Kuckucke verspeisten, welche zuvor Prozessionsspinnerraupe gefressen hatten „ein abscheuliches unerträgliches Jucken und Kratzen im Halse“ spürten.

GURLT (1850) berichtet über Versuche an Pferden, die gezielt mit Heu gefüttert wurden, welches mit den Brennhaaren des Eichenprozessionsspinners verseucht war und beschreibt die Auswirkungen.

Die Bewertung der Auswirkungen der Brennhaare auf die Gesundheit ist insgesamt schwierig. Die unterschiedliche Herangehensweise bei der Bewertung von Gesundheitsgefahren durch den Eichenprozessionsspinner und dem Umgang damit sowie der Bekämpfung soll am Beispiel eines Neophyten, der Beifußblättrigen Ambrosia (*Ambrosia artemisiaefolia*), verdeutlicht werden. Ihre Pollen enthalten aggressive Allergene und bereiten betroffenen Allergikern durch ihren späten Pollenflug auch nach der Beschwerdesaison durch heimische Pflanzen weitere Krankheitssymptome.

Gesundheitskostenberechnungen für Erkrankungen an allergischem Asthma aus dem Jahr 2003 für Deutschland, die sich nur auf *Ambrosia* beziehen, werden mit durchschnittlichen jährlichen Kosten von 24,5 Mio. € angegeben. Hinzu kommen die Kosten für allergische Rhinitis (Heuschnupfen). Die jährlichen Aufwendungen belaufen sich nach den Hochrechnungen insgesamt auf 32,1 Mio. € (LAND BRANDENBURG 2011). BORN et al. (2012) untersuchen die Auswirkungen der allergenen Belastung für Deutschland. Die Verlängerung der Beschwerdesaison für Pollenallergiker durch die Beifuß-Ambrosia verursacht hohe Kosten, die direkt z. B. durch Therapiekosten oder indirekt durch krankheitsbedingte Fehlzeiten entstehen. In der Studie des Helmholtz-Zentrums für Umweltforschung (UFZ) und des AllergieZentrums der Ludwig-Maximilians-Universität München werden die Kosten, die durch die Ausbreitung des neuen Allergens entstehen, auf etwa 200 Millionen bis über eine Milliarde € pro Jahr geschätzt. Geschätzt wird, dass ein Zehntel der Pollenallergiker gegen Ambrosia sensibilisiert ist und bei weiterem Kontakt zu den Pollen erkrankt. Die Mehrzahl der Patienten gab an, allergiebedingt regelmäßig einen Arzt – im Durchschnitt fünfmal pro Jahr – zu besuchen. Ein Drittel der Befragten muss jährlich etwa fünf Tage stationär behandelt werden. Ein Fünftel ist durchschnittlich 14 Tage pro Jahr arbeitsunfähig (BORN et al. 2012).

Die Beseitigung der Pflanzen hat durch die Flächeneigentümer zu erfolgen, der dafür die Kosten trägt. Sie erfolgt in der Regel mechanisch durch Ausreißen der Pflanzen. Ein Abmähen muss je nach Zustand der Fläche mehrmals im Jahr wiederholt werden. Das Ausreißen der Pflanzen ist sehr kostenintensiv. Grundsätzlich wird kein Einsatz von Herbiziden angestrebt (LAND BRANDENBURG 2011).

Die gesundheitlichen Auswirkungen durch Ambrosiapollen sind damit möglicherweise deutlich höher einzuschätzen und kostenintensiver als im Fall des Eichenprozessionsspinners. Es unterbleiben großflächige Anwendungen von Bioziden und Pflanzenschutzmitteln, obwohl die mechanische Entfernung der Pflanzen sehr kostenintensiv ist.

4.8 Nahrungspflanzen

Die Raupen ernähren sich fast ausschließlich von Eichen. Dabei sind in Mitteleuropa Stieleiche (*Quercus robur*) und Traubeneiche (*Quercus petraea*) und in Südeuropa Zerriche (*Quercus cerris*) die wesentlichen Wirtspflanzen. Weiter wird Roteiche (*Quercus rubra*) angegeben (EBERT 1994).

Die weiteren in der Literatur angegebenen Arten werden hingegen in Zusammenhang mit Kalamitäten und daraus folgendem Nahrungsmangel angegeben.

STIGTER et al. (1997) geben weiter *Acacia*, *Betula*, *Crataegus*, *Fagus* und *Sorbus* an, bestätigen aber nur die Entwicklung bis zum Falter an Birke.

JUDEICH & NITSCHKE (1895) geben eine Beobachtung von Kollar aus Österreich für *Quercus cerris* an und weiter: „Sichere Beobachtungen bei dem 1887er Frasse in der Umgebung von Dessau haben ergeben, dass hier die ausländischen Eichen *Quercus coccinea* L. und *Quercus palustris* und die im Süden gern angenommene *Quercus cerris* nicht befressen wurden. Für Bulgarien wird *Quercus pedunculata* (TCHORBADJIEV 1915) angegeben. KULFAN et al. (2013) weisen auf *Quercus dalechampii* als Nahrungspflanze hin. Für den Botanischen Garten in Berlin werden Nester an *Quercus cerris*, *Q. robur*, *petraea*, *Q. rubra*, *Q. castaneifolia*, *Q. bicolor* und *Q. x hispanica* angegeben (JÄCKEL 2013). Weitere Beobachtungen zu befallenen Eichenarten erfolgten im Botanischen Garten Kew (FRANSEN 2013).

Liste der Nahrungspflanzen

Quercus robur

Quercus petraea

Quercus cerris (JUDEICH & NITSCHKE 1895, JÄCKEL 2013)

Quercus acutissima (FRANSEN 2013)

Quercus alba (FRANSEN 2013)

Quercus bicolor (JÄCKEL 2013)

Quercus brantii (FRANSEN 2013)

Quercus castaneifolia (JÄCKEL 2013)

Quercus dalechampii (KULFAN et al. 2013)

Quercus frainetto (WEBBER 2013)

Quercus hartwissiana (FRANSEN 2013)

Quercus ilex (WEBBER 2013)

Quercus macranthera (FRANSEN 2013)

Quercus mongolica (FRANSEN 2013)

Quercus pedunculata (TCHORBADJIEV 1915)

Quercus prinus (FRANSEN 2013)

Quercus pubescens (FRANSEN 2013)

Quercus pyrenaica (PASCUAL et al. 1990)

Quercus rubra (EBERT 1994, JÄCKEL 2013)

Quercus variabilis (FRANSEN 2013)

Quercus x turnerii (WEBBER 2013)

Quercus x hispanica (JÄCKEL 2013)

Quercus x haynaldiana (FRANSEN 2013)

Befallen waren neben den genannten Arten auch die entsprechenden Varietäten.

Nach JUPE (1956) sollen sich die Raupen auf Stieleiche schneller entwickeln als auf Traubeneiche. Weitere Beobachtungen dazu konnten nicht recherchiert werden.

Bei Kalamitäten und damit in Verbindung stehendem akuten Nahrungsmangel werden die Raupen auch an anderen Arten gefunden, wobei im Einzelfall nicht bekannt ist, ob sie daran ihre Entwicklung vollenden können.

Als unsichere, nicht hinreichend belegte Angaben (EFSA 2009) werden genannt:

Betula, *Carpinus*, *Castanea*, *Corylus* und *Fagus*. *Carpinus* als ausnahmsweise Nahrungspflanze nennt nach eigener Beobachtung auch WEIDNER (in HEINZE 1994).

Obstbäume werden von BALDAMUS (1892) genannt. Diese werden auch von JUDEICH & NITSCHKE (1895) angeführt, nach denen Buchen und Obstbäume befressen wurden und auch Wacholder nicht verschont wurde. ZILLIG (1938) weist auf das ausnahmsweise Vorkommen an Weinreben in der Moselregion hin und nennt weiter Fichte und Kirsche.

4.9 Prädatoren

Der Einfluss von Gegenspielern wird vermutlich unterschätzt. Bei Eigelegen von 100-200 Eiern muss bei unbeeinflusster Entwicklung durch abiotische oder biotische Faktoren von theoretisch 50-100 Weibchen und ebenso vielen Eigelegen in der Folgegeneration ausgegangen werden. Selbst bei Annahme einer 80%igen Mortalität/Reduktion wäre noch eine Verzehnfachung der Population im Folgejahr anzunehmen.

Es gibt wenige Informationen zum Grad der Parasitierung. Es wird teilweise von Pa-

parasitierungsgraden zwischen 20-30 % ausgegangen (STIGTER et al. 1997). FANKHÄNEL (1959) nennt 14 Parasiten- und Hyperparasitenarten bei einer Massenvermehrung an der Elbe. Der Autor gibt eine Parasitierungsrate von durchschnittlich 20 % an und weist darauf, dass durch Kombination mit anderen Arten (Goldafter) ein höherer Parasitierungsgrad gegeben ist, da durch die unterschiedliche Biologie ein im Jahresverlauf durchgehender Generationszyklus gegeben sein kann und dann mehr Generationen der Parasiten zur Entwicklung kommen.

Nach BOGENSCHÜTZ et al. (1988) beträgt die Parasitierung durch *Pales processionea* in Süddeutschland 20 %. TSCHORSNIG (1996) gibt Parasitierungsraten aus *T. processionea*-Nestern von 32 % an. Für *Anastatus bifasciatus* werden bis 15,5 % (DISSESCU & CEIANU 1968) angegeben. HEINZE (1994) gibt an, dass mehr als ein Drittel (!) der eingesammelten Raupen von Parasiten (Schlupfwespen und Raupenfliegen) befallen waren. Die Bewertung der Parasitierung ist nicht einfach, da sie teilweise unterschiedliche Entwicklungsstadien betrifft. MAKSYMOW (1978) und TSCHORSNIG & HERTING (2005) nennen für *Carcelia iliaca* (RATZBURG, 1840) beispielsweise den Befall des dritten und vierten Larvenstadiums.

Parasiten scheinen insbesondere in der Latenz- und Progradationsphase eine wichtige regulative Wirkung zu haben. Für den Zusammenbruch von Gradationen des Eichenprozessionsspinners konnten kaum Hinweise gefunden werden. Nur STOLLWERCK (1854) berichtet „1849 überaus häufig als Raupe in den Heeswäldungen; der Schmetterling aber selten, weil die meisten Raupen von Ichneumoniden, Pteromalinen, Caraben, Calosomen u.s.w. zerstört wurden“.

SCHWEITZER (2004) führt den natürlichen Zusammenbruch der Massenvermehrungen des Schwammspinners in den USA vor allem auf Kernpolyedroviren und den Pilz *Entomophaga maimaga* zurück. Schlupfwespen und Raupenfliegen spielen ebenfalls eine Rolle, doch sind diese insbesondere während der Latenz- und Progradationsphase wirksam. Für den Eichenprozessionsspinner fehlen bislang Hinweise zum Zusammenbruch von Populationen durch Pilze oder Viren.

Das Auftreten des Puppenräubers *Calasoma sycophantha* (LINNAEUS, 1758) bei Massenvermehrungen des Eichenprozessionsspinners ist mehrfach belegt (z. B. FERREIRO 1985). Für 1995 wird der Wiederfund dieser Laufkäferart in den Niederlanden dokumentiert (STIGTER et al. 1997). V. HEYDEN (1867): „...doch häufig nur in Jahren, in denen auch *Bombyx monacha* und die Processionsraupe h. sind, denen er eifrig nachstellt.“

SANZ (2001) weist nach, dass der Einfluss von Vögeln auf blattfressende Raupen an Pyrenäen-Eiche (*Quercus pyrenaica*) erheblich ist und die Ausbringung von Nistkästen zu einer deutlichen Reduktion des Befallsdrucks führt. Dies stimmt mit Beobachtungen von LEHMANN (mdl. Mitt.) überein, der in Brandenburg an einer Allee Kahlfraß durch den Eichenprozessionsspinner nur an den außerorts stehenden Bäumen feststellte wohingegen innerorts die Bäume deutlich geringere Schäden aufwiesen. Dafür macht er die höhere Singvogeldichte als Ursache aus. Möglicherweise ist die Reduktion der L1 und L2-Raupen durch Singvögel im Frühjahr der wesentliche Reduktionsfaktor.

Inwieweit die Eispiegel im Winter durch Singvögel reduziert werden, ist nicht detailliert untersucht. Es ist anzunehmen, dass dieses mehrere Monate anhaltende inaktive Stadium an exponierter Stelle stark betroffen ist. Allerdings werden bei den Probennahmen nie im nennenswerten Umfang aufgehackte Eispiegel gefunden. BÖHM et al. (2011) (dort weiterführende Literatur) weisen auf die Bedeutung von Vögeln und

Fledermäuse bei der Reduktion von pflanzenfressenden Arthropoden (insbesondere Raupen) und der damit verbundenen Reduktion von Blattschäden hin. Eine Reduktion von 50 % wird mit der Nahrung von Vögeln und Fledermäusen in Zusammenhang gebracht. Interessant ist ein Hinweis von LEISLER aus dem Jahre 1813: „seit einigen Jahren wurden in den hiesigen Forsten (um Hanau) einige tausend alte Eichen, auf Befehl der Franzosen, gefällt, und da dies zu der Zeit geschah, da die Fledermäuse ihren Winterschlaf hielten; so befanden sich oft mehrere hundert in einem einzigen hohlen Aste, die dann muthwillig getödtet wurden, statt dass man sie, um ihren Schlaf fortsetzen zu können, in einen anderen hohlen Baume hätte einquartieren sollen. Der Erfolg hiervon war, dass die Processionsraupe (*Bombyx processionea*, L.) in den Gegenden, wo jene Bäume weggehauen worden, so ungeheuer sich vermehrt hat, dass im vorigen Jahre ganze Wälder von ihr entlaubt wurden und die schönsten Eichbäume kahl wie Besenreiser dastanden“ (ALTUM 1876).

Liste der Prädatoren

Eier

Hymenoptera, Encyrtidae

Ooencyrtus masii (MERCET, 1921) (TIBERI et al. 1991)

Ooencyrtus sp. (MIRCHEV et al. 2011)

Hymenoptera, Eupelmidae

Anastatus bifasciatus GOEFFROY, 1785) (DISSESCU & CEIANU 1968; MIRCHEV et al. 2011)

Hymenoptera, Trichogrammatidae

Trichogramma sp. (TIBERI et al. 1991)

Hymenoptera Pteromalidae

Psychophagus omnivorus (WALKER, 1835) (NOYES 2012)

= *Pteromalus chrysorrhoeae* DALLA TORRE, 1898

= *Pteromalus processionae* RATZEBURG, 1844

Raupen

Hymenoptera, Ichneumonidae

Pimpla processioneae (RATZEBURG, 1849) (ZWAKHALS 2005)

Pimpla rufipes (MILLER, 1759) (ZWAKHALS 2005)

= *Pimpla instigator* (FABRICIUS, 1793) (FANKHÄNEL 1959, MÖLLER 2013a)

Lissonota clypeator (GRAVENHORST, 1820) (YU & HORSTMANN 1997)

Neischnus germari (RATZEBURG, 1849) (SAWONIEWICZ 2003)

Theronia atalantae (PODA, 1761) (FANKHÄNEL 1959)

Hymenoptera, Braconidae

Meteorus versicolor (WESMAEL, 1835) (FANKHÄNEL 1959, DISSESCU & CEIANU 1968, MIRCHEV et al. 2011)

Rogas (Aleiodes) rossicus KUKUJEV, 1898 (MIRCHEV et al. 2011)
= *R. testaceus* SPINOLA, 1808 auct.

Hymenoptera, Torymidae

Monodontomerus aereus WALKER, 1834 (NOYES 2012)

Monodontomerus minor (RATZEBURG, 1848) (NOYES 2012)

Hymenoptera, Formicidae

Formica polyctena FÖRSTER, 1850 (DITTMER 2010)

Diptera, Tachinidae

Pales processionea RATZEBURG, 1844

= *Pales opulenta* HERING, 1980

Pales pavida (MEIGEN, 1824) (MIRCHEV et al. 2011)

Zenillia libatrix (PANZER, 1798) (FANKHÄNEL 1959, DISSESCU & CEIANU 1968, TSCHORSNIG & HERTING 2005, MIRCHEV et al. 2011)

Blondelia nigripes (FALLÉN, 1810) (MIRCHEV et al. 2011)

Phryxe caudata (RONDANI, 1859) (TSCHORSNIG & HERTING 2005)

Phryxe semicaudata HERTING, 1959 (DISSESCU & CEIANU 1968)

Compsilura concinnata (MEIGEN, 1824) (TSCHORSNIG & HERTING 2005)

Carcelia processionea (RATZEBURG, 1840) (DISSESCU & CEIANU 1968, TSCHORSNIG & HERTING 2005)

Phorocera grandis (RONDANI, 1859) (TSCHORSNIG & WAGENHOFF 2012)

Carcelia iliaca (RATZEBURG, 1840) (MAKSYMOW 1978, TSCHORSNIG & HERTING 2005)

Puppen

Hymenoptera, Pteromalidae

Dibrachys microgastri (BOUCHÉ, 1834) (Puppenektoparasitoid)

Pteromalus puparum LINNAEUS, 1758 (Puppenparasitoid)

Diptera, Tachinidae

Carcelia laxifrons VILLENEUVE, 1912 (MIRCHEV et al. 2011)

Platymyia nemestrina (MEIGEN, 1824) (MIRCHEV et al. 2011)
= *Platymyia fimbriata* (MEIGEN, 1824) auct.

Platymyia westermanni ZETTERSTEDT, 1844 (MIRCHEV et al. 2011)
= *Eumea linearicornis* ZETTERSTEDT, 1844 auct.

Beim Schwammspinner spielen Gegenspieler im Puppenstadium eine beachtliche Rolle (GSCHWANDER et al. 2002). Dieses Stadium ist beim Eichenprozessionsspinner

offensichtlich durch den Schutz innerhalb der Gespinste weit weniger durch Parasitoide gefährdet.

Hyperparasitoide

Hymenoptera, Pteromalidae

Roptrocerus mirus (WALKER, 1834) (HERTING 1978)
Psychophagus omnivorus (WALKER, 1835) (MEURISSE) (Larven, Puppen)
Dibrachys cavus WALKER, 1835 (FANKHÄNEL 1959) (Larven, Puppen)
Eurytoma appendigaster (SWEDERUS, 1795) (FANKHÄNEL 1959)
Gelis aerator (PANZER, 1804) (FANKHÄNEL 1959)
Gelis sp. (FANKHÄNEL 1959)

Nach FANKHÄNEL (1959) erreichten Hyperparasitoide in der Oberförsterei Lödderitz bei einer Massenvermehrung des Eichenprozessionsspinners Mitte der fünfziger Jahre bei dem Parasitoiden *Meteorus versicolor* Werte von 60 % Befallsrate.

Hymenoptera, Eurytomidae

Eurytoma verticillata FABRICIUS, 1798

Raupenprädatoren

Coleoptera, Carabidae

Calosoma sycophanta (LINNAEUS, 1758) (v. HEYDEN 1867, ALTUM 1887)
Calosoma inquisitor (LINNAEUS, 1758) (EFSA 2009)

Coleoptera, Silphidae

Xylodrepa quadripunctata (SCOPOLI, 1772) (EFSA 2009)

Heteroptera, Entatomidae

Troilus luridus (FABRICIUS, 1775) (EFSA 2009)

Heteroptera, Reduviidae

Rhinocoris iracundus (PODA, 1761) (EFSA 2009)
Rhinocoris annulatus LINNAEUS, 1758 (EFSA 2009)

Aves (Vögel)

Paridae

Kohlmeise *Parus major* LINNAEUS, 1758 (SCHMIDT et al. 1989)
Meisen (GÄBLER 1954)

Passeridae

Sperlinge (GÄBLER 1954)

Upupidae

Wiedehopf *Upupa epops* LINNAEUS, 1758 (BLOTZHEIM 1994)

Oriolidae

Pirol *Oriolus oriolus* (LINNAEUS, 1758) (LORENZ 1907)

Cuculidae

Kuckuck *Cuculus canorus* (LINNAEUS, 1758) (GÄBLER 1954, BLOTZHEIM 1994)

„In Kuckucksmagen fanden sich häufig 100 und mehr Prozessionsspinnerraupe. (...) In Prozessionsspinnerbefallsherden beobachtete man häufig selbst auf kleineren Flächen Ansammlungen von 100 und mehr Kuckucken. Allerdings hielten sich diese als ungesellige Vögel nie in Schwärmen, sondern stets einzeln“ (GÄBLER 1954).

Bereits früh (KÖNIGREICH HANNOVER 1829) wird darauf hingewiesen, dass zu den Mitteln zur Verminderung der schädlichen Insekten die Schonung der Vögel und Waldameisen gehört. Es wird angewiesen: „Alle Ämter des hiesigen Land-Drostei-Bezirktes, in welchen bisher das jährliche Einliefern einer gewissen Zahl von Sperlings-Köpfen verordnet gewesen ist, werden daher angewiesen, solches vorerst und bis zur weiteren Verfügung einzustellen, und es wird allen Einwohnern des Landdrostei-Bezirktes das Zerstören der Ameisenhaufen, die sich in Gehölzen oder deren Nähe befinden, hiedurch bei Strafe von 1 Thaler für jeden Ameisenhaufen untersagt.“

Fledermäuse

Fledermäuse (ohne Nennung von Gattungen, Arten) (GÄBLER 1954)

Vespertilionidae

Großer Abendsegler *Nyctalus noctula* SCHREBER, 1774 (JUDEICH & NITSCHKE 1895)

Mäuse

Für den Schwammspinner wird angegeben, dass Puppen in einem nicht unerheblichen Umfang durch Mäuse gefährdet sind (GSCHWANDER et al. 2002). Besonders bodennah an den Bäumen befindliche Puppen waren betroffen. Im Versuch wurden über 90 % der Puppen durch Prädatoren zerstört. Dies scheint beim Eichenprozessionsspinner mit seinen überwiegend höher befestigten Verpuppungsgespinsten keine Rolle zu spielen. Es wurden keinerlei Beobachtungen recherchiert.

Microsporidien

Endoreticulatus sp. (HOCH et al. 2008)

Microsporidien sind bei anderen Lepidopterenraupen teilweise wichtige Gegenspieler. Die Infektionsrate beim Eichenprozessionsspinner ist überwiegend gering. Bei einer Untersuchung in Österreich konnte eine Infektionsrate bei max. 9,5 % festgestellt werden (HOCH et al. 2008).

Viren

Kernpolyedrovirus (MURPHY et al. 1995)

Viren scheinen im gegenwärtigen Gradationsverlauf bislang eine geringe Rolle zu spielen. Sie sind bei anderen Schmetterlingsarten (z. B. Schwammspinner) teilweise entscheidend verantwortlich für den Zusammenbruch von Gradationen.

5 Populationsdynamik

Für die Population des Eichenprozessionsspinners sind seit den ersten Erwähnungen vor über 250 Jahren eine Vielzahl von Massenvermehrungen und deutlichen Populationseinbrüchen dokumentiert. Welche Faktoren dafür eine Rolle spielen ist weitgehend unbekannt. Über Schäden wird frühzeitig berichtet. So schreibt NICOLAI (1833): „Zuerst schadet das in zahlreichen Zügen vorhandene Insekt im Raupen-Zustande den Eichen-Pflanzungen außerordentlich, gewiß mehr als der Fichtenspinner dem Nadelholze. Da wo das Insekt hauset, bleibt auf großen Eichenwäldern nicht allein nicht ein Blatt und junger Trieb übrig, sondern viele Bäume, selbst große Stämme sterben ab, vertrocknen... Werden Herden von Schafen, Ziegen, Kühen an einen Ort, wo das Insekt vorhanden ist, getrieben, wird mit Pferden darin gefahren, Holz geschlagen etc. so entstehen bei den Thieren die heftigsten Krankheiten, die man schon längst beobachtet, oft auch von den Kriechen der Raupen auf den Körper der Thiere abgeleitet hat. Schafe werden am meisten von Augen-Entzündung und heftigen Husten befallen; dasselbe ist der Fall bei Kühen und Ziegen, die außerdem noch innere Entzündungen und Beulen über die ganze Haut verbreitet erleiden; da diese heftig jucken, brennen, so werden diese Thiere sehr unbändig und rasend. Pferde werden dadurch so wild, daß sie alle zerreißen, rasend umherlaufen und wohl todt niederstürzen, wenn viele entzündete Geschwülste in der Haut derselben vorhanden sind. Augen-Entzündung werden nicht selten so heftig, daß das Auge blind wird; indem Blenorrhoeen der Bindehaut die Hornhaut zerstören, oder auch Verdunkelungen derselben zurücklassen. ...

Bei den Menschen entsteht der Nachtheil auf doppelte Art; entweder dadurch, daß dieselben sich in einem Walde beim Winde, oder Regen aufhalten unter Eichen schlafen oder sich beschäftigen; oder aber wenn sie Eichen fällen, worauf das Insekt sitzt, oder die Nester derselben zerstört werden; oder aber, indem Früchte, die unter den Eichen wachsen, gesammelt, und genossen werden. Häufig entsteht der letzte Nachtheil bei Kindern, welche Erdbeeren, Himbeeren, Preiselbeeren, Bixbeeren daselbst sammeln, oder welche Vieh-Futter aufsuchen. Wird Gras, was unter den Eichen wächst gefüttert, so bekommen die Thiere eben so Halsentzündungen, wie die Menschen, welche jene Früchte, die mit dem Staube der Kaupen bestreiet sind genießen, Bräunen bekommen. Das letztere ereignet sich auch, wenn Kinder unter Bäumen dieser Art spielen. ... Holzhauer werden, selbst wenn sie im Winter Eichen, welche mit den Nestern des Insekts versehen sind, fällen, und die Stämme von den Gespinnste reinigen, diese zerstören, von Hautausschlägen und Augen-Entzündungen befallen, eben aus der Ursach, weil in dem Neste viel der scharfen, giftigen Substanz vorhanden ist, die leicht in der Luft schwebt und sich dann an feuchte Oberflächen festhängt“.

Phasen von spärlichem Auftreten führen zum Relativieren der beschriebenen Massenvermehrungen. BLUNCK (1953): beschreibt dazu: „In Deutschland seit Jahrzehnten kaum mehr schädlich aufgetreten. Früher überschätzt. Da nur Frühjahrsfraß, belauben

sich kahlgefressene Bäume und Zweige bald wieder, doch entsteht dadurch Zuwachsverlust, gelegentlich keine Jahresringbildung. Erst bei starkem, wiederholten Fraß Eingehen oder Kränkeln einzelner Stämmchen.“

DISSESCU & CEIANU (1968) gehen von einer Progradationsdauer von drei bis vier Jahren aus, die anschließende Kulminationsphase dauert bis zu sechs Jahren, so dass von einem Gradationszyklus von maximal 10 Jahren auszugehen ist. JUDEICH & NITSCHKE (1895) erwähnen eine kürzere Gradationszeit: „meist scheint ein Prozessionsspinnerfraß nicht länger als zwei Jahre hintereinander zu dauern.“ Dieselben Autoren weisen darauf hin, dass die Beschränkung solcher Ereignisse vor allem durch Witterungseinflüsse entsteht, wenngleich auch Schlupfwespen und Tachinen mitwirken.

Von wenigen in Deutschland heimischen Schmetterlingsarten sind derartig zahlreiche und gravierende Populationsänderungen beschrieben.

5.1 Massenvermehrungen

Durch diese Literaturrecherche wurden zahlreiche Hinweise auf Massenvermehrungen erfasst. Die Aufzählung ist nicht abschließend und beinhaltet die aus den genannten Quellen recherchierten Gradationen. Dabei beziehen sich teilweise mehrere Autoren auf offensichtlich gleiche Ereignisse. Wo es Abweichungen in den Angaben gibt, werden sie separat dargestellt.

Nicht immer kann aus dem Text entnommen werden, ob es sich um eine Massenvermehrung handelte. So wird im folgenden Zitat auf früheres häufiges Auftreten bis hin zum „Entblättern“ ohne konkrete Angaben hingewiesen. Das geschilderte Ereignis des Jahres 1780 muss ebenfalls nicht zwangsläufig eine Gradation gewesen sein. Bei einer solchen hätten sich die Jäger vermutlich nicht unter den dann unbelaubten Bäumen aufgehalten: „In Jahren, wo Witterung oder andere Umstände ihre Vermehrung begünstigen, trifft man dergleichen Raupenkolonien, die ganze Gegenden zu entblättern vermögen, zwischen den Zweigen und an Stämmen. Im Jahre 1780 war dieses Insekt in Württemberg besonders häufig, und verursachte den Jägern, welche gerade mehrere große Jagden zubereiteten, wenn sie unter den Eichen essen – oder ihre Sieste halten wollten, mache unangenehme Empfindungen und Schmerzen“ (USLAR 1794).

NICOLAI (1833) weist auf eine Periodizität von gehäuftem Auftreten in Westfalen hin: „Das nun beschriebene Insekt, was nach der Mittheilung älterer Einwohner der Gegend um Preufs.' Minden, Lübbecke, Herford, Bünde, nach Ablauf von 8 bis 10 Jahren in großer Zahl sich immer wieder zeigen soll, ist für die bezeichnete Gegend eine bedeutende Plage und ein wichtiger Gegenstand der Acker- und Forst-Cultur und wird zu manchen Zeiten sogar Gegenstand der Polizei, indem für Menschen und Thiere dadurch Gefahren entstehen“. Es handelt sich vermutlich um die Gradation der Jahre 1829/1829 und entsprechend weiter zurückliegende Jahre. Da diese nicht explizit aufgezählt werden wurde auf eine Rückrechnung verzichtet, zumal nicht angegeben ist, wie weit diese Reihe zurückreicht. Mit den vorliegenden Recherchen wird deutlich, dass Massenvermehrungen seit Jahrhunderten zur Populationsdynamik des Eichenprozessionsspinners gehören. Bemerkenswert in diesem Zusammenhang scheint die Ausführung von E. J. C. ESPER (1782). Er schreibt „es hat sich diese Raupe durch eine schädliche Wirkung berüchtigt gemacht, nach der sie... seit den ältesten Zeiten unter die giftigsten ist gerechnet worden und deshalb wurden vielleicht dem gesamten Geschlecht der Schmetterlinge gleich nachtheilige Wirkungen beygemessen.“

Mit Jahreszahlen belegt sind die folgenden Ereignisse:

1812	Umgebung von Hanau (ALTUM 1876)
1819	Westfalen (ECKSTEIN 1913) (vielleicht auch 1829, da die Jahreszahl „1819“ hinter dem Jahr 1828 steht)
1826	Bocholt und Ravensberg (OFFENBERG 2000)
1827	Bückeburg (ULRICH 1850)
1827	nördliches Ruhrgebiet, Recklinghausen, Kappenberg (OFFENBERG 2000)
1828	Ravensberg (OFFENBERG 2000)
1828	Westfalen (NICOLAI 1833, ECKSTEIN 1913)
1828/1829	Große Teile der Grafschaft Mark, des Fürstentums Münster und angrenzender Landesteile (EISENBERGISCHES NACHRICHTENBLATT 1829)
1828/1829	Münsterland (OFFENBERG 2000)
1828/1829	Osnabrück (OFFENBERG 2000)
1828/1829	Calenberg'sche Forstverwaltung zwischen Rinteln und Hameln in Westfalen (JUDEICH & NITSCHKE 1895, HESS 1900)
1829	Fürstentum Lippe (LIPPISCHE FORSTVERWALTUNG 1833)
1829	Bockum-Hövel (wikipedia: Geschichte von Bockum-Hövel)
1829	Sauerland (OFFENBERG 2000)
1830	Dessau (ECKSTEIN 1913)
1847-1853	Beiertsheimer Anlagen in Karlsruhe (REUTTI 1853)
vor 1850	„bei Karlsruhe in manchen Jahren in ungeheurer Menge“ (SPEYER & SPEYER 1852)
1849	„war im südlichen Deutschland im Spätsommer 1849 ungemein häufig (NÖRDLINGER 1880)
1849	Heeswaldungen (bei Xanten) (STOLLWERCK 1849)
1849	Potsdam/Sanssoussi (REGENSBURGER ZEITUNG 1849)
1849	Wittenberg (GURLT 1850)
1849/1850	Dessau („bei dem großen Fraße“) (ECKSTEIN 1913)
um 1850	Sachsen-Anhalt (BALDAMUS 1892)
1860	Westfalen (WEYMER, 1863)
vor 1863	Worms (GLASER 1863)
1869	Münster (ALTUM 1870)
1870-1871	Forstrevier Varenholz (Lippe-Detmold) (HESS 1900)
1876	Grünwalde bei Schönebeck (8,3 ha, auf 4-5 ha ca. 27.000 Nester) (ALTUM 1887)
1886/1887	etwa 80 ha bei Dessau (80-200 jährige Eichen) (JUDEICH & NITSCHKE 1895, HESS 1900)
1936	West- und Ostdeutschland (MAKSYMOV 1978)
1936/1937	Moselhänge bei Zell/Kröv (ZILLIG 1938)
1936-1938	Elbe-Havel-Region (OFFENBERG 2000)
1948-1950	West- und Ostdeutschland (MAKSYMOV 1978)
1949-1951	Altmark (JUPE 1953)
1951/1952	Niedersachsen: Pevestorf (WEIDNER 1992, HEINZE 1994)
1950-1953	Elbe-Havel-Winkel (TEMPLIN 1952, KONTZOG 1998)
1952-1955	Elbaue, Oberförstereien Aken und Lödderitz (FANKHÄNEL 1959)
1950-1953	Annaburger Heide (Raum Jessen-Torgau) (TEMPLIN 1953)

1970	Rathenow (HAEGER 1971)
1970	DDR (MAKSYMOW 1978)
1984-1988	Baden-Württemberg (DELB et al. 2005)
1988	Hardtwald auf Hockenheimer und Reilinger Gemarkung (EBERT 1994)
(1975)-1994	Havelberg und Umland (HEINZE 1988, 1994)
1987	Bad Bellingen (EBERT 1994)
1993	Brandenburg, Bad Wilsnack (WEIDEMANN & KÖHLER 1996)
1993	Schweinfurt (FEEMERS & SCHMIDT 1997)
1993	Stuttgart (NÄSSIG et al. 1994)
1995	Unterfranken (FEEMERS & SCHMIDT 1997)
1994-1997	Baden-Württemberg (DELB et al. 2005)
2000	Fränkische Platte, 80 ha (FEEMERS 2000)
2004	Baden-Württemberg (BUB 2006)

Insgesamt konnten Hinweise auf Gradationen seit mehr als 200 Jahren in Deutschland gefunden werden. Bis zum Jahr 2000 kann man von etwa 40 Jahren ausgehen, in denen es in Deutschland lokal zu mindestens einem Ereignis kam. Damit traten Gradationen viel häufiger auf als bislang vermutet. Es handelt sich also eher um den Normalfall in der Populationsdynamik des Eichenprozessionsspinners. Bemerkenswert ist eine Lücke zwischen 1887 und 1936. In dieser 50jährigen Periode konnte keine Gradation recherchiert werden.

5.2 Ausbreitungsmechanismen

Eine aktive Ausbreitung kann nur über den Falterflug und anschließender Eiablage der Weibchen erfolgen. Sowohl Eier als auch Puppen sind inaktiv.

Die Raupen sind nicht in der Lage, größere Strecken zu überwinden. Von Raupen anderer Arten ist bekannt, dass die Eiraupen nach dem Schlupf an exponierte Stellen kriechen, einen Gespinstfaden produzieren und mit dem Luftstrom über teilweise größere Entfernungen transportiert werden (Balloning). Dies ist auf Grund der geselligen Lebensweise in Nestern für den Eichenprozessionsspinner auszuschließen. Ein alter Name für den Eichenprozessionsspinner lautet „Viereichenspinner“ und soll den Aktionsradius der Raupen beschreiben. So sind insbesondere bei Nahrungsmangel Raupenprozessionen zu benachbarten Bäumen möglich.

Die Ausbreitungsleistung der Imagines ist aufgrund der Lebenszeit begrenzt. Die Falter des Eichenprozessionsspinners haben keinen Saugrüssel und sind nicht in der Lage, Nahrung aufzunehmen. Für den Pinienprozessionsspinner *T. pityocampa* wird angegeben, dass die Weibchen nicht flugfähig seien, bevor sie Eier abgelegt haben. Sie laufen an den Bäumen empor und legen dort ein Eipaket innerhalb der nächsten 24 Stunden (SCHMIDT 1990).

STIGTER et al. (1997) weisen für den Eichenprozessionsspinner darauf hin, dass nach der Ablage des ersten Eipaketes Ausbreitungsflüge unternommen werden können. Dabei werden auch passive Verdriftungen beobachtet. Da bei diesen Ausbreitungsflügen nicht der gesamte Eivorrat abgelegt wird, sind die gebildeten Raupengespinste meist deutlich kleiner.

In der Literatur finden sich Hinweise auf sogenannte Dispersionsflüge. Diese sollen wetterabhängig bis 100 km betragen. Dabei handelt es jedoch kaum um Flüge zum

Zweck der Arealausweitung. Vielmehr könnte aufgrund von begrenzten Flugradien der Weibchen Gentransfer eine Erklärung sein. Einzelne Männchen werden dann vor allem bei Lichtfängen weitab vom bekannten Areal nachgewiesen.

Die Erstbesiedlung neuer Areale wird durch die geringe Populationsdichte oft übersehen. Während dieser Phase (1-4 Jahre) werden Männchen und sehr selten Weibchen in Fallen gefangen, Schäden sind nicht erkennbar. Raupengespinste werden erst bei gezielter Suche gefunden.

5.3 Gründe für die gegenwärtige Ausbreitung

Die Meinungen zu den Gründen der gegenwärtigen Populationsentwicklung gehen auseinander und sind im Einzelnen nicht hinreichend bewiesen. Dabei ist zu unterscheiden zwischen der seit Jahrhunderten bestehenden Tendenz zu Gradationen und der gegenwärtigen Ausbreitung. Dazu müssen sich Parameter geändert haben, die für den Eichenprozessionsspinner aktuell günstigere Entwicklungsbedingungen schaffen. Eine genetische Differenzierung und damit verbunden Auswirkungen auf Verhaltensmuster und Fitness wäre denkbar, ist durch die gleichen Tendenzen aus mehreren Rückzugsgebieten jedoch weniger wahrscheinlich. Der Hauptgrund scheint allerdings nicht oder nicht direkt der sogenannte Klimawandel zu sein, zumal einige der damit in Zusammenhang gebrachten Annahmen (Zunahme von Extremereignissen wie Tornado, Sturm, Hagel, Starkregen) eher nachteilig auf die Population wirken. Klimatisch scheinen keine Faktoren plausibel, die den Eichenprozessionsspinner gegenwärtig begünstigen. Ähnliche Ausbreitungstendenzen in Richtung und Intensität sind von anderen an Eichen lebenden Lepidopterenarten nicht dokumentiert. Diese wären zumindest bei einigen Arten anzunehmen.

Die maximale Arealausdehnung vor 200 Jahren unterscheidet sich nicht wesentlich von der heutigen. Massenvermehrungen hat es bereits zu jener Zeit gegeben. Als univoltine Art kann der Eichenprozessionsspinner sein Reproduktionspotenzial innerhalb eines Jahres nur begrenzt steigern. Mehr als sieben Monate ist die Art während der Eiphasse inaktiv. Hier könnte nur ein geringerer Druck durch Prädatoren eine höhere Populationsdichte gewährleisten. Ebenso scheint das Puppenstadium wenig anfällig für Gegenspieler oder äußere Einflüsse. Der Falterflug könnte durch Extremereignisse eher negativ beeinflusst werden. Wahrscheinlich scheint, dass letztlich günstige Bedingungen während der nur 2-3 Monate währenden Larvalentwicklung wesentlich für eine Änderung der Abundanz sind. Verbunden mit dem früheren Schlupf verschiebt sich die gesamte Entwicklung bis zur Flugzeit gegebenenfalls um mehrere Wochen nach vorn. Die Nahrungsbedingungen sollten bei Korrelation von Blattaustrieb und Raupenschlupf ähnlich sein. Durch höhere Temperaturen ist eine Verkürzung der Zeit der Larvalentwicklung wahrscheinlich.

Insgesamt sind es eine Vielzahl von Faktoren, die für die Entwicklung wichtig sind, wobei die Auswirkungen auf die einzelnen Entwicklungsstadien unterschiedlich sein sollten, z. B.:

- Eiparasitoide
- Nahrungsbedingungen der Raupen im Frühjahr
 - Blattaustrieb/Korrelation mit Raupenschlupf

- Physiologie der Nahrung
- Nahrungskonkurrenz (innerartlich)
- Nahrungskonkurrenz (überartlich, z. B. Goldafter, Eichenwickler, Frostspannerarten, Schwammspinner)
- Günstigeres Klima während der Larvalentwicklung
 - Temperatur
 - Luftfeuchtigkeit
 - Extremereignisse
- Habitatveränderungen
 - Veränderungen der Wirtschaftsform
 - Strukturänderung durch Vorschädigungen (z. B. Kronenverlichtung)
- Prädatoren
 - Zusammensetzung der Prädatorengilde
 - Individuendichte der Prädatoren
 - Zusammenhang zu anderen Wirtsorganismen (Generationsfolge von Parasitoiden)
- Bedingungen zur Flugzeit der Imagines
 - Temperatur
 - Windverhältnisse
 - Extremereignisse
 - Niederschlag
- ... und weitere

Der Beginn der Ausbreitung ist in den meisten Fällen nicht genau belegt und die Beobachtungen sind unzureichend. Es ist zu vermuten, dass der Falter bereits mehrere Jahre vor der eigentlichen Beobachtung des Massenphänomens vorkommt.

So ist zu beobachten, dass in bisher unbesiedelten Gebieten zuerst Nachweise durch Entomologen erfolgen, wenige Jahre später Funde von Nestern durch öffentliche Einrichtungen ergänzt werden und wiederum einige Jahre später (teilweise 10-15 Jahre später) erfolgen Meldungen aus den Waldgebieten.

So beurteilt SCHULZE (1997) das Vorkommen und die schnelle Ausbreitung in Hessen kritisch und nimmt an, dass die Art lange unterhalb der Nachweisgrenze in einem Gebiet existieren kann. Einige Beobachtungen beziehen sich auf einzelne Falter an neuen Fundstellen, die über mehrere Jahre durch Lichtfallen nachgewiesen werden. Erst mehrere Jahre später folgen dann Nachweise von Raupennestern. In diesen Fällen ist nicht zu vermuten, dass es sich um Falter von sogenannten Dispersionsflügen handelt, sondern sich eine Population bereits vor Ort etabliert hat.

5.3.1 Klimawandel, günstigere Witterung

Auf den Klimawandel als Ursache für Schaderregerdruck wird von GUTSCHE (2012) hingewiesen. Danach ist es am ehesten zu erwarten, dass die Bedeutung einiger Schadorganismen steigt und weitere einwandern. Für Insektenarten wird vermutlich eine Zunahme ihrer Bedeutung eintreten, obwohl wärmere und feuchtere Winter gefolgt von

Frost die Mortalität bei verschiedenen Arten erhöhen könnte. Die Erhöhung der Generationenzahl ist im Falle des Eichenprozessionsspinners gegenwärtig als Folge des Klimawandels weitgehend auszuschließen. Unterschiedliche Witterungsbedingungen werden für den Eichenprozessionsspinner von CSÓKA et al. (2013) als Grund für häufigeres Auftreten angeführt. Nach diesen Untersuchungen haben höhere Temperatur während des Frühlings eine positive Wirkung, Niederschläge in dieser Zeit hingegen einen negativen Effekt. Die durchschnittlichen Temperaturen von Mai bis Juli zeigen den stärksten statistisch signifikant positiven und hohe Niederschlagssummen den stärksten negativen Zusammenhang. Die Autoren schließen daraus, dass mit einer Zunahme von trockenen und heißen Jahren in Ungarn eine Zunahme des Befallsareals und des Schadausmaßes einhergehen kann. Damit im Zusammenhang steht eine Zunahme der gesundheitlichen Gefährdung.

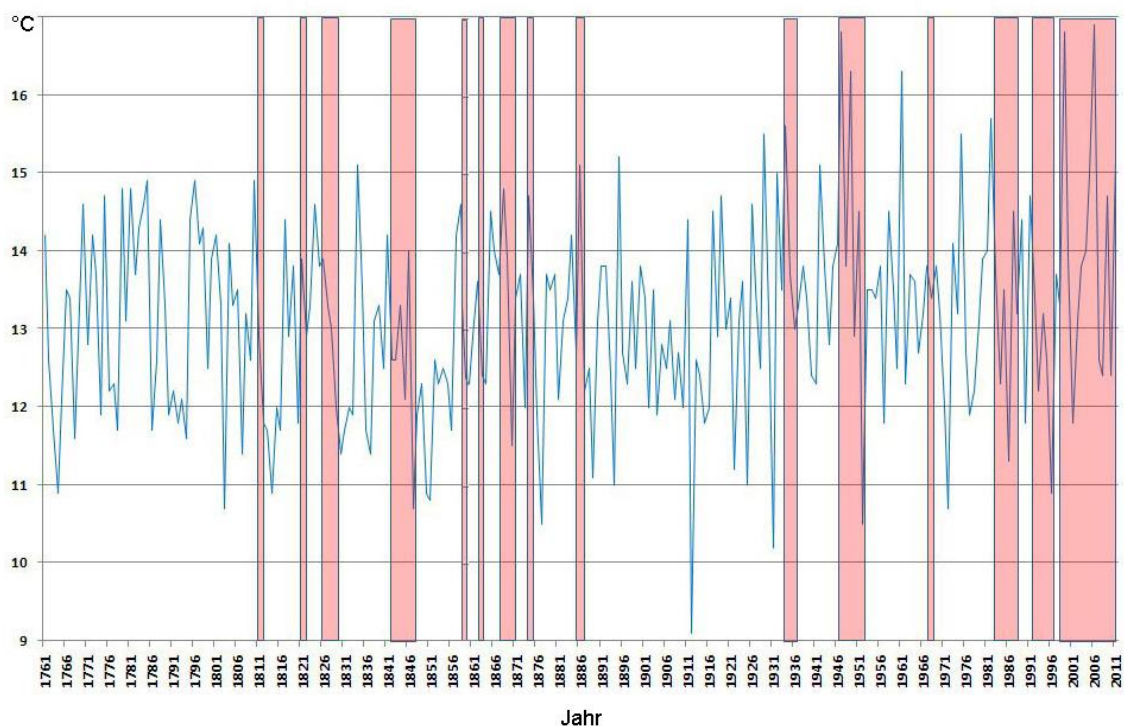


Abb. 10: Massenvermehrungen des Schwammspinners (rote Balken) und durchschnittliche Lufttemperaturen (blau) im September (1761-2011); Quelle: Temperaturdaten des DWD (2013).

Günstigere Witterungsperioden können durchaus förderlich für die Art sein. So wird auch bei der Massenvermehrung von 1828 auf die warme Witterung hingewiesen und bemerkt, dass es einige Jahre zuvor (1822) acht Monate nicht geregnet hatte und dies möglicherweise der Grundstein für die Entwicklung war. Auch die Massenvermehrung im Jahr 1936 (Elbe-Havel-Region) wird mit den „heißen und trockenen Sommer der vergangenen Jahre“ in Verbindung gebracht (OFFENBERG 2000).

Ein Zusammenhang zwischen Massenvermehrungen und hohen Temperaturen zur Flugzeit scheint hingegen nicht zu bestehen (Abb. 10).

Allerdings können bereits kurze Abschnitte mit günstigen oder schlechten

Witterungsbedingungen zur Flugzeit durchaus positiv oder negativ auf Populationsdichte und Ausbreitungsverhalten auswirken. Dies wäre mit den Monatsmittelwerten nicht ausreichend abgebildet. Zudem könnten regionale Zusammenhänge eine wesentliche Rolle spielen.

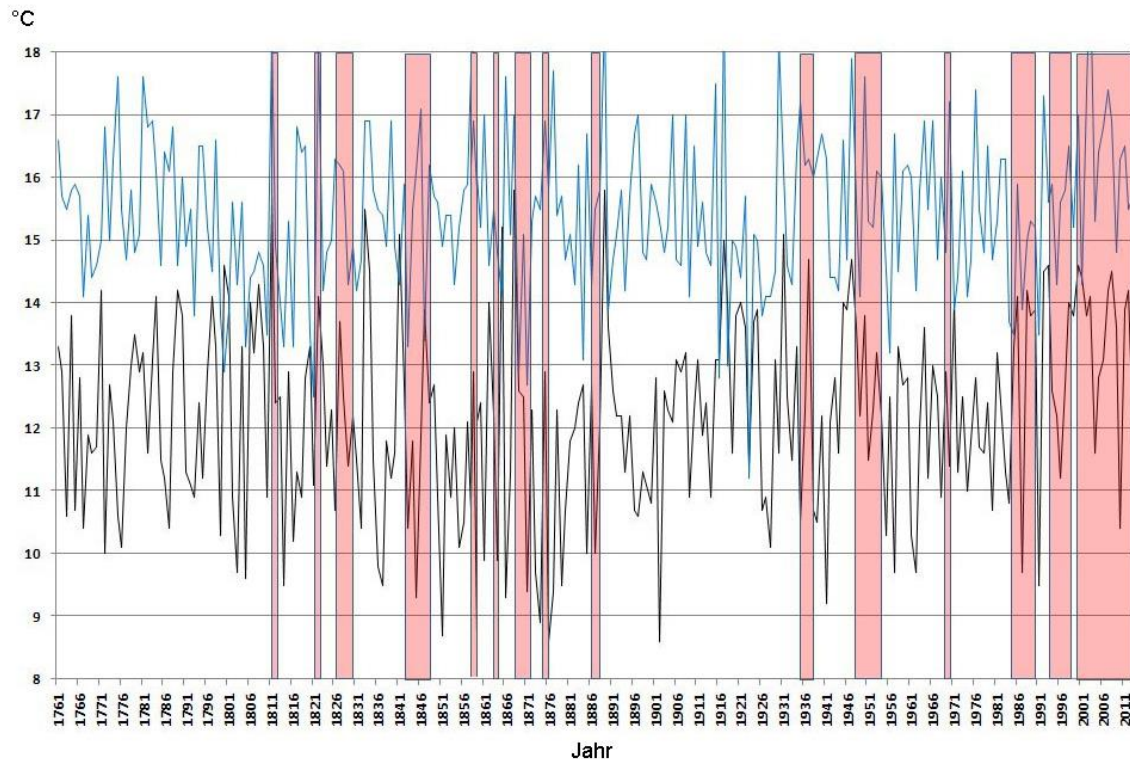


Abb. 11: Massenvermehrungen des Schwammspinners (rote Balken) und durchschnittliche Lufttemperaturen im Mai (blau) und Juni (schwarz) (1761-2011); Quelle: Temperaturdaten des DWD (2013).

Günstige Entwicklungsbedingungen während der Larvalentwicklung sollten sich stärker auf die Populationsentwicklung auswirken. Zu vermuten wäre bei Massenvermehrungen, dass günstige Witterungsperioden wenige Jahre zuvor die Progradation begünstigten und zur Gradation führten. Einige Autoren weisen darauf hin, dass historisch in einigen Gebieten ein Zyklus von 8-10 Jahren bestanden hat. Auslösende Ereignisse wären in einem solchen Fall etwa 2-4 Jahre vor den beschriebenen Gradationen zu vermuten. Ein Zusammenhang zwischen den Temperaturen während der Hauptlarvalentwicklung im Mai/Juni und der Entstehung von Massenvermehrungen lässt sich anhand der Monatsmitteltemperaturen jedoch nur in einzelnen Fällen vermuten (Abb. 11). Möglicherweise sind regionale Verhältnisse auch hier zur Prüfung eines Zusammenhangs besser geeignet. Der Zusammenbruch der Gradationen könnte hingegen durchaus in durch niedrige Temperaturen im Mai/Juni ausgelöst werden.

Der langjährige Trend zur Temperaturerhöhung ist weit weniger deutlich für die relevante Phase der Larvalentwicklung im Mai und Juni ausgeprägt.

Vergleiche wurden weiterhin mit den jeweiligen Niederschlagsverhältnissen durchgeführt. Sie führten nicht zu offensichtlichen Zusammenhängen. Mögliche Zusammenhänge zwischen Wetter und Ausbreitung der Entwicklung der Eichenprozessionsspinn-

nerpopulation sollten regional untersucht werden.

Nach WAGENHOFF & HOLGER (2011) ließ bei einer fünffährigen Untersuchung (2006-2010) auf dem Höhepunkt der Gradation 2007 die Fruchtbarkeit der Weibchen nach. Ungünstige Witterungsbedingungen in den folgenden Jahren in Verbindung mit verspätetem Eichenaustrieb führten zum Rückgang der Populationsdichte. Zweieinhalb bis drei Wochen ohne Nahrungsaufnahme führen zu erhöhter Mortalität der Raupen.

Die Verbindung der gegenwärtigen Ausbreitung in Kombination mit deutlich höherer Populationsdichte mit dem sogenannten Klimawandel (z. B. BRÄSICKE 2013) scheint gegenwärtig nicht ausreichend belegt. Der Anstieg der Jahresmitteltemperatur scheint keinen Einfluss auf die Populationen zu haben. Länder mit teilweise höheren Jahresdurchschnittstemperaturen (Spanien, Bulgarien) sind nicht stärker durch Gradationen betroffen als zum Beispiel Deutschland. Günstige Verhältnisse während der Larvalentwicklung begünstigen die Population. Für *Thaumetopoea pityocampa* postulieren BATTISTI et al. (2005, 2006) Zusammenhänge zwischen Klima und Arealveränderungen. Die Witterung des Jahres 2013 war für die Entwicklung des Eichenprozessionsspinners eher nachteilig.

In Deutschland kann man von mehreren Zentren der Rückbesiedlung ausgehen. Nach der Besiedlung der Niederlande erfolgte die Ausbreitung im Nordwesten nach Nordrhein-Westfalen. Die wohl dauerhaft besiedelten Gebiete im Rheintal, besonders des Oberrheingrabens, waren Ausgangspunkt für eine Richtung Osten und Nordosten erfolgte Ausbreitung in Baden-Württemberg und eventuell Teile Bayerns. Diese wurden ebenso von der Fränkischen Platte aus in Richtung Osten und Südosten besiedelt. Rückzugsgebiete in der Prignitz und dem Elbe-Havel-Winkel bildeten den Ausgang für die Entwicklung in Ostdeutschland. Nach der Ausbreitung im nördlichen Sachsen-Anhalt und dem Nordwesten Brandenburg und dem äußersten Südwesten Mecklenburg-Vorpommerns erfolgte die weitere Besiedlung in Richtung Osten und Südosten. Dabei handelt es sich nicht ausschließlich um besonders wärmebegünstigte Gebiete innerhalb des ursprünglich besiedelten Areals. Die klimatischen Verhältnisse der Rheinebene unterscheiden sich wesentlich von denen der Ausbreitungsgebiete in den Niederlanden und dem Nordwesten Brandenburgs. Die Hauptausbreitungsrichtung nach Osten mit Tendenzen nach Nordosten und deutlich stärker Südosten widerspricht einer durch Klimaveränderungen implizierten angenommenen Verschiebung der Arealgrenze nach Norden.

Die Zunahme der Populationsdichte und die Tendenz zur Ausbreitung verlaufen in den Gebieten zeitlich differenziert. So beschreibt BETTAG (1989) bereits eine seit 1984 fortschreitende Ausbreitung in Rheinland-Pfalz. In Baden-Württemberg lassen sich erste Gradationen seit 1987/1988 beobachten (EBERT 1994). In Franken kann die Zeit um 1993 als Beginn der Ausbreitung angenommen werden (FEEMERS & SCHMIDT 1997) und für den Nordwesten Brandenburgs ebenfalls 1993 (WEIDEMANN & KÖHLER 1996), wobei HEINZE (1994) darauf hinweist, dass in diesem Gebiet seit 1975 erhöhte Populationsdichten auftraten. Es handelt sich also um einen Zeitraum von etwa einem Jahrzehnt, in dem gebietsweise differenziert eine Expansion der Areale begann. In Baden-Württemberg und Bayern wurde zwischenzeitlich von einer rückläufigen Tendenz berichtet (z. B. WAGENHOFF & HOLGER 2011). Es scheint offensichtlich, dass die Entwicklungen im Zusammenhang stehen, doch sind diese nicht bewiesen.

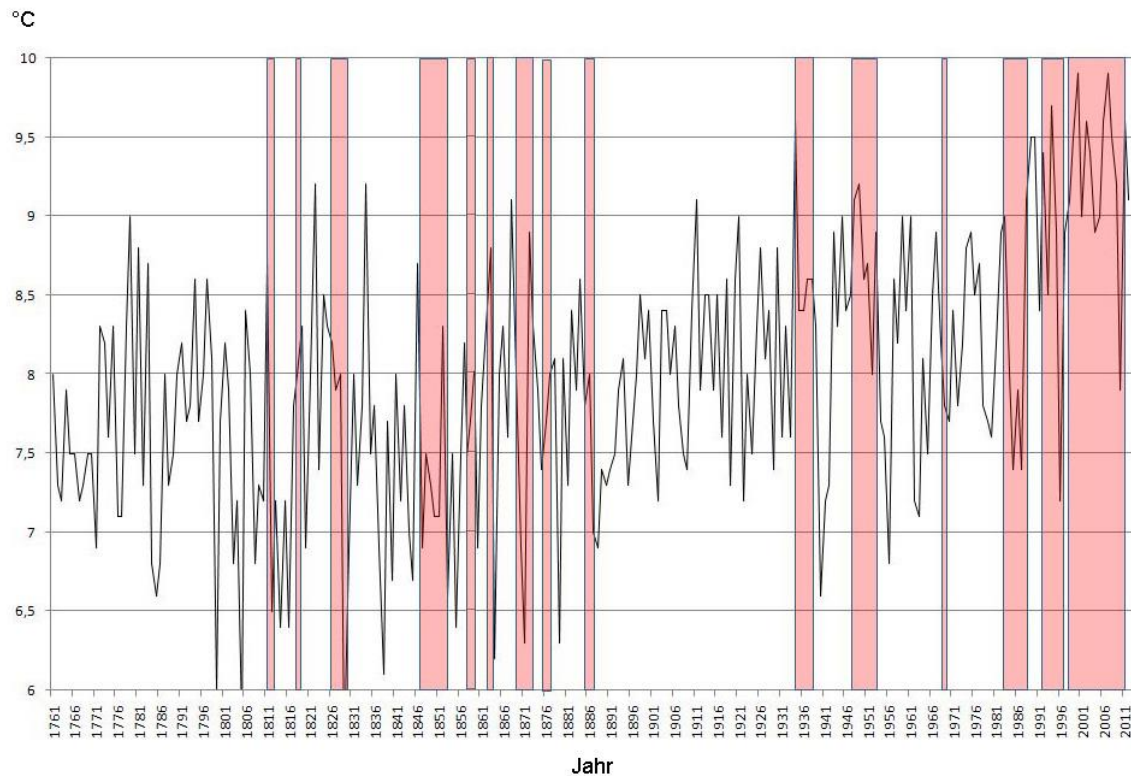


Abb. 12: Jahresmitteltemperaturen (schwarz) und Massenvermehrungen des Eichenprozessionsspinners (rote Balken) von 1761-2011; Quelle: Temperaturdaten des DWD 2013.

Bei den Auswirkungen globaler Temperaturveränderungen gehen Modellrechnungen (z. B. VANHANEN et al. 2007) bei Schwammspinner und Nonne von einer Realverschiebung Richtung Norden aus (Klimaveränderung um 1,4°C, 3,6 °C und 5,8°C). Während sich die Arealsüdgrenze um 100-900 km Richtung Norden verschiebt, liegen der Werte für die Verschiebung der Arealnordgrenze bei 500-700 km. Diese Werte stimmen mit anderen empirischen Studien überein.

Für den Eichenprozessionsspinner wurden solche Berechnungen nicht durchgeführt. Ein Zusammenhang von Gradationen und der Erhöhung der Jahresmitteltemperatur scheint nicht zu bestehen (Abb. 12). Zu verzeichnen ist eine deutliche Zunahme von Befallsfläche und Gradationsdauer seit spätestens Mitte der 90er Jahre. In diesem Zeitraum wurde mehrfach eine Durchschnittstemperatur von 9,5°C und darüber erreicht.

Für Holland wird eine Ausbreitung nach Nordosten postuliert. Die Ausbreitungsgeschwindigkeit beträgt etwa 2 km/Jahr (EFSA 2009). Die Ausbreitung erfolgt jedoch nicht deutlich in Richtung vermeintlich wärmerer Gebiete oder solcher, bei denen durch Temperaturveränderungen günstigere Bedingungen erwartet werden können. Hier sei ein Hinweis von NICOLAI (1833) zur Ausbreitungsrichtung eingefügt: „Zu den Vorurtheilen gehört übrigens die Meinung, daß die Raupen von West nach Süden wandern und daß sie aus den südlichen sich nach den nördlichen Gegenden begeben und deswegen wandern“.

MORAAL & JAGERS (2013) weisen darauf hin, dass Arten, die als Raupe oder Puppe überwintern, durch Nematoden, Bakterien und Pilze in milden Wintern stärker gefährdet sind. Arten wie der Eichenprozessionsspinner, die als Ei im Kronenbereich überwintern, werden dadurch hingegen kaum negativ beeinflusst.

MÖLLER (2013b) geht davon aus, dass überdurchschnittlich warme Frühjahre die Populationsentwicklung fördern.

5.3.2 Blattaustrieb und Raupenschlupf

ELKINTON & HUNTER (2000) weisen auf die komplizierten Zusammenhänge von Blattaustrieb, Schlupf der Raupen und der Populationsentwicklung in Abhängigkeit von Feinden und Abtritt hin. In den Eichenbeständen treiben die Einzelbäume durchaus ungleichmäßig aus. Die Differenz von früh austreibenden und spät austreibenden Bäumen kann über eine Woche betragen. Dies ist möglicherweise ein Mechanismus zur Reduktion von Fraßschäden bei Blattaustrieb. Der Blattaustrieb der Eichen insgesamt erfolgt in den letzten Jahren früher. So kann gegenüber 1951 eine Vorverlegung von etwa 2 Wochen beobachtet werden (Abb. 13).

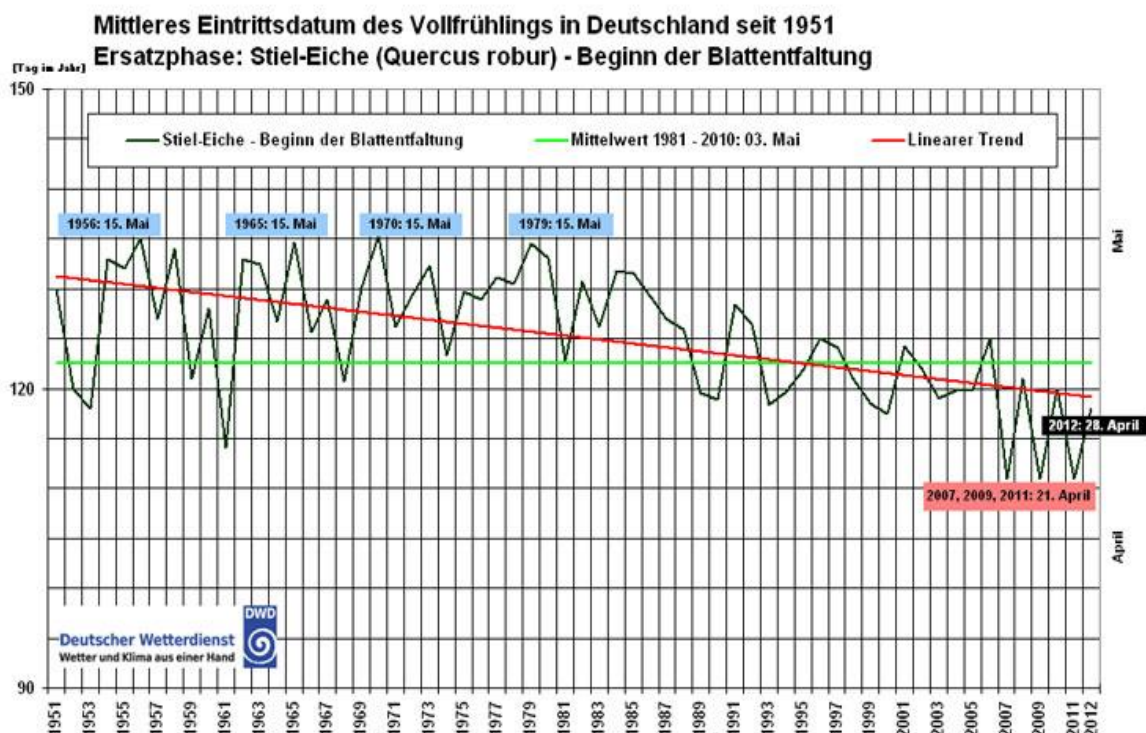


Abb. 13: Beginn Blattentfaltung Stieleiche 1951-2012 in Deutschland; Quelle: Deutscher Klimaatlas des Deutschen Wetterdienstes, www.dwd.de/Klimaatlas (Klima+Umwelt/Klimamonitoring/Phänologie).

Dieser Entwicklung folgt der Schlupf der Eiräupchen des Eichenprozessionsspinners. Er erfolgt inzwischen ebenfalls 2-3 Wochen eher als vor 60 Jahren.

Regional erfolgt der Schlupf durchaus unterschiedlich (Abb. 14). Während 2013 die Raupen in Baden-Württemberg in der 16. Kalenderwoche schlüpften, schlüpften sie in Berlin in der 17. und in der Prignitz in der 19. Kalenderwoche.

Jahr	Kalenderwoche																	
	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
2006						L2	L2	L2	L3	L4	L4	L4	L5	L5	L6	P	P	P
2007					L2	L2	L3	L4	L4	L5	L5	L6	P	P	P	P	F	F
2008				L1	L1	L1	L1/L2	L3	L3/L4	L4/L5	L5	L5/L6	L5/L6	L5/L6	L6	P	P	P
2009				L1	L1/L2	L2/L3	L3	L4	L5	L5	L5/L6	L6	L6	L6/P	L6/P	P	P	F
2010			L1	L1	L1/L2	L2/L3	L2/L3	L3/L4	L3/L4	L4/L5	L5	L5/L6	L5/L6	L5/L6	L5/L6/P	P	P	F
2011		L1	L1/L2	L2/L3	L3	L3/L4	L4/L5	L5	L5/L6	L5/L6	L6	L6	L6	P	P	P	F	F
2012		L1	L1	L1	L1/L2	L1/L2	L3	L3/L4	L3/L4/L5	L4/L5	L4/L5/L6	L5/L6	L5/L6	L6	P	P	F	F
2013					L1	L1	L1/L2	L3	L3	L3/L4	k. A.	L4	L5	L5/L6	L5/L6	L6	P	P

Abb. 14: Wöchentlicher Entwicklungsverlauf des EPS im Großraum Freiburg von 2006 bis 2013. Hervorgehoben ist jeweils das erste Auftreten des L3-Stadiums, ab dem die Raupen Brennhaare ausbilden; Quelle: FVA Freiburg, Bublitz.

Nach HUNTER et al. (1997) hat die Korrelation von Blattaustrieb und Schlupf der Insekten erheblichen Einfluss auf den Entwicklungserfolg der Arten. In Eichenbeständen ist der Blattaustrieb allerdings selten einheitlich und einzelne oft benachbarte Exemplare können Differenzen im Blattaustrieb von über einer Woche haben. Möglicherweise kann dadurch die Gefahr von bestandesweisem Kahlfraß reduziert werden. Unterschiedlicher Blattaustrieb kann negativen Einfluss auf einige herbivore Insekten haben (TIKKANEN & JULKUNEN-TIITTO 2003). Dabei spielte die Bildung von Phenolen und Tanninen als Abwehrstoffe eine Rolle. Bei der Bildung dieser Stoffe ist die Stickstoffversorgung der Bäume relevant und könnte sowohl positiv als auch negativ auf phytophage Insekten wirken (MORAAL & JAGERS 2013). FEENY (1968) weist auf den steigenden Tanningehalt im Jahresverlauf hin. Die Gerbstoffgehalte des Eichenlaubes steigen von einem niedrigen Niveau im April auf mindestens 2,4 Prozent (Frischgewicht) im September. Somit könnte eine verlängerte Larvalentwicklung in Folge niedriger Temperaturen sich negativ auf die Qualität der Nahrung und damit auf die Entwicklung insgesamt auswirken.

Auf die komplexen Zusammenhänge zwischen der Änderung äußerer Bedingungen, Nahrungsqualität und den Auswirkungen auf unter anderem phytophage Insekten weisen TUBBY & WEBBER (2010) hin.

FEICHT & WEBER (2012) präzisieren diese Untersuchungen für den Eichenprozessionsspinner. Ausbleibende Koexistenz von Blattaustrieb und Raupenschlupf 2009 in Verbindung mit extremen Witterungsereignissen können Populationen stark reduziert. Im April 2009 schlüpfen die Raupen vor dem Blattaustrieb, verharrten auf den Gelegen und starben teilweise. Erst Mitte Mai konnten sie erste Nahrung aufnehmen. Heftige Regengüsse und Winde im August führten zu Abreißen von Verpuppungsnestern und anschließendem Verfaulen. Im Frühjahr 2011 fielen zahlreiche Raupen dem Spätfrost zu Opfer.

WAGENHOF et al. (2013b) weisen ebenfalls darauf hin, dass die Asynchronität von Schlupf der Raupen und Blattaustrieb erst bei Zeiträumen von 2-3 Wochen negative Auswirkungen haben. Andere Faktoren (z. B. Witterungsbedingungen) können dann aber zu einer erhöhten Mortalität beitragen.

MEURISSE et al. (2012) weisen auf die Kälteresistenz der Eier besonders zu Beginn des Winters hin. Später lässt diese nach. Im Frühjahr sind die Raupen ausreichend kältetole-

rant, um auch Spätfröste zu überstehen. Eirauen können relativ lange Zeiten ohne Nahrung überstehen. So wurden verschiedene Temperaturbedingungen (4°C nach 5 Tagen bei 16°C, sowie konstant 16°C mehr als 14 Tage) ohne Nahrungsaufnahme überstanden. Spätere Kälteeinbrüche können durchaus zu Schäden führen. Dies vor allem dann, wenn nach Spätfrösten auch die Nahrung nicht mehr ausreichend zur Verfügung steht. Dieser Zeitraum wird mit etwa 10 Tagen angegeben. Nach modellhaften Berechnungen wird davon ausgegangen, dass der zeitliche Abstand zwischen dem Raupenschlupf und dem Laubaustrieb in den letzten Jahren tendenziell immer größer wurde. Aus diesen asynchronen Veränderungen könnte mittelfristig eine Gefahr für die Entwicklung der Raupen bestehen. Dann könnte die Anzahl von Jahren mit hohen Mortalitätsraten der jungen Eirauen zunehmen und die Populationsdichten wieder absinken.

Grundsätzlich hat der frühe Blattaustrieb und die meist damit einhergehende Verlängerung der Vegetationsperiode bei Arten mit einjähriger Entwicklung und Überwinterung im Eistadium kaum Einfluss auf die Populationsstärke. Arten mit mehreren Generationen je Jahr können teilweise weitere Generationen bilden und damit die Populationsstärke deutlich erhöhen.

5.3.3 Umstellung der waldbaulichen Behandlung

Örtliche Beobachtungen in Befallsgebieten zeigen, dass vermutlich ein Zusammenhang zwischen dem Mittelwaldbetrieb und der Populationsentwicklung des Schwammspinners in Zeitpunkt, Intensität und Individuenzahl existiert. Die Gradationen begannen in lichten mittelwaldbewirtschafteten Eichen- und Eichenmischbeständen mit entnommener Unterschicht stets ein Jahr eher, liefen schneller und mit einer höheren Populationsdichte ab als in den zweischichtigen dunkleren Beständen (MUCK 2007). MAKSYMOW (1978) beschreibt die lichten Eichen- und Eichenmischwälder als "Brennpunkte" der *Lymantria dispar*-Gradationen. Daher besteht die Hypothese, dass mit der Entnahme der Unterschicht in Mittelwäldern ein Mikroklima in den Beständen geschaffen wird, welches direkt oder indirekt die Dynamik von Massenvermehrungen begünstigt.

Für den Eichenprozessionsspinner könnten diese Zusammenhänge ebenfalls bestehen. Die Gradationen im 19. Jahrhundert fielen in einen Zeitraum, in denen Mittelwaldbetrieb und Hutewälder etablierte Nutzungen waren. Die damit verbundenen Strukturen wie freistehende Alteichen und zahlreiche besonnte Kronenbereiche, könnten optimale Entwicklungsbedingungen für die Art geschaffen haben. Mit der Umstellung auf andere waldbauliche Verfahren verschwanden diese Strukturen teilweise.

Die Umstellung der Strategien in der waldbaulichen Bewirtschaftung in der 2. Hälfte des 20. Jahrhunderts hin zu Vielfalt in Struktur und Baumartenwahl führte möglicherweise wieder zu einer Qualitätsverbesserung der Habitate. Darüber hinaus könnte die zunehmende Schädigung von Eichenbeständen, zum Beispiel in Folge der Schwammspinnergradationen, zu einer Auflichtung von Kronenteilen und Bestandesbereichen geführt haben und somit ebenfalls positiv wirken.

5.3.4 Verschleppung/Verdriftung

Die passive Verschleppung des Eichenprozessionsspinners mit Pflanzmaterial wird für Großbritannien als Mittel bis hoch bewertet. Diese könnte zum Beispiel durch Heisterpflanzen erfolgen. Der Transport an Rundhölzern wird hingegen als geringer risikoreich

eingeschätzt. Dennoch werden für den Import von Rundhölzern Restriktionen und Maßnahmen vorgeschlagen (EFSA 2009). GROENEN & MEURISSE (2011) nennen als mögliche Gründe die Verbesserung von Umweltbedingungen, lokaler Populationsdruck, aber auch die menschliche Aktivität, einschließlich der Verbringung aus Baumschulen. Für die Niederlande wird ebenfalls die mögliche Verschleppung mit Pflanzgut aus dem Süden des Landes angegeben (EFSA 2009).

Eine passive Verbreitung mit dem Wind durch Verdriftung ist bei einigen Schmetterlingsarten nachgewiesen. Für den Eichenprozessionsspinner ließen sich dafür keine Hinweise finden. Die Annahme, dass Weibchen mit dem Wind verdriftet werden und so neue Gebiete besiedelt werden können, steht im Widerspruch mit der Hauptausbreitungsrichtung nach Osten. Die im August zur Hauptflugzeit in Deutschland vorherrschende Windrichtung ist Südwest.

Entlang von Verkehrswegen könnte eine Ausbreitung durchaus durch Falter und Raupen erfolgen. Belegbare Hinweise konnten hierzu nicht recherchiert werden.

6 Monitoring

6.1 Eigelege

Die einzige Methode, zuverlässige Prognosen für den Befall einzelner Bäume und Baumbestände und daraus ableitbar für Dichten, die zu einer Gefährdung von Menschen und Bäumen führen, zu liefern ist die Suche der Eierspiegel in der Oberkrone der Eichen. Nur mit dieser Methode können hinreichend genaue Angaben zur Situation an einem bestimmten Ort gegeben werden. Zusätzlich ist über die Untersuchung der Eiparasitoide eine Korrektur der Daten möglich.

Nach DELB et al. (2005) werden an den Bäumen von vier Stellen der Oberkrone (möglichst entsprechend der Himmelsrichtungen) insgesamt 20 ca. 100 cm lange Triebe entnommen. Nach diesem Verfahren sind ab zwei gefundenen Eigelegen Belästigungen der Bevölkerung möglich. Ähnliche Daten wurden bereits für Brandenburg durch LEHMANN (pers. Mitt.) genannt (1 Gelege auf 10 lfdm. Zweig). Für Brandenburg werden 1-5 Gelege/10 lfdm. Zweig als kritischer Wert für den Kahlfraß angenommen. In den Niederlanden gelten 2-3 Eigelege je 10 lfdm. als kritisch angesehen (FRANSEN 2012).

HABERMANN (2012) führt ebenfalls die stichprobenhafte Suche nach den Eigelegen als Monitoring auf. Mit Probefällungen, Baumsteiger, Hebebühnen wurde nach den in der Oberkrone abgelegten Eiern gesucht. Kritische Zahlen für die Kahlfraßgefährdung waren unbekannt. Gesucht wurde an Bäumen mit Blattfraß im Jahr der Eiablage. Die Probenahme erfolgt im Zeitraum Dezember - März. Aufgrund des hohen Arbeitsaufwandes ist diese Methode nicht flächendeckend anwendbar.

6.2 Raupen

Wesentlich für das Monitoring ist der Zusammenhang zwischen Anzahl der Nester und daraus abzuleitender Fraßintensität an den Bäumen. Aufgrund aktueller Untersuchungen der NW-FVA (NORDWESTDEUTSCHE FORSTLICHE VERSUCHSANSTALT 2012b) liegt der Schwellenwert für potentielle Kahlfraßgefahr bei im Mittel etwa 6-7 Nestern/Baum. Bestände sind bei Überschreitung dieses mittleren Dichtewertes grundsätzlich durch erneuten Kahlfraß gefährdet und damit potentiell behandlungswürdig.

HABERMANN (2012) wertet 172 Datensätze der Nordwestdeutschen Versuchsanstalt mit Daten aus Sachsen-Anhalt aus, die ausschließlich auf die Fraßaktivität des Eichenprozessionsspinners zurückzuführen sind. Der Befall von 1-5 Nestern pro Baum führt regelmäßig (95 Meldungen) zu Lichtfraß. Nur 18 Meldungen führen in dieser Kategorie zu starkem Lichtfraß. Bei 6-10 Nestern sind nur noch 5 Meldungen mit Lichtfraß, 42 Meldungen mit starkem Lichtfraß und 3 Meldungen mit Kahlfraß zu verzeichnen. Bei über 10 Nestern je Baum sind insgesamt nur 11 Meldungen aufgeführt, von denen 9 zu Kahlfraß führten. Eine Bonitur in ausgewählten Beständen führte für kahlgeessene Bäume zu einer Dichte von durchschnittlich 12,7 Nestern (8,7-16,8 Nester/Baum).

Abgeleitet wird ein Schätzrahmen, wonach 3-6 Nester/Baum zu starkem Lichtfraß und teilweise Kahlfraß führen und die erste Bekämpfungsschwelle darstellen, 6-9 Nester zu wahrscheinlich bestandesweitem Kahlfraß führen können und mit stärkeren Folgeschäden zu rechnen ist. Ähnliche Werte werden auch für Bayern genannt. So führt LOBINGER (2009) eine kritische Dichte von 5-10 Gespinstnestern/Baum für Waldschäden (starker Lichtfraß bis Kahlfraß) auf.

Der Kartierung der Fraßaktivität ist zur Abschätzung der Gefährdung des Bestandes im Folgejahres und einer daraus abzuleitenden Bekämpfungsentscheidung jedoch nur begrenzt geeignet. Zum einen werden die Eispiegel von den Weibchen nicht ausschließlich an den bereits befallenen Bäumen abgelegt. Die Eiablage erfolgt an möglichst belaubten Zweigen, so dass tendenziell an kahl gefressenen oder stark befallenen Bäumen mit einer geringeren Ablage gerechnet werden kann. Unberücksichtigt bleiben weiterhin Parasitoide sowie witterungsbedingte Populationseinbrüche im Frühjahr. Die Kategorisierung der Schadstufen ist ungenau und beinhaltet weitere Arten der Eichenfraßgesellschaft. Insbesondere wenn die menschliche Gesundheitsgefährdung Grund für die Untersuchung und mögliche Entscheidung einer Bekämpfung ist, kann diese Methode keine ausreichend gesicherten Daten liefern.

6.3 Pheromonfallen

Synthetische Pheromone zum Anlocken der Männchen des Eichenprozessionsspinners sind bekannt und werden hergestellt (BREUER et al. 2003, QUERO et al. 2003). Mit ihrer Hilfe ist der Nachweis männlicher Falter möglich. Für andere Schmetterlingsarten (zum Beispiel Schwammspinner, Nonne) gibt es hinreichend genaue Zusammenhänge zwischen der Anzahl anfliegender Männchen und zu erwartenden Schäden vor allem in der Latenz- und Progradationsphase. Bei Überschreitung dieser Werte sind weitere Verfahren zur Präzisierung (zum Beispiel Eigelegezählung) notwendig. Somit fungiert der Nachweis durch Pheromonfallen als Frühindikator. Für den Eichenprozessionsspinner sind Zusammenhänge zwischen der Anzahl anfliegender Männchen und der Gefährdung des umliegenden Waldgebietes bisher nicht feststellbar. Unterstellt man das

gehäufte Auftreten von sogenannten Dispersionsflügen, ist dies unmöglich. MEURISSE et al. (2012) weisen darauf hin, dass die Männchen Entfernungen von 50-100 km zurücklegen. So könnten Männchen weitab von den Ursprungshabitaten in Fallen gefangen werden und zu Fehlinterpretationen führen. Das Vorliegen von Grenzwerten für in Pheromonfallen gefangene Eichenprozessionsspinner würde in Folge die Präzisierung der Gefährdung durch weitere Maßnahmen, vor allem Eigelegezählungen notwendig machen.

Der Fallentyp und die Höhe, in der die Fallen aufgehängt werden, beeinflussen die Fänge wesentlich. Fallen in 10-15 m Höhe locken mehr Männchen an als solche in 6-8 m beziehungsweise 2 m Höhe (BREUER et al. 2003). ATHANASSIOU et al. (2007) weisen darauf hin, dass für die Wirksamkeit gegenüber dem Pinienprozessionsspinner die Art, Lage und Farbe der Fallen eine Rolle spielen. Darüber hinaus spielt die Bestandesdichte und Struktur eine Rolle. WILLIAMS et al. (2013) untersuchen in Feldversuchen mit Pheromonen des Eichenprozessionsspinners unterschiedliche Verfahren. Folgende Parameter sind wesentlich: Fallentyp (Delta-Falle, Trichterfalle), Pheromon (drei verschiedene handelsübliche Präparate) und Ausbringungshöhe der Fallen. Fallen in 10-15 m Höhe erreichten 76,6 % der Fangergebnisse, im mittleren Kronenbereich aufgehängte Fallen 18,6 % und in 3-5 m Höhe platzierte Fallen nur 4,8 %. Chemische Analysen zeigten deutliche Unterschiede zwischen den drei bereitgestellten Pheromonpräparaten.

Die Anwendung von Pheromonen in Fallen zum Monitoring des Eichenprozessionsspinners beschreiben WILLIAMS et al. (2013). Dabei handelt es sich um 2 synergistisch wirkende Komponenten: (Z,Z)-11,13-hexadecadienyl acetate und (Z,E)-11,13,15-hexadecatrienyl acetate (GRIES et al. 2004).

6.4 Lichtfallen

HOURI & DOUGHAN (2006) weisen für den Prozessionsspinner *T. wilkinsoni* TAMS, 1925 nach, dass der Einsatz von Lichtfallen effizient ist. Es wird mitgeteilt, dass der Anteil anfliegender Weibchen an Lichtquellen bei nur 16% liegt. Auch bei den Lichtfallenauswertungen von *T. processionea* in Europa handelt es sich fast ausschließlich um Männchen. Lichtfallen sind eine effiziente Methode zum Anlocken des Eichenprozessionsspinners. Neben frühzeitigen Präsenznachweisen können sie Hinweise auf ein verstärktes Auftreten liefern. Für die Einschätzung von Fraßereignissen des Folgejahres gilt das unter 6.3 Beschriebene.

Auffällig ist in mehreren Fällen, dass teilweise an einem Lichtfallenstandort weitab vom bislang bekannten Verbreitungsgebiet der Art eine größere Anzahl an Männchen gefangen wurde (SKULE & VILHELMSSEN 1997, SOBczyk im Druck). Der Zustand der gefangenen Falter könnte darüber Auskunft geben, ob diese Falter von sogenannten Dispersionsflügen (dann eher „abgeflogen“, mit Schuppenverlust und Beschädigungen) stammen (vgl. MEURISSE et al. 2012), oder es sich um Nachkommen einer bereits vorhandenen Population in der Umgebung handelt (dann eher unbeschädigt, voll beschuppt). In einem frühen Stadium der Besiedlung dürfte die aus der versteckten Lebensweise resultierende Quote von nicht bemerkten Auftreten sehr hoch sein.

7 Der Eichenprozessionsspinner und die „Eichenfraßgesellschaft“ sowie „Eichensterben“

Die Folgen von Fraßereignissen werden sehr unterschiedlich beurteilt. So weisen JUDEICH & NITSCHKE (1895) darauf hin, das Folgen des Fraßes in früherer Zeit vielfach überschätzt wurden. Ein Eingehen der älteren oder jüngeren Bestände kam kaum vor, es entstand gewöhnlich nur Zuwachsverlust. Die kahlgefressenen Bäume und Zweige belaubten sich alsbald wieder und machten dann den eigentlichen Johannistrieb später. Bei verspätetem Fraß mag auch der Johannistrieb mitunter noch teilweise kahlgefressen worden sein. Der bei der Wiederbelaubung eintretende Stoffverbrauch verhindert die Eiche an der Jahrringbildung. Da ferner auch die Blüentreibe nicht verschont werden, tritt vielfach eine Beeinträchtigung der Mast ein, ein im Süden und Osten nicht unbeträchtlicher Verlust. Nach starkem und wiederholtem Fraß werden aber meist auch das Dürrwerden vieler Zweige und das Kränkeln von jungen Pflanzungen, sowie das Eingehen einzelner Stämmchen beobachtet.

7.1 Eichenfraßgesellschaft

Das Auftreten von wirtschaftlichen Schäden durch den Eichenprozessionsspinner kann heute nur in Zusammenhang mit weiteren Faktoren gesehen werden. Weitere an Eiche lebende Schmetterlings- und Käferarten sind am Fraßgeschehen beteiligt. Diese werden als sogenannte „Eichenfraßgesellschaft“ bezeichnet. Die Zusammensetzung kann regional variieren. Im Wesentlichen sind folgende Arten vorkommend:

Tortrix viridana LINNAEUS, 1758
Operophtera brumata LINNAEUS, 1758
Operophtera fagata SCHARFENBERG, 1805
Agriopis leucophearia (DENIS & SCHIFFERMÜLLER, 1775)
Agriopis marginaria FABRICIUS, 1776
Agriopis aurantiaria HÜBNER, 1799
Erannis defoliaria CLERCK, 1759
Thaumetopoea processionea LINNAEUS, 1758
Lymantria dispar LINNAEUS, 1758
Orthosia cruda (DENIS & SCHIFFERMÜLLER, 1775)
Orthosia miniosa (DENIS & SCHIFFERMÜLLER, 1775)
Cosmia trapezina LINNAEUS, 1758
Archips xylosteana LINNAEUS, 1758
Euproctis similis FUESSLY, 1775
Euproctis chrysorrhoea LINNAEUS, 1758
Lymantria dispar LINNAEUS, 1758

ALTUM (1887) verzeichnet bereits einen gemeinsamen Fraß von verschiedenen Arten neben dem Eichenprozessionsspinner und nennt Goldafter, Schwammspinner und Eichenwickler sowie vereinzelt Ringelspinner als Kombination.

Im Wesentlichen sind der Eichenwickler sowie verschiedene Frostspannerarten am Fraß beteiligt. Dabei nimmt die Bedeutung einzelner Arten lokal zu. Neben dem Eichenprozessionsspinner ist zum Beispiel in den letzten Jahren in Ostdeutschland *Agriopis leucophearia* deutlich häufiger und in einzelnen Jahren merklich am Fraßgeschehen beteiligt.

Die Kombination von bereits in der Knospe fressenden Arten, solchen die die jungen Blätter fressen bis hin zu Arten, die noch bei Austrieb des Johannistriebes aktiv sind, führt zu erheblichen Stress. Der Johannistrieb wird darüber hinaus sehr oft durch Mehltau geschädigt. Verschiedene Arten treten zyklisch auf. Frostspannerkalamitäten treten im Abstand von etwa 10 Jahren auf. Ein Einfluss einer Klimaänderung ist bisher nicht nachweisbar (DELB 2012).

Eine westliche Rolle dafür ob Einzelbäume oder Bestände in der Folge absterben spielen Käferarten. Dies ist in erster Linie der Eichenprachtkäfer *Agilus biguttatus* FABRICIUS, 1777 sowie der Eichensplintkäfer *Scolytus intricatus* (RATZBURG, 1837). Insgesamt kommt es durch dieses Zusammenwirken zu einem verstärkten Absterben, auch von Alteichen.

ZIESCHE et al. (2007) weisen auf die komplizierten Zusammenhänge zwischen Massenvermehrungen und Auswirkungen auf Eichenwaldgesellschaften hin: „Einige dieser Arten können unter bestimmten Umweltbedingungen unter forstlichen Voraussetzungen eine Massenvermehrung entwickeln und somit eine forstlich schädigende und Struktur verändernde Stellung im Wald einnehmen... Vornehmlich nutzen diese Arten jedoch latent lediglich einen Teil der vorhandenen Pflanzenphytomasse, da deren Population reguliert sind durch Interaktionen mit der Wirtspflanze, Zoophage, Parasiten, Parasitoide und/oder Pathogene. Die Phytophagen tragen somit zum Stoff- und Energiefluss im Wald bei. Dabei steht das Ausmaß einer Schädigung ebenso in Wechselwirkung mit dem Abwehrpotential (Prädisposition) des Baumes. Die Zoophagen stehen demgegenüber als natürliche Gegenspieler, die das Potential haben eine solche Vermehrung zu verhindern oder abzuschwächen. Positive Auswirkungen hat ein großer Artenreichtum in der Gilde der Schädlingsantagonisten, da dieses potentiell die Populationsdichten unterschiedlicher Insektenarten einschränken können.“

Durch die Fraßaktivität der Eichenprozessionsspinnerraupe kann es zu Fraßschäden am Johannistrieb kommen (WOLF & PETERCORD 2012). Bereits ALTUM (1887) weist darauf hin, dass der Fraß durch Eichenprozessionsspinner noch erfolgt, wenn Schwammspinner, Goldafter und Eichenwickler denselben bereits eingestellt haben.

Durch Schwammspinnerfraß mit vernichtetem Maitrieb und Johannistrieb kam es im Folgejahr zur Zunahme von Schäden. So wurde im Durchschnitt nur 50 % der Blattmasse erreicht, die Absterberate ging jedoch nicht über 10 % hinaus.

Nach Kombination von Schwammspinner- und Wicklerbefall trieben im folgenden Jahr nur noch 40 % der Bäume aus, wobei auch diese selten Blattmassen von 60 % erreichten. Weitere 30 % bildeten erst mit dem Johannistrieb spärliche Blattmassen. 30% starben bereits im ersten Jahr nach Befall ab. Für die verbleibenden Bäume stieg die Gefahr durch Sekundärschäden, zum Beispiel Prachtkäfer- und Borkenkäfer sowie Pilze. Im zweiten Jahr nach Befall war eine Mortalität von teilweise über 50 % zu verzeichnen (gegenüber weniger als 10 % in den behandelten Flächen). Vom Ausfall betroffen waren besonders sehr junge und Altbäume.

7.2 Eichensterben

Kahlfraß durch den Eichenprozessionsspinner führt als alleinige Ursache selten zum Absterben der Eiche. Prädisposition, wiederholtes Fraßgeschehen sowie weitere Stressoren erhöhen das Risiko des Absterbens deutlich. Die Kombination verschiedener solcher Faktoren wird als „Komplexkrankheit Eichensterben“ bezeichnet.

„Im Ursachenkomplex ... spielen nach wie vor Witterungsextreme (z. B. starke Spätwinterfröste/Temperaturstürze im Spätwinter, Trockenheit) in Kombination mit starkem Blattfraß (Eichenfraßgesellschaft) eine herausragende, die Schäden letztlich auslösende Rolle. Nachfolgender Befall durch Eichenmehltau (Erreger: *Erysiphe alphitoides*) kann die Schäden verstärken, denn in manchen Jahren haben betroffene Eichen dann nur wenige Wochen im Jahr eine gesunde Belaubung. Dies führt unter anderem zu einer Verminderung von Reservestoffen, zum Rückgang funktionstüchtiger Feinwurzeln und hat dadurch vielfältige, die Baumvitalität mindernde Konsequenzen. Im weiteren Krankheitsverlauf sind Sekundärschädlinge wie Prachtkäfer und bodenbrütige Wurzelfäulen, vornehmlich hervorgerufen durch Hallimasch-Arten, von Bedeutung. Sie können stark vorgeschädigte Eichen zum Absterben bringen“ (BRESSEM et al. 2013, vgl. auch Abb. 15).

Für Norddeutschland wird ab 2011 eine neuerliche Zunahme der Eichenkomplexerkrankung verzeichnet. Witterungsbedingt kam es dabei zu einer deutlichen Zunahme von pilzlichen Blattschäden durch unterschiedliche Schlauchpilze. Aktuelle Einschätzungen zufolge ist mit einer grundsätzlichen Verbesserung der Vitalität der Eiche nicht zu rechnen (BRESSEM et al. 2013).

Komplexkrankheit Eichensterben

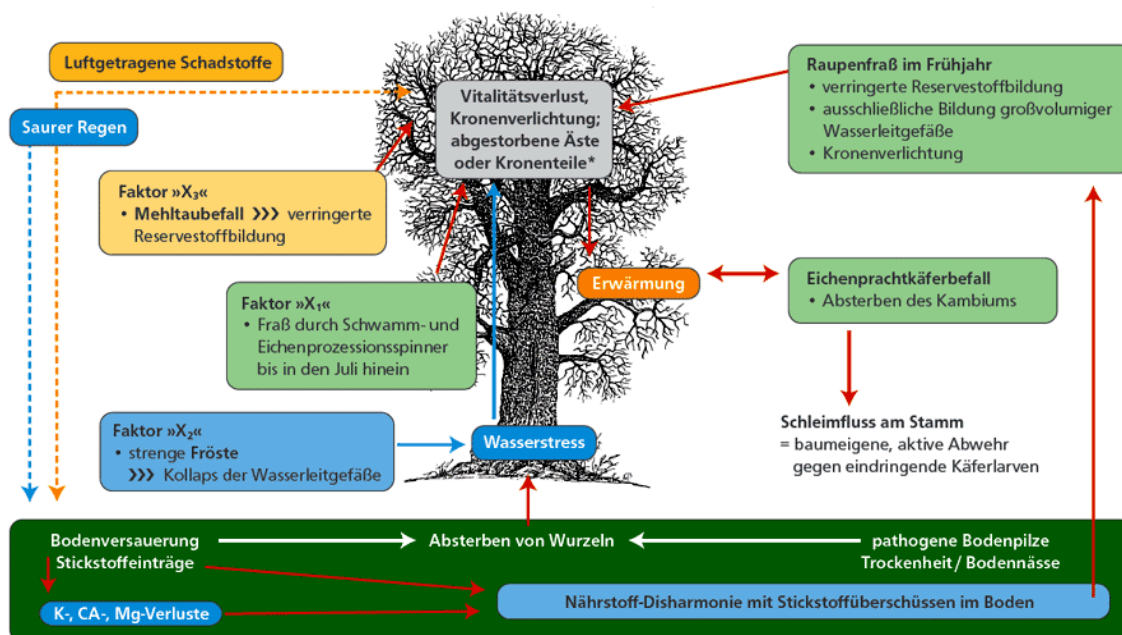


Abbildung 2: Schematische Darstellung der an der Komplexerkrankung Eichensterben beteiligten Ursachen und Symptome (nach Niesar 2011, verändert).

Abb. 15: Symptome und Ursachen des Eichensterbens; Quelle: WOLF & PETERCORD (2012).

In den Jahren 1992 bis 1994 verursachte eine Massenvermehrung des Schwammspinners in Rheinland-Pfalz auf mehreren tausend Hektar starken Licht- bis Kahlfraß (DELB & BLOCK 1999). Nach den massiven Absterbeprozessen während und im Jahr

nach der Schwammspinnerkalamität war die Frage, inwieweit sich die Bestände in den Folgejahren und gegebenenfalls nach erneut auftretenden Fraßschäden weiterentwickeln würden. Hierzu wurden sieben der ursprünglich 37 Beobachtungsflächen in Baum- und Altholzbeständen und vier der ursprünglich fünf Beobachtungsflächen in Dickungen weiter untersucht. In den Altbeständen waren ab 1995 noch erhebliche Absterbevorgänge zu verzeichnen. Diese waren im Wesentlichen auf *Agrilus*-Befall zurückzuführen. Wie zum Höhepunkt der Fraßschäden waren wiederum die bereits am stärksten vorgeschädigten Bestände betroffen. Je nach Vorgeschichte lag die Absterberate bezogen auf die im Sommer 1994 noch lebenden Eichen zwischen 9 % und 63 %. Seit 1997 waren abgesehen von einer Fläche keine größeren Abgänge mehr zu verzeichnen. Bemerkenswert scheint der Hinweis, dass insbesondere Eichen auf grundwasserbeeinflussten Standorten und solchen auf Böden mit Staunässe besonders schwere Schäden erlitten. Begründet wird dies mit der unzureichenden Transpiration der Eichen nach Kahlfraß, einer möglichen anaeroben Zersetzung des Raupenkotes und dem folgenden Absterben von Feinwurzeln (BLOCK et al. 1995).

Die die Schwammspinnerkalamität überlebenden jungen Stieleichen hatten selbst bei gravierenden Schäden gute Überlebens- und Erholungschancen, was vermutlich darauf zurückzuführen ist, dass Bäume in diesem Stärkenbereich noch nicht von Zweipunkt-Eichenprachtkäfern befallen werden.

Untersuchungen in Unterfranken zeigen seit Ende der 70er Jahre komplexe Schadfaktoren an Eichen. Weitgehende Übereinstimmung ergibt sich mit den Kalamitätsgebieten von zum Beispiel Schwammspinner und Grünem Eichenwickler. Von 1983 zu 1994 stieg der Anteil geschädigter Eichen mit einem Laubmasseverlust von mehr als 25 % von 34 % auf 71 %. Der Kahlfraß im Jahr 1993 (Kombination von Eichenwickler und Schwammspinner) führte zur Vernichtung des Johannistriebes. Gebildete Ersatztriebe wurden bereits vor der Entfaltung durch Eichenmehltau befallen.

Die Schädigung der Eichen war im Wesentlichen davon abhängig, zu welchem Zeitpunkt die Bäume kahlgestellt waren. War nur der Maitrieb betroffen, wurde durch den Johannistrieb die Blattmasse regeneriert und es wurden keine erhöhten Absterberaten festgestellt.

DELB (1999) weist in Auswirkung der Schwammspinnerkalamität 1992-1994 in Rheinland Pfalz darauf hin, dass in den Niederungsgebieten von Mosel, Saar, Mittelrhein, Lahn und Nahe sowie der Nordpfalz selbst bei mehrmals aufeinander folgendem Fraß kaum gravierende Folgeschäden zu verzeichnen waren. Nur auf terrestrischen Standorten mit anschließendem Befall durch Eichenmehltau gab es in diesen Bereichen Schäden. Auf höher gelegenen, auch hydromorphen Standorten des Bienwaldes waren in Zusammenhang mit Eichenmehltau hingegen massive Folgeschäden entstanden. Insgesamt gab es auf 2.505 ha Fraß, worauf auf 550 ha zahlreiche Eichen abstarben. Begründet wird dies neben dem Eichenmehltau mit einer stark reduzierten Feinwurzelbildung in Folge der geringen Assimilation der Eichen in den Fraßjahren. Damit einher geht eine Einschränkung der Wasserleitfähigkeit der Eichen. Die Vernässung der Standorte hatte möglicherweise anaerobe Bedingungen im Boden zur Folge, was wiederum zur weiteren Reduktion des Feinwurzelanteils führte. Damit kam es zu einem akuten Wassermangel, Absterbeerscheinungen und Folgeschäden durch zum Beispiel Eichenprachtkäfer. Pilzerkrankungen wie Hallimasch und Phytophthora- und Pythium-Arten waren in der Folgezeit möglicherweise ebenfalls am Absterbeprozess beteiligt.

Historisch werden flächige Schädigungen und Absterbeerscheinungen in Eichenbeständen mehrfach beschrieben: 1739-1748, 1911-1924, 1929-1934 und 1939-1944 (ZIESCHE et al. 2011). Sie lassen sich nicht in zeitlichem Zusammenhang mit den Gradationen des Eichenprozessionsspinners bringen.

Die gegenwärtigen Schadbilder sind bereits seit Anfang der 1980er Jahre zu beobachten und haben sich mit wechselnder Intensität über mehr als zwei Jahrzehnte bis zur Gegenwart fortgesetzt (ZIESCHE et al. 2011). Die Gradation des Eichenprozessionsspinners setzte später ein und ist demnach nicht Auslöser der Entwicklung.

7.3 Witterung

Zusätzlich können Witterungsextreme zu Schäden an den Eichen führen. So wurden im Winter 2009/2010 durch lange und strenge Frostperioden die weitlumigen Frühholzgefäße der Leitbahnen geschädigt, die in beschränktem Umfang der Wasserversorgung des Baumes dienen (WOLF & PETERCORD 2012).

Wesentlich ist nach starkem Fraß die Witterung in den Folgejahren. Niederschlagsdefizite führen zu einer Verschlechterung der Situation (LOBINGER & SKATULLA 1996).

8 Insekten an Eichen

Keine andere heimische Baumart weist eine annähernd hohe Artenvielfalt an Insekten und Pilzarten auf wie Stiel- bzw. Traubeneiche. Dies ist in speziellen physiologischen Merkmalen begründet, die zu einer weit gespannten ökologischen Amplitude führen. Das Regenerationspotential nach Blattfraß ist sehr hoch. Die Bäume können auf Grund des Alters sehr lange als Habitat fungieren. Absterbeprozesse verlaufen langsamer als bei anderen Baumarten und es bilden sich dadurch eine Vielzahl von Strukturen. Weit ausladende Kronen lassen Strukturen entstehen, die durch Licht und Halbschatten entsprechend unterschiedliche Wärmegradienten aufweisen (ZIESCHE et al. 2011). In der Literatur finden sich sehr widersprüchliche Angaben, welche Arten an Eiche obligatorisch oder fakultativ vorkommen. Dabei ist die unterschiedliche Nahrungspräferenz zu beachten. Zum einen sind es phytophage Arten die

- Knospen
- Blätter
- Blütenstände
- Samen
- Rinde/Borke
- Holz
- Gallen

als Nahrung benötigen.

Des Weiteren gibt es eine Reihe von Arten, die

- auf Flechten
- an Eichen lebenden Pilzen

leben und somit fakultativ oder obligatorisch an Eichen gebunden sind.

Parasitoide und Symbionten stehen darüber hinaus in teilweise enger Beziehung zu den an Eiche gebundenen Arten. Zusätzlich dienen die Bäume als Jagdhabitat zoophager Arten.

8.1 Untersuchungen zur Anzahl der an Eiche lebenden Insektenarten

KALTENBACH (1874) führt in seiner Übersicht 537 Insektenarten an Eichen auf, wobei fast die Hälfte (255 Arten) auch Schmetterlinge sind. Für Großbritannien werden 423 Insektenarten an Eiche aufgeführt. In einer weiteren Arbeit (STORK & HAMMOND 2013) werden für den Süden Großbritanniens 150 Käferarten genannt, wobei Individuendichte und Artenzahl Ende Juni am höchsten sind.

Untersuchungen zeigen, dass 90 % der an Eichen gebundenen Käferarten frei stehende, gut besonnte Bäume bevorzugen. Im Gegensatz dazu kommen bei der Buche zwei Drittel der auf ihr lebenden gefährdeten Arten in geschlossenen Wäldern vor (BÖHME 2001).

Allein an phytophagen Käfern in Mitteleuropa führt BÖHME (1991) 103 Arten auf, die an Trauben- und Stieleiche fressen. Ausschließlich für die Traubeneiche werden weitere zwei und die Stieleiche acht Arten genannt.

Besiedler alten und absterbenden Holzes – von denen ein großer Teil an Eichen lebt – sind weit überdurchschnittlich gefährdet, wie die Auswertung bundes- und landesbezogener Roter Listen ergab (JEDICKE 1997): Bockkäfer etwa im Mittel zu 65 % der Arten, Hirschkäfer zum Teil bis zu 100 %, Prachtkäfer zu 69 - 83 %.

MÜHLE (2007) nennt 400 Schmetterlingsarten sowie 50 Bockkäferarten und 17 Prachtkäferarten, die an Eiche leben. SCHUFFENHAUER (2011) führt 70 Bockkäfer in Mitteleuropa und 43 Arten für Sachsen-Anhalt auf, die an Eichenalt- und Eichentotholz gebunden sind.

Untersuchungen in nordostdeutschen Eichenwäldern (ZIESCHE et al. 2011) führten zu 387 Käferarten, die allein durch Leimringe an Stämmen nachgewiesen wurden. Im Kronenbereich wurden 283 Arten nachgewiesen, von denen 169 Arten einen Gefährdungstatus aufwiesen. Herausgestellt wird, dass strukturreiche Bestände im Kronenraum eine höhere Artendiversität aufweisen. Die Autoren kommen zu dem Schluss, dass mit der Anzahl von Arten insgesamt die Anzahl von Schädling antagonistischen steigt. Ein Zusammenhang zwischen der Anzahl von phytophagen und zoophagen Arten ist signifikant.

Bemerkenswert ist, dass sich die Larvalentwicklung der meisten Arten auf das Frühjahr konzentriert und damit teilweise mit der Entwicklung des Eichenprozessionsspinners korreliert. Dies könnte in Zusammenhang mit dem Gehalt an Tanninen in den Blättern stehen, der im Jahresverlauf stetig steigt und sich ungünstig auf den Stoffwechsel der Raupen auswirkt (FEENY 1968).

8.2 Untersuchungen zur Anzahl der an Eiche lebenden Schmetterlingsarten

Insgesamt 453 Arten werden von SORIA (1988) nach Auswertung von Literatur für die Paläarktis angegeben. PATOČKA (1980) führt 300 an Eichen lebende Schmetterlingsarten auf. Einen Überblick für Ungarn liefern CSÓKA & SZABÓKY (2005). Sie nennen 308 blattfressende Schmetterlingsarten aus 32 Familien für *Quercus robur*, *petraea*, *pubescens* und *Q. rubra*. Dabei spielen die Geometridae mit 63 Arten die größte Rolle, gefolgt von den Noctuidae (62 Arten) und den Tortricidae (39 Arten). CSÓKA & SZABÓKY (2005) lie-

gen Literaturdaten für insgesamt 630 an Eichen lebenden Insektenarten vor.

SOUTHWOOD (1961) führt 284 Arten für Großbritannien und 154 Arten für Russland auf. FEENY (1970) bildet eine Grafik ab, wonach die höchste Artenzahl von an Eichen fressenden Lepidopterenlarven im Mai erreicht wird (110 Arten für Großbritannien).

HACKER (2008) gibt über 200 an Eichen gebundene Arten (bei 649 nachgewiesenen Arten an Laubgehölzen) für bayerische Naturwälder an. MÜHLE (2007) nennt 400 Schmetterlingsarten.

SOUTHWOOD et al. (2004) weisen bei einer Untersuchung in der Nähe von Oxford auf ein Maximum des Auftretens von Insekten im Mai hin. Dies betrifft sowohl Artenzahl, als auch Biomasse. Die Wichtigkeit dieses Auftretens für die Avifauna wird herausgestellt.

8.3 Schmetterlingsarten an Eichen in Deutschland

Schmetterlinge sind als Indikatoren für Umweltveränderungen sehr gut geeignet. Sie sind mit vielen Arten an der heimischen Fauna vertreten, gut zu bestimmen und leicht nachzuweisen. Die verschiedenen Arten haben unterschiedliche ökologische Ansprüche, weshalb sie vielfältige Änderungen im Ökosystem anzeigen können. Darüber hinaus sind sie seit längerer Zeit Gegenstand der Umweltbeobachtung und das Wissen über Faunistik, Ökologie und Gefährdungssituation ist gegenüber anderen Insektengruppen recht gut (LANG et al. 2006).

Eine Übersicht über alle an Eiche lebende Schmetterlinge für Deutschland lag nicht vor. Eine frühe Zusammenstellung liefert KALTENBACH (1874). Er nennt 255 Arten, wobei einige davon nicht in Deutschland heimisch sind und die Liste unvollständig ist. Um mögliche Auswirkungen von Insektizidanwendungen auf Schmetterlinge zu begutachten, wurde eine aktuelle Zusammenstellung notwendig. Dazu wurden Daten aus der Literatur (insbesondere BERGMANN 1951-1955, ECKSTEIN 1913-1933, EBERT 1991-2005, KOCH 1991, SCHÜTZE 1931) recherchiert. Wertvolle Hinweise ergab die Internetseite www.lepiforum.de mit teilweise sehr präzisen Angaben. Diese Daten sind sehr aktuell. Die daraus abgeleiteten Daten wurden nach der bei KARSHOLT & RAZOWSKI (1996) verwendeten Reihenfolge und Nomenklatur gelistet und Daten zur Larvalbiologie eingefügt. Anschließend wurde die Liste einigen Spezialisten mit der Bitte um Korrektur und Ergänzung weitergeleitet. Insgesamt werden 366 Schmetterlingsarten aufgelistet, deren Vorkommen für Deutschland belegt ist und für die in der Literatur oder durch Spezialisten das Vorkommen an Eiche dokumentiert ist. Wenige Arten leben unter der Rinde, in Gallen oder sind auf Flechten bzw. Pilze angewiesen, die an Eichen gebunden sind. Der weitaus überwiegende Teil (über 300 Arten) ist herbivor. Nur eine einzige Art, *Bucculatrix ainsliella* (MURTFELDT, 1905), wurde bisher ausschließlich an Roteiche nachgewiesen. Alle anderen Arten besiedeln sowohl Stiel- und Traubeneichen und darüber hinaus teilweise Roteiche und weitere Arten.

8.4 Auswirkungen der Gradation des Eichenprozessionsspinners auf andere Arten

Durch die Gradation des Eichenprozessionsspinners kommt es zu Auswirkungen auf weitere Arten, z. B. durch direkte Nahrungskonkurrenz. Im Extrem ist bei Kahlfraß der Verlust der Nahrungsgrundlage für andere Arten zu erwarten. Dies betrifft sowohl blattfressende Arten als auch zum Beispiel Pflanzensauger. Einige Arten, zum Beispiel

Prädatoren, werden durch solche Vermehrungen zeitweise gefördert. Berichte liegen zum Beispiel für den Puppenräuber *Calosoma sycophanta* vor, der im Falle von Gradationen von Schmetterlingsarten ebenfalls teilweise häufig auftritt oder auftrat. Auf die positiven Auswirkungen auf die Singvogelpopulation wurde bereits hingewiesen. Parasitoide, die nicht monophag leben, können weitere Arten ebenfalls stark beeinflussen. Interessant und teilweise unbekannt sind die Wechselwirkungen im Lebenszyklus der Parasitoide mit unterschiedlichen Wirten. Ein Beispiel solcher Interaktion von Goldafter und Eichenprozessionsspinner nennt FANKHÄNEL (1959).

Auf der anderen Seite werden durch die Fraßaktivität, insbesondere bei starkem Lichtfraß oder Kahlfraß, die Lichtverhältnisse in der Eichenkrone und unter dem Baum verändert und die Bodenvegetation mit ihrem Artenspektrum könnte gefördert werden. Nunmehr besonnte Astbereiche bieten günstigen Lebensraum für holzbewohnende Arten, von denen einige wiederum zu Schäden führen können. Durch den Fraß verändert sich die Bodenstreu. Große Mengen Raupenkot und Blattreste führen zu einem kurzfristigen Nährstoffinput. Dieser könnte sich ebenfalls auf das Wachstum der Bäume sowie der Bodenvegetation auswirken.

8.5 Mögliche Auswirkungen von Bekämpfungsaktionen auf an Eichen lebende Schmetterlingsarten in Deutschland

Die Übersicht zu den an Eiche gebundenen Schmetterlingsarten in Deutschland wurde als Grundlage für theoretische Überlegungen genutzt, welche die Wirkmechanismen der Insektizide mit den biologischen Daten der Schmetterlingsarten verknüpft. Sie ersetzt nicht gezielte Untersuchungen zur tatsächlichen Betroffenheit. Sie zeigt jedoch wahrscheinliche Zusammenhänge auf. Die derzeit für die Bekämpfung des Eichenprozessionsspinners zugelassenen und/oder angewendeten Insektizide wurden entsprechend ihrer Wirkungsweise in Zusammenhang mit der Biologie der jeweiligen Art gebracht.

Die Untersuchungen zielen im Wesentlichen auf die Betroffenheit im Raupenstadium ab, da die meisten eingesetzten Insektizide auf dieses Stadium ausgerichtet sind. Mittel mit weiteren Auswirkungen (ovizid, Kontaktinsektizide) können darüber hinaus weitere Arten betreffen.

Für die Betroffenheit von Larvenstadien durch die Applikationen wurde geprüft, welche Arten im April bis Juni Larvenstadien aufweisen. Eine längere Dauer ist besonders bei späten Applikationsterminen möglich, wenn die angewandten Mittel eine längere Wirkdauer aufweisen. Biologische Daten waren notwendig, um einige der speziellen Anwendungen zu prüfen. So ist die Wirksamkeit einiger Insektizide mit Aufbringen auf die Blattoberfläche und der anschließenden Aufnahme durch die Raupe bei einigen geschützt lebenden Arten (Blattminierer, Wickler usw.) möglicherweise eingeschränkt. Diese Mittel sind in der Regel für sogenannte freifressende Schmetterlingsarten zugelassen. Bei den geschützt lebenden Arten kann eine Wirkung nicht völlig ausgeschlossen werden, da teilweise die Fraßplätze gewechselt werden müssen, die jeweiligen Fraßorte nicht hermetisch abgeschlossen sind und dadurch ebenfalls vom Sprühnebel erreicht werden können. Darüber sind insbesondere neonate Raupen direkt betroffen. Unsicher blieb die Einschätzung der Wirkung von Dipel ES auf Arten der Eulenfalter (Noctuidae). In der aktuellen Diskussion wird eine Wirkung teilweise ausgeschlossen (z. B. LANDESBETRIEB FORST BRANDENBURG 2013). Unter 10.3.1.2 wird

erläutert, weshalb diese Einschätzung unzutreffend ist. Ohne detaillierte Untersuchungen der Wirksamkeit auf einzelne Arten und Gattungen muss eine solche bis zum Beweis des Gegenteils angenommen werden.

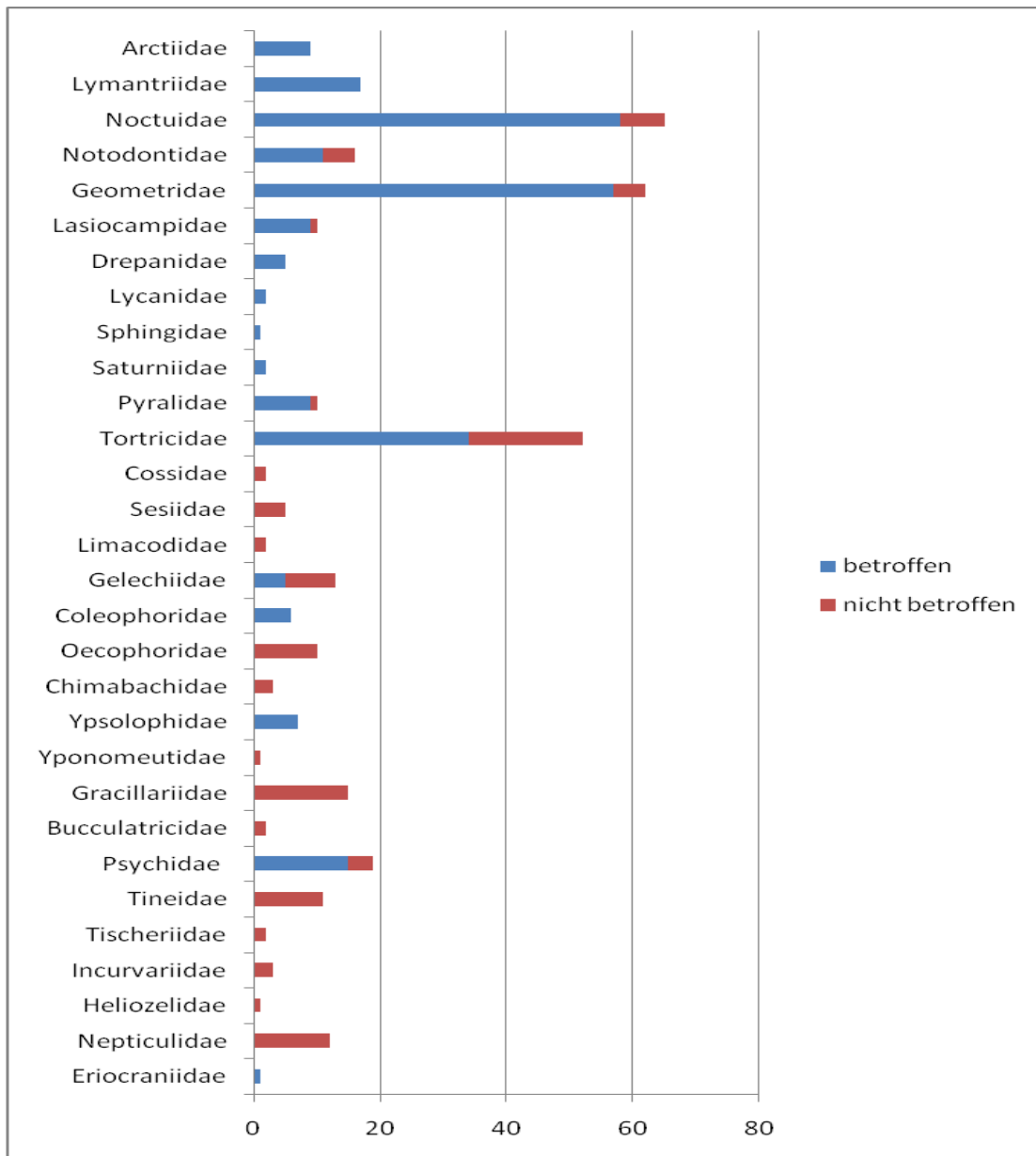


Abb. 16: An Eiche lebende Schmetterlingsarten nach Familien und angenommene Betroffenheit bei Einsatz von Dipel ES (366 Arten, betroffen 214 Arten).

Die Zusammenfassung (Anlage 1) umfasst 366 an Eiche lebende Schmetterlingsarten in Deutschland. Von diesen Arten befinden sich 288 Arten während der Anwendungszeit von Insektiziden gegen den Eichenprozessionsspinner im April bis Juni im Raupenstadium. Aufgrund der Biologie (z. B. Entwicklung im Holz, unter Rinde, in Blattminen) ist bei 74 Arten die Wirkung von auf die Oberfläche aufgetragenen Insektiziden eingeschränkt oder fehlt. Bei solchen Mitteln muss demnach bei 214 Arten eine direkte Betroffenheit angenommen werden (Abb. 16). Die Auswirkungen auf Wickler (Tortricidae) werden trotz der

Lebensweise in Gespinsten, Blattwickeln u.s.w. angenommen.

Verschiedene Untersuchungen belegen, dass trotz der versteckten Lebensweise die Wirkung gegeben ist. So werden beispielsweise bei der Bekämpfung des Fruchtschalenwicklers *Adoxophyes orana* (FISCHER VON RÖSLERSTAMM, 1834) mit einer Lebensweise in Gespinsten Wirkungsgrade von durchschnittlich 60 % erreicht (GLARE & O'CALLAGHAN 2000). Weitere Untersuchungen belegen ebenfalls direkte Auswirkungen (STRAZANAC et al. 2005). Die Wickler (Tortricidae) wurden daher als direkt betroffen eingestuft. Bei NeemAzal-T/S kann auf Grund seiner teilweise systemischen Wirkung angenommen werden, dass versteckt lebende Arten (alle 288) betroffen sind. Karate wirkt darüber hinaus auf alle Stadien, die sich zum Zeitpunkt der Applikation an den Eichen befinden. Dadurch ist mit deutlich mehr betroffenen Arten zu rechnen. Vermutlich sind nur zum Zeitpunkt der Applikation besonders geschützte Stadien (zum Beispiel Puppen im Boden) ausgenommen.

Die Auswirkungen sind nach eingesetzten Mittel unterschiedlich. 65 der oben genannten 247 Arten gehören zur Familie der Eulenfalter (Noctuidae). Für diese Familie wird beispielsweise beim Mittel Dipel ES verschiedentlich eine Unwirksamkeit angegeben. Wie bereits beschrieben, handelt es sich dabei um eine ungenaue Interpretation ohne wissenschaftlich belegte Untersuchungen.

Die Auswirkungen können allerdings möglicherweise noch höher sein. SCRIBER (2004) berichtet von Untersuchungen bei der Anwendung von *Bacillus thuringiensis* gegen den Schwammspinner in Nationalparks in Washington DC, wonach 92-98 % der 223 Schmetterlingsarten aus 22 Familien messbar betroffen waren.

Anzunehmen sind darüber hinaus Einflüsse auch auf andere Stadien oder indirekte Auswirkungen wie beispielsweise die Beeinträchtigung der Fertilität, Fitness usw.

Die Auswirkungen auf Nichtzielorganismen bei Insektizidanwendungen auf Eichen sind deutlich dramatischer als angenommen. Sicher kommen nicht in jedem Eichenbestand alle der aufgeführten Arten vor. Die Argumentation, dass bei der Bekämpfung des Eichenprozessionsspinners mit selektiven Insektiziden die nur für Schmetterlingsarten wirksam sind, wenige Arten betroffen sind, lässt sich nicht aufrechterhalten. Insbesondere Bekämpfungsaktionen an Bestandesrändern und Alleen können zur Beeinflussung von zahlreichen Arten führen. Regelmäßig dürften mehrere dutzend bis weit über hundert Arten betroffen sein.

Eichen sind die Pflanzen in Deutschland mit der höchsten Artenzahl an Schmetterlingsarten. Großflächige Anwendungen von Insektiziden sind daher ebenso abzulehnen wie die mehrmalige Applikation auf gleicher Fläche.

8.6 Auswirkungen auf Eichenwaldgesellschaften

Zusätzlich zu den Arten, die direkt auf Eichen als Nahrungsgrundlage oder Habitat angewiesen sind, kommt eine Vielzahl von Arten, die entsprechende Waldgesellschaften als Lebensraum nutzen. So gibt HACKER (2008) für lokale Untersuchungen in bayerische Naturwäldern neben mehr als 200 an Eichen gebundene Arten (bei 649 nachgewiesenen Arten an Laubgehölzen) weitere 1336 Arten an, die oligophag oder monophag an krautigen Pflanzen und Gräsern in den untersuchten Waldgesellschaften leben.

In lichtreichen Mittelwäldern kommen in den Säumen zu diesen Waldarten zusätzlich noch viele Arten der Magerrasen, Staudenfluren und des mesophilen Offenlandes hinzu, so dass in solchen Beständen auch extrem hohe Artenzahlen erreicht werden können. Für viele Tagfalterarten ist der Wald nur als Windschutz und Strukturelement von Bedeutung und sie können nur dann vorkommen, wenn der Bestand licht, krautreich, stellenweise aber auch hager und vor allem saumreich ist (insgesamt abwechslungs- und lichtreich).

Arten der Bodenflora werden bei den Insektizidanwendungen mit Luftfahrzeugen in unterschiedlicher Intensität mit betroffen. Bei Ausbringung an Alleen und Bestandesrändern sind es besonders die Einbuchtungen zwischen den Bäumen, bei denen die Mittel den Boden erreichen. Das Mittel wird beim Befliegen als Band von vorgegebener Mindestbreite (Arbeitsbreite des Aggregats) ausgebracht und Freistellen zwangsläufig mit behandelt. Darüber kann es zu Abdrift kommen. Dies trifft insbesondere dann zu, wenn während der Ausbringung die Windverhältnisse ungünstig sind oder Abstandsaufgaben nicht eingehalten werden. Regen während oder unmittelbar nach der Ausbringung kann zur Abwaschung führen.

KUDRNA (2001) untersuchte die Auswirkungen der Dimilin-Applikation zur Bekämpfung des Schwammspinners auf die Tagfalterfauna. *Satyrium ilicis* (ESPER, 1779) und *Favonius quercus* (LINNAEUS, 1758) sind als einzige Arten in Deutschland obligatorisch auf Eiche als Nahrungsgrundlage der Raupen angewiesen. Diese würden direkt betroffen.

Darüber hinaus führt KUDRNA (2001) Möglichkeiten der Beeinflussung von Tagfalterpopulationen in Zusammenhang mit Kalamitäten auf:

- Durch die Applikation sind Arten betroffen, deren Raupen an der Bodenvegetation unter den Eichen oder in unmittelbarer Nähe leben.
- Kalamität führt zur Massenvermehrung von Parasitoiden. Bei polyphagen Parasitoiden kann es zu Auswirkungen auf die Tagfalterpopulationen kommen.
- Kahlfraß führt vorübergehend zur Auflichtung und begünstigt die Tagfalterfauna.

Die Gefahr des Aussterbens von seltenen Arten mit isolierten Populationen durch die Insektizidapplikation wird dargestellt und insbesondere für stenöke Arten gesehen. Die Möglichkeit der Auswirkung auf Tagfalter wird zum Beispiel für *Hipparchia dryas*, *Maniola tithonus* und *Parage achine* gesehen. Für *Maniola tithonus* wird ein Zusammenhang zwischen der Bekämpfung und dem Rückgang der Art gesehen. Zahlreiche Arten (zum Beispiel Augenfalter, Satyridae) sind im Raupenstadium an Grasarten gebunden. Gräser bilden einen wesentlichen Teil der Bodenvegetation in Eichenwäldern (ZIESCHE et al. 2011).

9 Vermeidung und Abwehr

Angaben zur Abwehr und Bekämpfung des Eichenprozessionsspinners sind in der Literatur zahlreich zu finden. Historisch spielten sie vor allem eine Rolle, wenn wirtschaftliche Ausfälle zu befürchten waren. Zusätzlich wurde auf die Gefährdung von Personen hingewiesen, die bei den Arbeiten mit den Raupen in Kontakt kamen. Waren es anfangs vor allem mechanische und thermische Verfahren, spielen chemische Verfahren erst nach dem 2. Weltkrieg eine wesentliche Rolle.

Die Argumente für die Bekämpfung sind inzwischen vielfältig. Zusammengefasst lassen sich folgende Gründe anführen:

Gesundheitsschutz

- Schutz der Bevölkerung
- Schutz der im Wald arbeitenden Personen und mit der Weiterverarbeitung Beschäftigte
- Einschränkung der Erholungsnutzung
- Einschränkung des Betretungsrechtes in Wäldern

Die Aufstellung von Warntafeln an befallenen (Straßen-)Bäumen und Aufklärung in den örtlichen Medien und an Anschlagtafeln sollte meist genügen, um die Menschen vor unliebsamer Bekanntschaft mit den „Gifthaaren“ zu bewahren (WEIDNER 1994).

LOBINGER (2013) weist darauf hin, dass es nicht Aufgabe der Forstverwaltung sein kann, gesundheitliche Beeinträchtigungen festzustellen. Die Erholungsfunktion ist allerdings in den Waldgesetzen der Länder und des Bundes integriert. Sie ist gleichbedeutend wie die Schutz- und Nutzfunktion. Insbesondere in Erholungsgebieten und bei örtlicher Nähe von Siedlungen und öffentlicher Einrichtungen zu Eichenbeständen kann es zur Gefährdung von Personen kommen.

Bei einiger Vorsicht können ernstliche Schäden durch die Gespinste weitgehend vermieden werden, wenn Arbeiten, bei denen man mit ihnen in Berührung kommt, nur bei Regen, wenigstens bei großer Luftfeuchtigkeit oder nachvorherigem reichlichen Bespritzen mit Wasser durchgeführt werden und man dabei alle Körperteile durch Bekleidung, soweit das nicht möglich ist, durch Einölen und insbesondere die Augen mit einer ringsum dicht anliegenden Brille und die Atmungsorgane durch eine Staubmaske schützt (WEIDNER 1994).

Wirtschaftliche Schäden

- Totalschaden am Waldbestand nach mehrmaligem Kahlfraß oder im Komplex mit anderen Schadursachen
- Qualitätsverluste
- Zuwachsverluste
- Schutz von Saatgutbeständen
- Einbußen beim Tourismus
- Ausfälle durch Arbeitsunfähigkeit

Eichen können durch den Blattfraß der Raupen geschädigt werden. Dabei ist die Art und Höhe der Schäden von verschiedenen Faktoren abhängig. Auswirkungen des

Fraßes sind in der Regel nicht genau vorhersehbar. In Abhängigkeit von Bestandesstruktur, Nährstoffversorgung, Stellung von Einzelbäumen im Bestand, von Wasserversorgung, Niederschlagsverhältnissen im Befallsjahr, Wiederholung von Fraßereignissen über mehrere Jahre können die Auswirkungen erhebliche variieren. JUPE (1956) weist darauf hin, dass Mischwälder eher negative Auswirkungen auf die Raupenpopulation haben, da nach Kahlfraß die Raupen zu oft ungeeignete Baumarten erklimmen und sich im Extremfall „totwandern“.

Einige dieser Faktoren für das Ausmaß von Schäden sind:

- Vorschädigung der Eichenbestände
- Dauer des Befalls
- Witterungsverlauf vor, während und nach dem Fraß
- Intensität des Fraßes
- Beteiligung weiterer Arten (zum Beispiel sogenannte Eichenfraßgesellschaft aus verschiedenen Frostspannerarten (*Opheroptera* spec. *Erannis* spec.), Eichwickler (*Tortrix viridana*), Schwammspinner (*Lymantria dispar*), Goldafter (*Euproctis chrysorrhoea*)
- Folgeschäden durch Befall der Ersatztriebe und des Johannistriebes durch Mehltau
- Folgeschäden durch rindenbrütende Käfer, vor allem Eichensplintkäfer, Eichenprachtkäfer

Der Fraß kann in Folge zu monetären Einbußen für die Waldbesitzer führen. Diese resultieren beispielsweise aus Zuwachsverlusten, Qualitätsverlusten und Zwangsnutzungen. Nach TEMPLIN (1952) entsteht Schaden auch an Furniereichen, da bei Fraß die Gleichmäßigkeit des Jahrringaufbaus gestört wird und damit ein Qualitätsverlust einher geht. Insgesamt wird der Erfolg der Eichenwirtschaft im Wesentlichen durch die Menge von erzeugtem Wertholz bestimmt (SPIECKER 2007).

LOBINGER (2013) weist darauf hin, dass einmaliger Kahlfraß kaum zu Schädigungen führt. Mehrmaliger Kahlfraß in Zusammenhang mit anderen Faktoren kann hingegen zu Ausfällen führen. In Bayern wurde danach auf 2.000 ha das Absterben einzelner Alteichen (10-15 %) beobachtet und unter Anderem in Zusammenhang mit dem Befall durch Eichenprozessionsspinner gebracht, wobei die Ursachen komplex sind.

Tierschutz

- Gefährdung von freilebenden Wirbeltieren
- Gefährdung von Haustieren

Naturschutz

- Zerstörung schutzwürdiger Biotope nach Kahlfraß und Absterben von Eichenbeständen

Gefährdung der öffentlichen Sicherheit

- Schutz der Bevölkerung bei akuter Gefährdung („Gefahr im Verzuge“)

Maßnahmen zur Populationsregulierung oder Schadensminimierung zielen regelmäßig auf die Vernichtung/Entfernung von Raupen/Gespinsten und teilweise der Puppen in den Gespinsten. Das Beseitigen der Eier, welche von den Entwicklungsstadien den längsten Zeitraum an den Zweigen haften, ist hingegen kaum möglich. Sie sind gegen äußere Einflüsse weitgehend geschützt. Ebenso ist die Flugzeit der Falter sehr kurz und Fänge dienen eher dem Monitoring als dem Abschöpfen der Population, da sowohl bei Lichtfallen (überwiegend) als auch bei Pheromonfallen (ausschließlich) Männchen gefangen werden.

Während mechanische und thermische Verfahren von der Öffentlichkeit weitgehend akzeptiert sind, sind es vor allem die chemischen Verfahren, insbesondere der Luftfahrzeugeinsatz, die kontrovers diskutiert werden.

Folgende Verfahren werden oder wurden angewendet:

9.1 Sperrung gefährdeter Bereiche

Die Möglichkeit der Meidung von befallenen Arealen oder deren Sperrung ist in vielen Fällen gegeben und der wirksamste Schutz vor der Wirkung der Brennhaare des Eichenprozessionsspinners. Entsprechende Warnhinweise weisen auf die Gefährdung hin. Diese Möglichkeit ist insbesondere in Waldbereichen gegeben. Soll das Betretungsrecht nicht in starkem Maße durch eine zeitweise oder langfristige Sperrung eingeschränkt werden, besteht die Möglichkeit des Betretens auf eigene Gefahr mit den entsprechenden Hinweisen auf die Gefährdung. Dies ist zum Beispiel in Parks, Erholungsanlagen und auf Spazierwegen usw. denkbar. Bereits NICOLAI (1833) weist auf die Waldsperrung und entsprechende Markierung gefährdeter Bereiche als effektive Methode hin.

9.2 Leimringe

Durch Leimringe können Bäume ohne Befall geschützt werden. Sie verhindern ein Hochkriechen der Raupen. Diese Methode wurde bereits 1936 im Raum Havelberg angewandt (OFFENBERG 2000). Ein mindestens 10 cm breiter Bereich wird rings um den Baum mit speziellem Raupenleim bestrichen. Hochkriechende Raupen bleiben unterhalb sitzen und wandern nach einiger Zeit wieder ab. Die Anwendung könnte zum Schutz einzelner Bäume Anwendung finden, ist ansonsten kaum von Bedeutung.

9.3 Giftringe

TEMPLIN (1952) weist auf die Möglichkeit der Verwendung von Giftringen zur Abwehr von Raupenprozessionen auf unbefallene Bäume hin. Verwendet werden sollten die Mittel Bi 343 oder Duolit F. Später (TEMPLIN 1953) wird darauf hingewiesen, dass diese Methode wenig sinnvoll ist, da die Raupen lange auf den Fraßbäumen verweilen und nur bei Nahrungssuche auf neue Stämme überkriechen. Zudem zeigt sich stärkerer Wandertrieb vor allem bei den älteren Raupen. Aus heutiger Sicht ist diese Methode rechtlich unzulässig.

Die Methode bildet den Übergang zur Bekämpfung, da Raupen, die auf die Fläche kriechen, absterben würden.

9.4 Anlage von Fanggräben

Zum Schutz gegen Raupenprozessionen in unbefallene Areale wurden Fanggräben angelegt. Dadurch sollte die Ausbreitung der Raupenprozessionen verhindert werden. Die Fanggräben müssen rechtzeitig angelegt werden und sollten eine Tiefe von 50-60 Zentimeter und eine Breite von 20-30 Zentimeter aufweisen, Die Wände müssen senkrecht gestaltet werden und die Gräben dürfen keinerlei Brücken aufweisen (z. B. überliegende Äste). Die Wirkung wird unterschiedlich beurteilt und insbesondere der hohe Arbeitsaufwand herausgestellt.

9.5 Verwirrmethode

Bislang nicht in der Praxis zur Reduktion der Population des Eichenprozessionsspinners angewendet ist die bei anderen Schmetterlingsarten effektive Verwirrmethode (im englischen Sprachraum: mating disruption, sexual confusion). Sie wird zur Populationsreduktion von Schmetterlingsarten im Wein- und Obstbau angewandt. Die durch die Weibchen zur Anlockung der Sexualpartner ausgesonderten Pheromone werden synthetisch hergestellt und in den Vorkommensgebieten der Art appliziert. Dies kann mittels Aushängen von Pheromonampullen oder Ausbringung mittels Hubschraubern erfolgen. Dazu werden die Pheromone auf Trägerplättchen appliziert. Es entsteht eine Pheromonwolke, in der die Männchen orientierungslos sind und es nur ausnahmsweise zum Auffinden von Weibchen und zur Paarung kommt. Die Methode wirkt artspezifisch. Problematisch dürfte die Applikation möglicherweise in den Baumkronen sein.

Versuche zum Prozessionsspinner *T. wilkinsoni* verliefen durchaus Erfolg versprechend (HALPERIN 1985). Problematisch waren die lange Flugzeit der Art und die Notwendigkeit der wiederholten Pheromonapplikation.

Die Applikation muss zum Zeitpunkt des Schlupfes der Männchen erfolgen. Erfahrungen mit dem Eichenprozessionsspinner liegen bisher nicht vor. Da die Männchen kurz vor den Weibchen schlüpfen und die Flugzeit begrenzt ist, könnte diese Methode Potenzial haben.

9.6 Kuriositäten

Zur Bekämpfung der Kalamität 1936 wurden in Havelberg Anfang September nächtliche Blendfeuer angezündet, um die weiblichen Falter an der Eiablage zu hindern (OFFENBERG 2000). Über den Erfolg dieser Maßnahme liegen keine Informationen vor.

10 Bekämpfung

10.1 Mechanisch

10.1.1 Entfernung der Raupennester

„Die Vertilgung dieses gefährlichen Insectes besteht einfach darin, dass man im Juni die am Tage in den Gespinnstnestern am Stamm still sitzenden Raupen vernichtet, und dann im Juli, oft selbst schon gegen Ende des Juni, sobald die Raupen sich versponnen haben, die Verpuppungsballen von den Bäumen nimmt und sie sogleich vergräbt oder verbrennt, damit der daran haftende, gefährliche Staub nicht weiter verschleppt werde. Es darf dies natürlich nicht mit den bloßen Händen geschehen, und ist überhaupt die

äusserste Vorsicht zu empfehlen, denn sonst bekommt man keine Arbeiter mehr. An den niedrigeren Gegenden der Stämme werden Raupen, wie Gespinnstballen, mit einer stumpfen Hacke abgekratzt oder mit aus Lumpen oder Gras bereiteten Ballen zerquetscht; an den höheren Aesten mittelst einer Stange, welche ein Eisen oder eine Klemme am Ende hat, abgestossen oder in der Klemme abgenommen“ (JUDEICH & NITSCHE 1895). Das Abkratzen und Eingraben der auffallenden, meist tief am Stamme sitzenden Raupen- und Verpuppungsnester empfiehlt ebenso LORENZ (1908). OFFENBERG (2000) weist auf das 1829 praktizierte Abfegen von Raupen von zehnjährigen Eichenpflanzen und anschließendem Zertreten oder Verbrennen im Sauerland hin. Der Arbeitsaufwand wird mit knapp 2 ha/Arbeitstag/Arbeitskraft angegeben. ALTUM (1887) weist auf einen von Oberförster WICHMANN konstruierten „Schrapper“ hin. Dabei handelt es sich um eine gebogene Breithacke aus starkem Eisenblech. Darüber hinaus nennt er Drahtbürsten als möglicherweise geeignete Instrumente.

TEMPLIN (1952) empfiehlt zum Schutz der Bevölkerung, die Raupennester „mit Hilfe der Feuerwehr mit einem starken Wasserstrahl herunterzuholen“.

Heute wird die Entfernung von Raupennestern in der Regel durch Spezialfirmen mit entsprechender Schutzausrüstung und Technik durchgeführt. Teilweise werden die Nester abgesaugt, wobei durch die winzigen Brennhaare bedingt eine spezielle Filtertechnik notwendig ist. In der Regel werden zur besseren Erreichbarkeit Hubbühnen eingesetzt. Das Entfernen der Raupennester ist vor allem im öffentlichen Raum eine effiziente Methode zur Reduktion des Befallsdrucks und der Gesundheitsgefährdung. Gleichwohl sind Arbeitsaufwand und Kosten erheblich. Dennoch ist die Wirkung sehr gezielt auf den Eichenprozessionsspinner gerichtet.

10.1.2 Bestreichen der Raupen/Prozessionen mit Substanzen

„Ferner ist das Vernichten der Processionen selbst von grossem Erfolge, und zwar geschieht dies (...) am besten durch Ueberstreichen derselben mit dünnflüssigem Theer mittelst eines breiten Pinsels. Bei der hierdurch entstehenden Bewegung beflecken sich auch die direkt nicht getroffenen Raupen mit Theer, die Procession hört auf, und die Raupen sterben auf der Stelle, wo sie getheert wurden“ (JUDEICH & NITZSCHE 1895).

Heute werden solche Substanzen (z. B. Wasserglas) ebenfalls genannt (LOBINGER 2010). Es werden weniger die Prozessionen als die Gespinste an den Bäumen besprüht, um ein Aufwirbeln der Brennhaare zu verhindern. Es handelt sich somit meist eine Vorstufe zur folgenden mechanischen Entfernung.

10.1.3 Kuriositäten

JUDEICH & NITZSCHE (1895) weisen auf das praktizierte Verwenden von Schusswaffen zum Vernichten der Raupen hin: „ALTUM empfiehlt, hochsitzende Nester mittelst eines Schusses zu zerstören; noch in 20-25m Höhe soll man nach ihm einen Erfolg erreichen, wenn man wenig Pulver mit viel schwächsten Schrot ladet. In Ungarn hat man versucht, die Raupen des Eichen-Prozessionsspinners durch blinde gegen das Nest auf 2-3 Schritt Entfernung abgefeuerte Schüsse zu tödten. Ein solcher Schuss erschlug die Raupen auf ungefähr 4 qdm Fläche vollständig, doch werden hierbei nicht, wie beim Verbrennen, auch zugleich die Haare unschädlich gemacht“. Für JUPE (1956) ist „das Abschießen der Nester mit Vogeldunst eine Sisyphearbeit“.

10.2 Thermische Verfahren

10.2.1 Abflämmen

ALTUM (1887) beschreibt das Versengen der Nester mit einem zu zwei Dritteln mit Werg umwickelten und in Teer getauchten Stock, der an eine lange Stange gebunden wird. Der Autor empfiehlt, erst im Puppenstadium diese Methode anzuwenden. „Man bekämpft den Prozessionsspinner am Sichersten in den Raupen- und Puppengespinstballen, welche mit einer Fackel ausgebrannt werden. Bei dieser Arbeit ist aber größte Vorsicht geboten, da die Gespinstballen mit Raupenbälgen vollgepfropft sind, von denen sich die giftigen Haare bei Einwirkung der Hitze leicht in die Luft erheben und dann auf den Ausbrenner herabfallen und diesen gefährden können“ (LORENZ 1907). Später wird ergänzt: „Gründliches Verbrennen der Nester mit Fackeln (wergumwundene Knüppel, welche in reclus Petroleum getaucht werden) am Stamme rätlicher erscheinen; bloßes äußerliches Anrösten würde die Mehrzahl der Raupen oder Puppen nicht töten. Vernichten der Prozessionen, in denen die älteren Raupen auch bei Tage umherziehen, durch Überstreichen mit dünnflüssigem Teer, der sie bald töte“ (LORENZ 1908). JUPE (1956) weist auf die Verwendung von Benzin zum Abbrennen der Raupen hin sowie auf die Schwierigkeiten insbesondere bei starkem Befall. Die Raupen wurden auch zuerst abgesammelt und dann in Erdgruben verbrannt. Nicht erreichbare Nester in 6-8 Fuß Höhe wurden „mit einem an der Stange befestigten angezündetem Strohwisch“ behandelt (OFFENBERG 2000).

Teilweise werden Gasbrenner zum Abflämmen der Gespinstnester genutzt. Problematisch kann die Anwendung sein, wenn es durch die Brenner zur Verbreitung der Brennhaare kommt. Es kann zur Schädigung des Baumes kommen. Darüber hinaus ist das Brandrisiko nicht zu unterschätzen.

Aktuell wird das Abflämmen kontrovers diskutiert und eher kritisch gesehen. Zum Einen wird von einer Freisetzung der Raupenhaare beim Abflämmen ausgegangen, zum Anderen eine Schädigung der Eichen bei unsachgerechter Anwendung angegeben.

10.2.2 Kuriositäten

BECHSTEIN (1818) weist darauf hin, dass NICOLAI ein „Gemisch aus $\frac{3}{4}$ Schwefel und $\frac{1}{4}$ Salpeter bereiten, Stroh unter die Bäume legen, es mit dem Pulver bestreuen und anzünden [ließ], worauf die Raupen ins Feuer fielen und verbrennten“.

10.3 Insektizide

Während die mechanischen und thermischen Verfahren wenige Auswirkungen auf Nichtzielorganismen erwarten lassen, ist dies bei dem Einsatz von Insektiziden differenziert zu beurteilen. In Abhängigkeit von Zeitpunkt, Ausbringungstechnik und angewendeten Mitteln kann es zu erheblichen direkten und indirekten Auswirkungen kommen. Bei der Ausbringung von Insektiziden ist ein umfangreiches Regelwerk zu beachten. Abhängig vom jeweiligen Schutzgut werden Entscheidungen zur Bekämpfung und der eingesetzten Mittel von unterschiedlichen Akteuren getroffen. Das führt dazu, dass unmittelbar angrenzende Gebiete (z. B. Wohnbebauung zu Wald, benachbarte Bundesländer, benachbarte Landkreise oder Kommunen) durch unterschiedliche Rechtsgrundlagen (Pflanzenschutzrecht, Biozidrecht, Ordnungsrecht) differenziert vorgehen.

Pflanzenschutzgesetz

Die Bewertung der Schäden durch die Raupen des Eichenprozessionsspinners und die daraus abgeleiteten Maßnahmen zur Bekämpfung nach Pflanzenschutzrecht zielt auf eine Bedrohung der Pflanzen/Waldbestände. Gemäß guter fachlicher Praxis sind Gegenmaßnahmen zu ergreifen, wenn bestandesbedrohende Schäden angenommen werden. Eine Bestandsbedrohung schließt durchaus ein, dass Einzelbäume gegebenenfalls ohne eine Bekämpfung absterben könnten.

Die Anzahl zugelassener Mittel ist in der Vergangenheit ständig geringer geworden. Mit dem neuen Pflanzenschutzgesetz vom 08.02.2012 ergeben sich zahlreiche weitere Einschränkungen zur Ausbringungstechnologie, Zuständigkeiten und Mittelzulassungen. So ist die Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln mit Luftfahrzeugen nur im Forstbereich und Steillagen des Weinbaus möglich und darüber hinaus an zusätzliche Genehmigungen gebunden (Art. 9 RL 2009/128/EG des Europäischen Parlaments und Rates vom 21.10.2009 über einen Aktionsrahmen der Gemeinschaft für die nachhaltige Verwendung von Pestiziden (<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:309:0071:0086:de:PDF>; aufgerufen am 30.03.2014 und § 18 Pflanzenschutzgesetz). Ausgebracht werden dürfen mit dieser Technologie zur Bekämpfung des Eichenprozessionsspinners als „freifressende Schmetterlingsraupe“ nur Dimilin 80 WG, Dipel ES und Karate WG Forst. Von diesen verfügt ausschließlich Dimilin 80 WG über eine ordentliche Zulassung zur Ausbringung mit Luftfahrzeugen, wohingegen die beiden anderen Mittel Dipel ES und Karate WG Forst jeweils eine Ausnahmegenehmigung nach Artikel 53 Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Oktober 2009 über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln und zur Aufhebung der Richtlinie 79/117/EWG und 91/414/EWG des Rates (<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:309:0001:0050:de:PDF>; aufgerufen am 30.03.2014) erteilt werden muss.

Teilweise werden daher Mittel über sogenannte Notzulassungen für einige Bundesländer auf Antrag für den Forstbereich erteilt. Solche Notzulassungen wurden in den Jahren 2011, 2012 und 2013 erteilt.

Soll nach Pflanzenschutzrecht außerhalb von Kulturland (z. B. bei öffentlichen Einrichtungen oder straßenbegleitendes Grün) vorgegangen werden, ist ein Antrag nach § 6 (3) PflSchG notwendig.

Biozidverordnung

Wird eine Bekämpfungsmaßnahme mit den entsprechenden Mitteln maßgeblich zu Zwecken des Gesundheitsschutzes durchgeführt, ist das Biozid-Recht anzuwenden. Die bislang geltende EU-Richtlinie 98/8/EG ist seit dem 01.09.2013 durch die neue Biozid-Verordnung (EU) Nr. 528/2012 abgelöst und in die aktuelle Fassung des Chemikaliengesetzes (Gesetz zum Schutz vor gefährlichen Stoffen – ChemG vom 28. August 2013 (BGBl. I S. 3498)) eingearbeitet. Beim Eichenprozessionsspinner ist die gesundheitliche Betroffenheit durch die Wirkung der Brennhaare gegeben und allgemein akzeptiert.

Die Regelungen des Chemikaliengesetzes, insbesondere die §§ 12a ff. ChemG, enthalten eine gegenüber den Generalklauseln der Polizeigesetze der Länder abschließende Regelung zum Einsatz von Bioziden. Daraus ergibt sich, dass die Anwendung von Mitteln zu bioziden Zwecken, die nicht im Einklang mit dem

Chemikaliengesetz zugelassen oder aufgrund von Übergangsvorschriften verkehrsfähig sind, nicht auf die polizeilichen Generalklauseln gestützt werden kann. Vielmehr sind die regulären Verfahren zur Zulassung von Biozid-Produkten zu durchlaufen (DEUTSCHER BUNDESTAG 2012).

Ordnungsrecht

Zunehmend werden Bekämpfungsaktionen ordnungsrechtlich angeordnet und „mit Gefahr im Verzuge“ oder „um eine im einzelnen Falle bestehende Gefahr für die öffentliche Sicherheit oder Ordnung (Gefahr) abzuwehren“ begründet (z. B. Anlage 2). Diese Vorgehensweise schließt eine teilweise über die Zulassungsvorschriften nach Pflanzenschutz- und Biozidrecht hinausgehende Anwendung von Mitteln und Ausbringungstechnologien ebenso ein wie eine Reduzierung oder Außerkraftsetzen von Abstandsaufgaben. Sie resultiert vermutlich aus den immer restriktiveren Anwendungsvorschriften und den damit verbundenen Einschränkungen, die den effektiven Einsatz von Biozid- und Pflanzenschutzmitteln in Frage stellen.

Dennoch ist die Vorgehensweise in Frage zu stellen (siehe §§ 12a ff. ChemG). Die Zulässigkeit setzt Gefahr im Verzuge oder eine Gefahr für die Sicherheit und Ordnung voraus. Die Bekämpfungsaktionen gegen den Eichenprozessionsspinner in den beiden ersten Larvenstadien erfordern eine längere Planung und Kenntnis der Situation. Das Ereignis ist über mehrere Monate (zum Beispiel Fraßkartierung im Juli, Bekämpfung im Mai) vorherzusehen. Bei tatsächlich unvorhersehbarem Auftreten scheint regelmäßig die Möglichkeit der mechanischen Entfernung der Eichenprozessionsspinner in den relevanten meist eng begrenzten Auftreten (z. B. öffentliche Einrichtungen) gegeben. Bekannt werden solche Auftreten überwiegend, wenn die Raupen bereits Brennhaare ausgebildet haben und Insektizide weniger wirkungsvoll sind.

Die Anwendung einiger Insektizide gibt keine ausreichende Gewähr für eine Abwendung der Gesundheitsgefahr. So bietet z. B. Dipel ES mit einem Wirkungsgrad von teilweise deutlich weniger als 90 % keine Gewähr für die Abwehr der Gesundheitsgefahr sondern nur deren Minderung. Insbesondere der Gebrauch auf großer Fläche (z. B. Landkreis oder Bundesland) ist kaum mit dem Tenor des Ordnungsrechtes in Übereinstimmung zu bringen zumal die praktizierte Vorgehensweise die Bestimmungen des Pflanzenschutzgesetzes und der Biozidverordnung zu umgehen droht.

Die gegen den Eichenprozessionsspinner behandelte Fläche nach Ordnungsrecht dürfte im Jahr 2013 erstmals größer gewesen sein als die nach Pflanzenschutz- und Biozidrecht.

10.3.1 *Bacillus thuringiensis kurstaki* (B.t.k.)

Mittel: **Dipel ES**

10.3.1.1 Wirkmechanismen

Biozidrecht (BAUA 2013b)

Anwendungsbereich	Bodengeräte	Luftfahrzeuge
Forst	nicht zulässig	nicht zulässig
Waldränder angrenzend an Siedlungsbereich	vorläufige Zulassung erteilt für Spritzen mit Bodengeräten und von einer Hebebühne durch berufsmäßige Anwender	vorläufige Zulassung erteilt, Anwendung von April bis Juli durch berufsmäßige Anwender
Flächen für die Allgemeinheit	vorläufige Zulassung erteilt für Spritzen mit Bodengeräten und von einer Hebebühne durch berufsmäßige Anwender	vorläufige Zulassung erteilt, Anwendung von April bis Juli durch berufsmäßige Anwender
Alleen	vorläufige Zulassung erteilt für Spritzen mit Bodengeräten und von einer Hebebühne durch berufsmäßige Anwender	vorläufige Zulassung erteilt, Anwendung von April bis Juli durch berufsmäßige Anwender

Pflanzenschutz (BAUA 2013b, Pflanzenschutzmittelverzeichnis 2013).

Anwendungsbereich	Bodengeräte	Luftfahrzeuge
Forst	nach § 15 PflSchG alte Fassung wurde eine Zulassung erteilt.	keine reguläre Zulassung nach § 15 Pflanzenschutzgesetz alte Fassung Notzulassung nach EU 1107/2009 Art. 53 für die Länder Brandenburg, Niedersachsen und Sachsen-Anhalt nach Genehmigung durch die zuständige Behörde
Waldränder angrenzend an Siedlungsbereich	nach § 15 PflSchG alte Fassung wurde eine Zulassung erteilt, die den Waldrand mit einschließt	nicht zulässig aufgrund der Abstandsauflagen nach EU 1107/2009, Art. 53
Flächen für die Allgemeinheit	nach § 17 PflSchG wurde für Ziergehölze eine Genehmigung erteilt, eine Erweiterung dieser Genehmigung auf Flächen für die Allgemeinheit ist möglich	keine Genehmigung nach § 18 PflSchG
Alleen	Anwendungen in Alleen sind bei der Zulassung nicht bewertet worden	nicht zugelassen

Empfohlene Risikiominderungsmaßnahmen (BAUA 2013a)

Die Anwendung des Mittels innerhalb eines zusammenhängenden Waldbestandes darf nur auf 50% der Fläche dieses Bestandes erfolgen. Die Anwendung des Mittels darf

nur in 5 Jahren innerhalb eines Zeitraumes von 10 Jahren erfolgen. Bei Luftfahrzeug-einsatz muss ein zusätzlich zur guten fachlichen Praxis erforderlicher Sicherheitsabstand von weiteren 10 m eingehalten werden. Das Betreten der Fläche ist für Unbeteiligte für 12 h nicht gestattet. Für Flächen für die Allgemeinheit gelten 48 Stunden.

Während der Anwendung ist sicherzustellen, dass sich außer dem Anwender keine weiteren Personen in einem Abstand von mindestens 3 m von der behandelten Fläche oder auf der behandelten Fläche aufhalten.

Anwendung

Um wirksam zu sein, müssen folgende Voraussetzungen erfüllt sein:

- Das kristallisierte Protoxin muss gefressen werden.
- Im Darm muss ein alkalischer pH-Wert vorliegen ($\text{pH} > 9$), um die Kristallstruktur aufzulösen.
- Spezifische Proteasen (Enzyme) müssen vorhanden sein, um die ungiftigen Prototoxine in einem ersten Verdauungsschritt in die aktive Toxinform zu überführen.
- Auf dem Epithel des Mitteldarms müssen die passenden Rezeptoren vorhanden sein, damit das Toxin über seine spezifische Schlüsselstruktur an die Epithelmembran andocken kann (Schlüssel-Schloss-Prinzip).

Dipel ES wirkt nur als Fraßgift gegen Larven verschiedener Insektenarten. Das Mittel enthält 3,6 % B.t.k., 2-5 % nichtionische Tenside und 50-94,4 % Paraffinöl. Es ist als nicht bienengiftig und nicht fischgiftig eingestuft, es bestehen keine Gewässerschutzauflagen.

Die volle Wirkung wird nur bei Aufnahme einer möglichst großer Menge Nahrung erreicht. Wirkungsverluste entstehen durch Niederschläge sowie durch UV-Strahlung. Unter günstigen Bedingungen wird ein Wirkungsgrad von ca. 75 % erreicht (70-90 % FVA 2008, 70-90 % bzw. 70-80 % SLOBODA 2013).

Nach **Pflanzenschutzrecht** (Schutz von Kulturpflanzen) besteht für den Einsatz mit Luftfahrzeugen derzeit keine reguläre Zulassung. Der in den letzten Jahren praktizierte Einsatz nach Pflanzenschutzrecht ist durch Notzulassungen ermöglicht worden. Wenn eine Gefahr anders nicht abzuwehren ist, kann das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit kurzfristig das Inverkehrbringen eines Pflanzenschutzmittels für eine begrenzte und kontrollierte Verwendung und für maximal 120 Tage zulassen. Rechtsgrundlage ist seit Juni 2011 Artikel 53 der Verordnung (EG) Nr. 1107/2009. Zuvor wurden in solchen Fällen Genehmigungen nach § 11 Absatz 2 Satz 1 Nr. 2 des Pflanzenschutzgesetzes erteilt.

Nach **Biozidrecht** (Schutz der Gesundheit) ist Dipel ES zugelassen gegen freifressende Schmetterlingsraupen (ausgenommen Eulenfalterraupen Noctuidae). Dies betrifft berufsmäßige Anwender (Zulassungsnummer DE-2013-PA-18-00001, Ablauf der Zulassung 30.04.2013, Quelle: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAUA) 2013).

Das Präparat muss von den Larven aufgenommen werden (Protoxin) und wandelt sich im Mitteldarm der Larve durch Enzymspaltung unter alkalischen Bedingungen zum eigentlichen Toxin um. Diese werden durch spezifische Rezeptoren an die Darmwand gebunden und perforieren die Darmwand. Die Raupe hört auf zu fressen und durch eine Art Diarrhoe kommt es zum Austrocknen der Larve. Darüber hinaus gelangen Darmbak-

terien in den Blutkreislauf und verursachen dort eine Blutvergiftung. Es kommt zum Absterben der Raupe/Larve.

Das enge Zeitfenster (ausreichend ausgetriebene Eichen mit Blättern von ca. 2 €-Stück Größe) sowie die Notwendigkeit, die ersten beiden Raupenstadien wegen der noch nicht ausgebildeten Brennhaare zu bekämpfen, führt zu erheblichen logistischen Problemen. Ausdrücklich wird auf eine möglichst vollständige Benetzung (v.a. der Blattunterseiten) der Wirtspflanze abgezielt, wobei mittels rotorbetriebener Luftfahrzeuge ein zusätzliches Verwirbeln des Sprühnebels erreicht wird (FVA 2008). Die optimale Zeit für eine Bekämpfung reduziert sich bei Einhaltung aller Vorgaben auf 2-4 Wochen. Bei optimaler Ausbringung wird ein Bekämpfungserfolg von 70-90 % angegeben:

- kein Regen 12 Stunden vor und nach der Ausbringung,
- optimal sind Temperaturen >20°C, mindestens 15°C,
- möglichst geringe UV-Strahlung,
- Windstille oder geringer Wind unter 3 m/s.

Die optimale Temperatur ist vor allem durch die notwendige schnelle und intensive Aufnahme des Mittels durch Blattfrass begründet. Da die Raupen des Eichenprozessionsspinners vor allem nachts fressen, kann die Aufnahme dadurch weiter eingeschränkt sein. Die notwendige Blattmasse korreliert oft nicht mit der Larvalentwicklung.

Die Ausbringung insbesondere bei umfangreichen Aktionen ist daher mit vielen Risiken verbunden, zumal das effektive Zeitfenster zur Bekämpfung des Eichenprozessionsspinners sehr kurz ist. Als Beispiel werden die Wetterdaten der Station Potsdam für den Zeitraum 03.05-31.05.2013 dargestellt (Abb. 17).

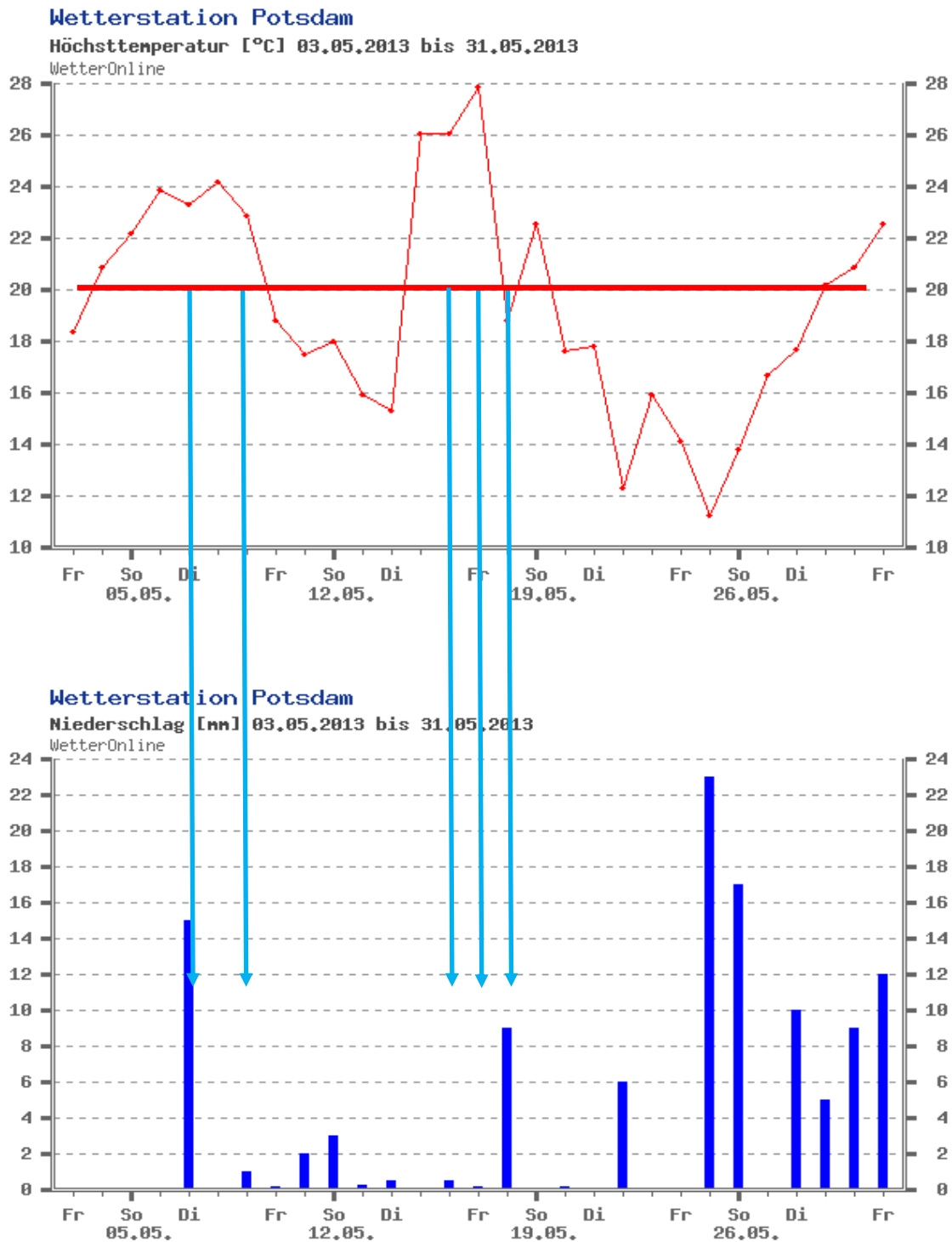


Abb. 17: Niederschläge und Höchsttemperaturen Potsdam Mai 2013; Quelle: <http://www.wetteronline.de/wetterdaten/potsdam>.

Damit bleiben wenige Tage, an denen eine optimale Ausbringung möglich war. So waren die Raupen in Berlin bereits Ende April geschlüpft, als die Eichen noch nicht ausgetrieben hatten:

22.04.2013 (Schlupf)	4 mm	L1 (Eichen noch unbelaubt)
02.05.2013:	5 mm	L2
06.05.2013:	7 mm	L2/L3
08.05.2013	10 mm	L3
24.05.2013	22 mm	L4

Zum Bekämpfungsbeginn (08.05.2013) muss selbst bei etwas späterem Raupenschlupf durch ungünstigere Witterungsbedingungen außerhalb Berlins wenigstens das L2-Stadium erreicht worden sein als die Eichen eine ausreichende Blattmasse getrieben hatten.

Wie die Wirkungsgrade von Dipel ES (meist werden zwischen 70-90% genannt) ermittelt wurden, konnte nicht recherchiert werden. Dazu wären Vergleiche von behandelten und unbehandelten Flächen mit analogem Befall notwendig. Ergebnisse von Kartierungen des Fraßes aus dem Vorjahr als Vergleich bilden nicht ausreichend die Populationsdynamik und weitere Einflussfaktoren ab.

10.3.1.2 Auswirkungen auf „Nichtzielorganismen“

Dipel ES wirkt nicht schädigend auf Populationen von *Typhlodromus pyri* (Raubmilbe, NN 134), *Aleochara bilineata* (Kurzflügelkäfer, NN 160), *Coccinella septempunctata* (Siebenpunkt-Marienkäfer, NN 161), *Poecilus cupreus* (Laufkäfer, NN 165), *Pterostichus melanarius* (Laufkäfer, NN 166), *Chrysoperla carnea* (Florfliege, NN 170), *Trichogramma cacoeciae* (Erzwespe, NN 180), *Phygadeuon trichops* (Schlupfwespe, NN 181), *Coccygomimus turionellae* (Schlupfwespe, NN 182) und *Aphidius rhopalosiphii* (Brackwespe, NN 1842).

BUSCHINGER (1993) weist darauf hin, dass bei Laboruntersuchungen selbst bei Überdosierung mit Dipel ES Ameisen keinerlei Schädigung aufwiesen. Diese Ergebnisse wurden durch Freilanduntersuchungen in Wäldern bestätigt.

HEINZE (1994) gibt an, dass bei der Bekämpfung des Eichenprozessionsspinners in Havelberg (mit Dipel im Jahre 1992 und Thurizid im Jahre 1993) „auch eine ganze Reihe anderer Raupen vernichtet wurden“, ohne Arten aufzuzählen.

JOHNSON et al. (1995) weisen darauf hin, dass die Wirksamkeit der Mittel auf den Blättern durchaus länger als angenommen gegeben sein kann und somit weitere Arten betroffen sein können. So wurden noch nach 30 Tagen negative Einflüsse bei der Nahrungsaufnahme insbesondere von frühen Larvenstadien des Tagfalters *Papilio glaucus* festgestellt.

PEACOCK et al. (1998) untersuchten, wie sich zwei kommerziell erhältliche Bt-Präparate (Foray 48B und Dipel 8AF) auf Raupen von 42 Schmetterlingsarten auswirken, die während der Bekämpfung des Schwammspinners auf den behandelten Flächen vorkommen. 27 der 42 gegen Foray 48B getesteten Arten zeigten erhöhte Mortalität und wurden als empfindlich eingestuft; gegen Dipel waren acht der 14 untersuchten Arten empfindlich. Die empfindlichen Arten waren auf sechs Familien verteilt: Papilionidae, Nymphalidae, Geometridae, Lasiocampidae, Saturniidae und Noctuidae. Von den unter-

suchten Schmetterlingsarten reagierten vier Tagfalterarten besonders empfindlich auf B.t.k.-Präparate. Die Autoren bestätigen den Trend, dass spätere Larvenstadien generell weniger empfindlich auf B.t.-Präparate reagieren als frühe Stadien. Sie weisen darauf hin, dass es schwierig sei, die Empfindlichkeit von Schmetterlingen gegenüber B.t.-Toxinen generell vorauszusagen. Dies betrifft vor allem speziell die älteren Larvenstadien. Sie liegt beispielsweise innerhalb der ersten beiden Larvenstadien der Noctuidae zwischen 0 % bei *Chaetagnalea sericea* (MORRISON, 1874) sowie *Orthosia alurina* (SMITH, 1902) und 100 % (*Catocala vidua* (SMITH, 1897)). Unterschiede gibt es weiterhin zwischen den einzelnen Larvenstadien. So reagieren frühe Larvenstadien stärker als erwachsene Raupen.

Aus den Untersuchungen von BOULTON (2004) anlässlich einer Bekämpfung des Schwammspinners *Lymantria dispar* mit Foray 48 geht ebenfalls hervor, dass Noctuidenraupen betroffen sind. Bemerkenswert ist, dass diese Wirkung möglicherweise artspezifisch ist. PEACOCK et al. (1998) weisen eine hohe Wirksamkeit gegenüber *Orthosia alurina* (SMITH, 1902) nach. Im Gegensatz dazu wurde *Orthosia pacifica* (HARVEY, 1874) bei den Untersuchungen von BOULTON (2004) kaum beeinträchtigt. WHITE et al. (1999) untersuchen die Auswirkungen von Dipel ES auf die Noctuidae *Heliothis virescens* (FABRICIUS, 1777) und weisen die Wirksamkeit nach.

Die Angabe, dass Dipel ES nicht auf Raupen der Noctuidae wirkt (z. B. LANDESBETRIEB FORST BRANDENBURG 2013) ist daher vermutlich zum Teil eine Fehlinterpretation. Sie resultiert aus dem nicht zulässigen Umkehrschluss, die Zulassung gegen freifressende Schmetterlingsarten außer Eulenfalter schädige alle Arten dieser Familie nicht. Vielmehr wurde bei den wenigen gezielt untersuchten Arten eine teilweise unzureichende Wirksamkeit festgestellt und damit eine entsprechende Zulassung nicht beantragt oder nicht erteilt. Da Dipel ES sehr unterschiedlich auf Raupen der Noctuidae in Abhängigkeit von der Art und dem Larvenstadium wirkt, ist das Mittel nicht per se zur Bekämpfung dieser Schmetterlingsfamilie geeignet und zugelassen. Es ist anzunehmen, dass die für die Wirksamkeit von Dipel ES notwendigen pH-Werte im Darmtrakt von Noctuidenraupen art- oder gattungsspezifisch differenziert sind. Ohne eingehende Untersuchungen muss daher eine Gefährdung der heimischen Noctuidae angenommen werden.

Darüber hinaus macht der Hinweis auf „die Eulenfalter“ taxonomisch keinen Sinn. Die seit Kurzem als Unterfamilie der Noctuidae diskutierten Bärenspinner (Arctiidae) beispielsweise werden mit dieser taxonomischen Änderung sicher nicht weniger anfällig gegen Dipel ES.

Die großflächige Anwendung von *Bacillus thuringiensis kurstaki* stellt nach HACKER (1997) eine Gefährdung des wertvollen Arteninventars der trockenwarmen Eichennieder- und Eichenmittelwälder dar.

Wie PEACOCK et al. (1998) des Weiteren zeigen, können Effekte auf die empfindlichen Arten zum Teil erst nach längerer Beobachtungszeit (6-10 Tage) eintreten. So wies eine Raupenart in der Verpuppungsphase eine erhöhte Mortalität auf, nachdem sie die gesamte Larvalentwicklung ohne Vergiftungserscheinungen abgeschlossen hatte. Von den sieben als hochsensibel eingestuften Arten überlebten drei Viertel der Raupen ganze fünf Tage, starben dann aber vor der Verpuppung. Aufgrund dieser Befunde ist davon auszugehen, dass kurze Beobachtungszeiten nicht ausreichen, die Empfindlichkeit einer Art zu beurteilen. Um eine zuverlässigere Aussage machen zu können, muss die Entwicklung der Larvenstadien bis zur Verpuppung dokumentiert werden.

SCRIBER (2004) unterstreicht, dass Tagfalter meist wesentlich empfindlicher auf B.t.-Präparate reagieren als Nachtfalter. Dies macht sie zu ausgezeichneten Bioindikatoren und Monitoringorganismen für die Auswirkungen von Bekämpfungsaktionen mittels B.t.-Präparaten auf Nicht-Zielorganismen. Auf der anderen Seite sind nur zwei der 366 für Deutschland an Eiche festgestellten Arten Tagfalter.

Unabhängig von den an Eiche lebenden Tagfaltern werden weitere Arten genannt die empfindlich auf Bt-Präparate reagieren: Kleiner Fuchs (*Aglaia urticae*), Trauermantel (*Nymphalis antiopa*), Baum-Weißling (*Aporia crataegi*), Großer Kohl-Weißling (*Pieris brassicae*) und Kleiner Kohl-Weißling (*Pieris napae*) (VILLIGER 1999). Auf die negativen Auswirkungen nach einer Aktion in einem Stadtpark weist BOLZ (2009) hin.

Für Dipel ES wird angegeben, dass es nichtschädigend auf Populationen einiger Arten (zum Beispiel Raubmilben, Florfliege, Schlupfwespen, Erzwespen, Raupenfliegen) wirkt. Wenn Raupen mit Parasitoiden durch Dipel Es absterben, kann vermutet werden, dass auch der Parasitoid seine Entwicklung im Wirtsorganismus in den meisten Fällen nicht abschließen kann. Dies belegen Studien an Parasitoiden von *Yponomeuta evonymellus* (HAMED 1978). Ebenso weisen STRAZANAK et al. (2005) auf erhebliche Auswirkungen beim Einsatz von *Bacillus thuringiensis kurstaki* auf Tachinidae und parasitäre Hymenoptera hin. Dies widerspricht teilweise der Auffassung, dass es sich bei Dipel ES um ein Mittel handelt, welches das Auftreten von natürlichen Gegenspielern begünstigt (z. B. MÖLLER 2010).

BUSCHINGER (1993) untersucht die Auswirkungen des B.t.k.-Einsatzes auf Ameisen während einer Gradation in Hessen. Danach war B.t.k. in Laborversuchen gegen Schmetterlingsraupen hoch wirksam, es gab jedoch keine direkten Auswirkungen bei Ameisen.

RUF & RÖMBKE (1996) untersuchen die Auswirkungen auf die Bodenzöonose und postulieren: „Wegen der angedeuteten Komplexität lassen sich Auswirkungen von Dimilin oder B.t.k. auf die Bodenzöonose in dem von uns untersuchten Zeitraum nicht absehen. ... Aus den vorliegenden Daten können wir lediglich an einigen Indikatorgruppen erkennen, daß sowohl Dimilin als auch B.t.k. in die Bodenzöonose verändernd eingreifen.“

Die Auswirkungen des Einsatzes von Dipel ES auf andere Arten scheint daher weit aus umfangreicher als angenommen. Es liegen bislang kaum detaillierte Untersuchungen dazu vor.

Im Umkreis von 25 m um behandelte Bäume besteht ein hohes Risiko für Umweltschäden an terrestrischen Organismen (Arthropoden), bei der Ausbringung mit Luftfahrzeugen sogar von 50 m (BAUA 2013a).

10.3.1.3 Beispiele zur Anwendung in der Praxis

Mecklenburg-Vorpommern

2010 wurden 20 ha Eichenalleen mit Dipel ES aus der Luft und 20 weitere ha mit Bodengeräten bekämpft. Der Erfolg der Bekämpfung auf 40 ha in Mecklenburg Vorpommern 2010 wird als noch befriedigend bis erfolglos eingeschätzt (VIETINGHOFF et al. 2013). 2013 wurden im Landkreis Ludwigslust-Parchim Insektizidapplikationen aus der Luft an 500 km Straßenabschnitten mit dem Mittel Karate und in Gebieten, in denen eine maximale Risikominimierung geboten war (Ortslagen, Flächen in Gebieten mit Schutzstatus, in der Nähe von Oberflächengewässern und Biobetrieben) mit Dipel ES

geplant. Am 08.05.2013 wurde mitgeteilt, dass auf Grund der zu erwartenden wechselhaften und kühlen Witterung und der damit verbundenen fraglichen Erfolgsaussichten einige der mit Dipel ES geplanten Abschnitte ebenfalls mit Karate besprüht werden. Insgesamt wurden 2.500 ha (700 lfd. km Alleen) behandelt (MINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT, UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ MECKLENBURG-VORPOMMERN 2013). Im Landkreis Ostprignitz-Ruppin konnte nach Einsatz von Dipel ES im Jahr 2013 teilweise Kahlfraß nicht verhindert werden. Dies wird damit begründet, dass während der Ausbringung das Wetter ungünstig war und es zum Beispiel am 24. Mai zum Zeitpunkt der Ausbringung geregnet hat (MÄRKISCHE ALLGEMEINE ZEITUNG vom 04.07.2013).

Brandenburg

Brandenburg verfügt über ca. 57.000 ha Eichenwälder. Seit 2004 wurden Insektizide zur Bekämpfung des Eichenprozessionsspinners eingesetzt (Tab. 3). Von 2004 bis 2011 wurden mit Hubschraubern insgesamt 101 ha mit Dimilin und 1761 ha mit Dipel ES behandelt. Die Ausbringungen erfolgten bei Diagnose von bestandesbedrohenden Schäden.

Tab. 3: In Brandenburg eingesetzte Insektizide gegen den Eichenprozessionsspinner; Quelle: Forstverwaltung Brandenburg.

Jahr	Gebiet	Fläche (ha)	Mittel
2004	Fläming	106	Dipel ES
2007	Oberhavel	170	Dipel ES
2008	Oberhavel	269	Dipel ES
2009	Oberhavel	684	Dipel ES
2010	Prignitz, Oberhavel	362	Dipel ES; Dimilin
2011	Prignitz	339	Dipel ES
2012	Havelland, Oberhavel, Ostprignitz-Ruppin, Potsdam, Teltow-Fläming	770	Dipel ES
2013	Havelland, Oberhavel, Ostprignitz-Ruppin, Potsdam, Teltow-Fläming	8747	Dipel ES

Mit dem Jahr 2013 erfolgte ein Paradigmenwechsel. Im Ergebnis der Abstimmungen einer interministeriellen Arbeitsgruppe erfolgte die Bekämpfung erstmals zum Erhalt der Schutz- und Erholungsfunktion und aus Gründen des Gesundheitsschutzes. Für 2013 wird eine Bekämpfungsfläche im Wald von fast 9.000 ha angegeben. Dies korreliert nicht mit der ursprünglich kartierten Fläche der Fraßschäden 2012 (5.083 ha nach MÖLLER & HIELSCHER 2013). Insgesamt wurden letztlich 8.747 ha Wald, 3.300 ha Siedlungsflächen, weitere 30.000 Einzelbäume und 176 km Alleen behandelt (MIL 2013, SLOBODA 2013). Von Anfang Mai bis Anfang Juni erfolgte der Einsatz gegen Eichenprozessionsspinner durch Luftfahrzeuge und in Siedlungsbereichen zum Teil mit Bodentechnik. Durch ungünstige Witterung kam es zu Verzögerungen, so dass es vorab schon zu Fraßschäden kam (MÖLLER & HIELSCHER 2013). Die Differenz zwischen der ursprünglich

kartierten Schadfläche durch Eichenfraßgesellschaften im Wald von 5.083 ha und der Bekämpfungsfläche von 8.747 ha wird mit späteren durch die Oberförstereien und Revierleiter erfolgten Abstimmungen begründet. Dies betraf z. B. Forstflächen, die an Bekämpfungsflächen anderer Akteure angrenzten und dann ebenfalls mit behandelt wurden (MÖLLER mdl. Mitt.). Trotz der großflächigen Bekämpfung kam es in der Folge zu Fraßschäden im Wald auf etwa einem Drittel (1.593 ha) der ursprünglich kartierten Fläche. Bei den behandelten Flächen traten auf 1.460 ha leichter, 111 ha merklicher und 22 ha starker Fraß auf (MÖLLER & HIELSCHER 2013, Tab. 4).

Tab. 4: Fraßschäden durch Eichenprozessionsspinner im Forst; Quelle: MÖLLER & HIELSCHER (2013).

Jahr	leicht	merklich	stark	kahl	Summe
2008	745	55	11	3	814
2009	794	134	15	31	974
2010	1.209	340	138	11	1.698
2011	2.620	699	486	147	3.952
2012	3.589	1.257	78	159	5.083
2013	3.896	909	159	14	4.978

Die Entwicklung von Eichenfraßgesellschaften wird Mitte Juli über eine Sichtkontrolle der Belaubung eingeschätzt und der Blattmasseverlust differenziert in:

- > 90 % = Kahlfraß,
- 50 bis 90 % = starker Fraß,
- 30 bis 50 % = merklicher Fraß,
- max. 30 % = leichter Fraß (beim Eichenprozessionsspinner auch Nachweis von Raupen oder Nestern).

Während die Eichenfraßgesellschaft außerhalb des Verbreitungsgebietes des Eichenprozessionsspinners separat erfasst wird, werden beim Eichenprozessionsspinnerbefall Anteile anderer Schmetterlingsarten am Fraßgeschehen nicht separat erfasst.

Nach MÖLLER & HIELSCHER (2013) wurde der von 2008 bis 2012 bestehende Trend der Zunahme der Fraßschäden durch die flächigen Insektizidmaßnahmen mit Dipel ES im Frühjahr 2013 unterbrochen. Einige der neuerdings deutlich geschädigten bzw. kahl gefressenen Flächen liegen in Bereichen, die auf Grund Naturschutz- bzw. wasserrechtlicher Einwände nicht behandelt werden durften (vgl. auch Abb. 18).

Wie deutlich ein Zusammenhang zwischen der Insektizidbehandlung und der „Trendwende“ besteht, kann nicht sicher beurteilt werden, zumal das späte und nasse Frühjahr keine günstigen Voraussetzungen für die Entwicklung der Population 2013 bot. SLOBODA (2013) beschreibt in Auswertung der Bekämpfungsaktion: „Es ist aber davon auszugehen, dass es zu einer weiteren Ausbreitung des Eichenprozessionsspinners in Brandenburg v. a. Richtung Osten kommt. Aus diesem Grund wird die interministerielle Arbeitsgruppe auch Bekämpfungsmaßnahmen für das Jahr 2014 vorbereiten“ (vgl. hierzu auch Abb. 19).

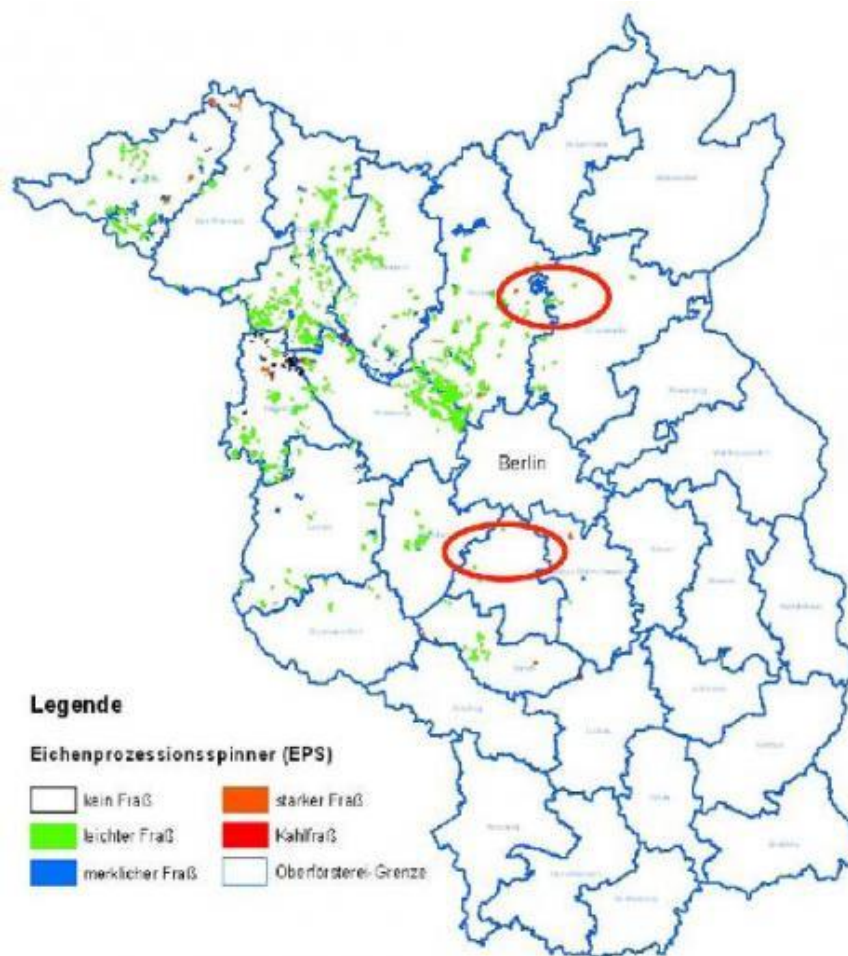


Abb. 18: Fraßschäden durch Eichenprozessionsspinner 2013 in Brandenburg (rot gerandet: Ausbreitungsgebiete); Quelle: SLOBODA (2013).

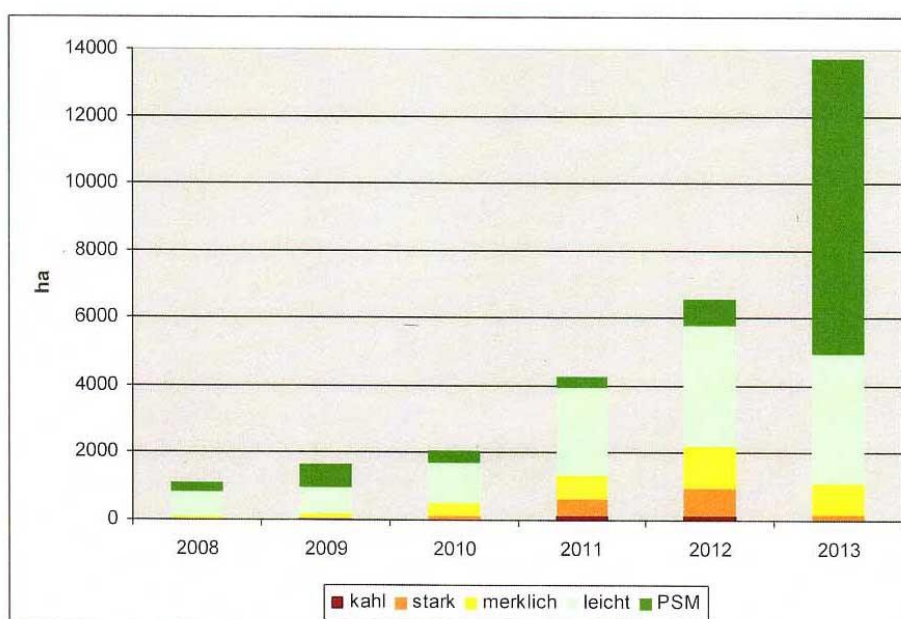


Abb. 19: Fraßschäden und Bekämpfungsfläche Eichenprozessionsspinner 2008-2013; Quelle: MÖLLER & HIELSCHER (2013).

Durch das eng gesetzte Zeitfenster und den Witterungsverlauf kam es in wenigen Fällen zu fachlich fraglichen Ausbringungen. Die MÄRKISCHE ODERZEITUNG (2013) berichtete beispielsweise über eine fehlgeschlagene Bekämpfungsaktion (außerhalb des Waldes) am 25.05.2013 zwischen Kantow und Lögow. Der nachfolgende Kahlfraß wird vom stellvertretenden Landrat so begründet: "Gerade am 25. Mai hat sich der Regen immer stärker entwickelt und es wehte ein böiger Wind". Die Folge war offenbar, dass das Sprühgift, das auf alle Schmetterlingsarten tödlich wirken kann, nicht auf den Bäumen, sondern daneben landete (MÄRKISCHE ODERZEITUNG 2013). Bei der Anwendung bis in den Juni hinein (SLOBODA 2013) kann von einer zu diesem Zeitpunkt bereits fortgeschrittenen Larvalentwicklung ausgegangen werden. Diese führt zu einer geringeren Wirksamkeit des Insektizids und bereits gebildete Brennhaare.

Für Brandenburg werden folgende Kosten angegeben: Die Bekämpfung des Eichenprozessionsspinners in Brandenburg hat 2013 rund 4,5 Millionen Euro gekostet (Agrarminister Jörg VOGELSÄNGER, Aktuelle Stunde des Landtages). Die Hälfte davon wurde allein für das Besprühen der Eichenwälder mit dem Mittel "Dipel Es" ausgegeben. Die Sprühaktionen kosteten das Agrarministerium 2,3 Millionen Euro. Grundlage für die Aktion war eine Allgemeinverfügung des Landesbetriebes Forst Brandenburg (Anlage 2). Gehandelt wurde durch die Forstbehörde. Als Begründung wurde der Erhalt, der Schutz und Erholungsfunktion des Waldes sowie zum Schutz der Waldbesucher vor Gesundheitsgefahren durch allergieauslösende Nesselhaare des Eichenprozessionsspinners angeführt. Da nicht nach Pflanzenschutzrecht zum Schutz der Bäume bzw. nach Biozidverordnung zum Schutz der menschlichen Gesundheit gehandelt wurde, relativieren sich die in diesen Bestimmungen aufgeführten Einschränkungen, insbesondere Abstandregelungen zum Beispiel an Waldrändern. Das Ausbringen von Insektiziden wird ausdrücklich „ordnungsbehördlich auch in Waldrandbereichen“ angeordnet (FORST BRANDENBURG 2013).

Nach LEHMANN (2013 mdl. Mitt.) ist bei 1-5 Eigelege/10 lfdm. Zweig von einer gesundheitlichen Beeinträchtigung der Bevölkerung auszugehen. Diese wurden vermutlich vor allem auf der kartierten Fläche mit starkem oder Kahlfraß (weniger als 250 ha) erreicht.

Da auf einem Drittel der behandelten Waldflächen wiederum Fraß auftrat (LOBODA 2013), ist der Erfolg (im Wesentlichen Schutz der Gesundheit) für diese Flächen in Frage zu stellen, da Raupen mit Brennhaaren sich auf diesen Flächen offensichtlich entwickeln konnten.

Ausdrücklich wird darauf hingewiesen, dass die Bekämpfung zu einem Zeitpunkt erfolgt, in dem in den Eichenwäldern „erst ein geringes Artenspektrum“ aktiv ist. Die gesundheitliche Beeinträchtigung der Bevölkerung wird herausgestellt, wobei nicht klar dargestellt wird, ob diese eher aus dem Wald oder dem urbanen Bereich herrührt.

LEHMANN (mdl. Mitt.) geht davon aus, dass eine solche Bekämpfungsaktion mit Dipel ES gegebenenfalls alle ca. 1-3 Jahre wiederholt werden müsste.

Niedersachsen

Für 2012 werden 370 km Bundes- und Landesstraßen, 400 ha Waldflächen und rund 100 Einzelobjekte als behandelte Flächen in Niedersachsen angegeben (NORDWEST-DEUTSCHE VERSUCHSANSTALT 2012b). Aufgrund des wiederholten starken Auftretens des Eichenprozessionsspinners wurde Dipel ES in einigen Waldgebieten wiederholt, teilweise über mehrere Jahre eingesetzt (Abb. 20).

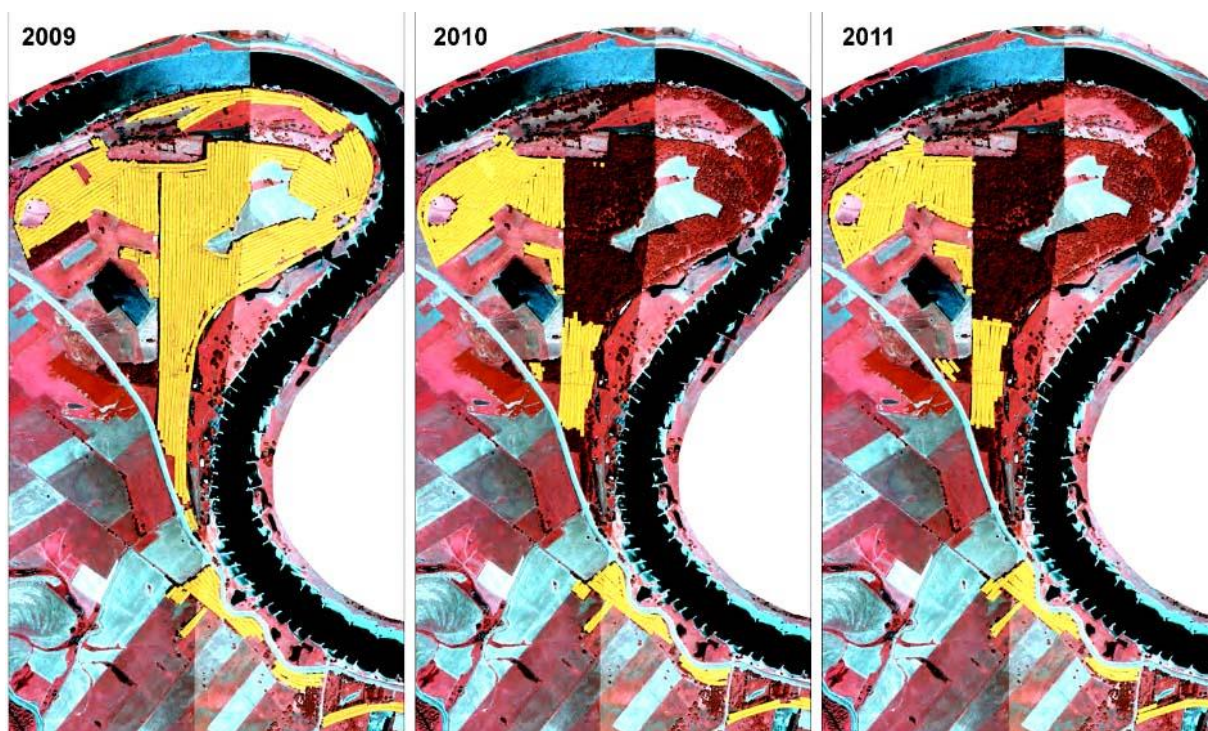


Abb. 20: Mehrmaliger Einsatz von Dipel ES in der Elbaue östlich Schnackenburg (gelb);
Quelle: NORDWESTDEUTSCHE FORSTLICHE VERSUCHSANSTALT (2012b).

Sachsen-Anhalt

Für Sachsen-Anhalt liegt folgende Übersicht (Tab. 5) zur Bekämpfung des Eichenprozessionsspinners im Jahr 2012 vor.

Tab. 5: Bekämpfung Eichenprozessionsspinner 2012 außerhalb von Wäldern in Sachsen-Anhalt (Stand Februar 2012); Quelle: NORDWESTDEUTSCHE FORSTLICHE VERSUCHSANSTALT (2012b).

Forstamt	flächige Objekte		linienförmige Objekte		Einzelbäume
	Anzahl	Fläche (ha)	Anzahl	Länge (km)	
Westliche Altmark	185	954	112	44	5
Nordöstliche Altmark	100	299	159	54	109
Letzlingen	34	219	90	47	17
Elbe-Havel-Winkel	146	537	102	61	6
Flechtlingen	33	390	7	3	–
Neditz	131	1.254	41	18	–
Annaburg	85	592	–	–	18
Gesamt	714	4.245	511	227	155

Ergänzend wird darauf verwiesen, dass mit Stand 3/2012 insgesamt mehr als 1.500 Objekte und mehr als 5.000 ha Fläche erfasst wurden.

HEINZE (1994) weist darauf hin, dass Dipel bereits 1992 bei Bekämpfungsaktionen bei Havelberg eingesetzt wurde.

In Magdeburg wurde der Eichenprozessionsspinner 2011 auffällig und Befall an 250 Bäume festgestellt und mechanisch entseucht. 2012 und 2013 wurden je 1.000 betroffene Stadtbäume besprüht (Dipel ES), wobei 2012 nach der chemischen Behandlung wieder an 300 dieser Bäume Nester mechanisch entfernt wurden (Pressemitteilungen der STADT MAGDEBURG 2012 und 2013).

10.3.2 Azadirachtin

10.3.2.1 Wirkungsweise

Mittel: **NeemAzal-T/S**

NeemProtect (BauA Reg.-Nr.: N-43322)

Fraß- und Kontaktgift, wirkt teilweise systemisch

Wirkt auf Larvenstadien, ovizid, UV-instabil

Wirkt insektizid, akarizid und insektistatisch (MICHALSKI 2001)

Biozidrecht (BAUA 2013b)

Anwendungsbereich	Bodengeräte	Luftfahrzeuge
Forst	aufgrund von Übergangsvorschriften mittels Bodengeräten oder Hebebühne zulassungsfrei möglich.	aufgrund von Übergangsregelungen prinzipiell möglich, Eignung kann nicht beurteilt werden
Waldränder angrenzend an Siedlungsbereich	aufgrund von Übergangsvorschriften mittels Bodengeräten oder Hebebühne zulassungsfrei möglich	aufgrund von Übergangsregelungen prinzipiell möglich, Eignung kann nicht beurteilt werden
Flächen für die Allgemeinheit	aufgrund von Übergangsvorschriften mittels Bodengeräten oder Hebebühne zulassungsfrei möglich	aufgrund von Übergangsregelungen prinzipiell möglich, Eignung kann nicht beurteilt werden
Alleen	aufgrund von Übergangsvorschriften mittels Bodengeräten oder Hebebühne zulassungsfrei möglich	aufgrund von Übergangsregelungen prinzipiell möglich, Eignung kann nicht beurteilt werden

Aufnahme in die Positivliste am 1.5.2014 (anschließend Produktbewertung bis spätestens 30.4.2016), keine zugelassenen Produkte auf dem Markt, aber durch Übergangsfristen verkehrsfähig.

Pflanzenschutzrecht (BAUA 2013b, PFLANZENSCHUTZMITTELVERZEICHNIS 2013)

Anwendungsbereich	Bodengeräte	Luftfahrzeuge
Forst	nicht zugelassen	nicht zugelassen
Waldränder angrenzend an Siedlungsbereich	nicht zugelassen	nicht zugelassen

Anwendungsbereich	Bodengeräte	Luftfahrzeuge
Flächen für die Allgemeinheit	keine Genehmigung nach §17 PflSchG beantragt	keine Genehmigung nach §18 PflSchG
Alleen	Anwendung im Rahmen der Produktzulassung nicht bewertet	keine Zulassung nach §15 PflSchG

Empfohlene Risikio minimierungsmaßnahmen (BAUA 2013a)

Im Umkreis von 25 m um behandelte Bäume besteht ein hohes Risiko für Umweltschäden an terrestrischen Organismen (Arthropoden), bei der Ausbringung mit Luftfahrzeugen sogar von 50 m. Zu Gewässern sollte ein Abstand von 50 m, bei Einsatz von Luftfahrzeugen von 75 m eingehalten werden (BAUA 2013a).

Das Mittel enthält Wirkstoffe aus den Kernen des tropischen Neem-Baumes (*Azadirachta indica*). Das gepresste Öl enthält Azadirachtin ($C_{35}H_{44}O_{16}$), welches die Larvalentwicklung von Insekten hemmt und inzwischen auch synthetisch hergestellt werden kann. Darüber hinaus sind im sogenannten Margosa-Extrakt weitere Stoffe enthalten, die die Entwicklung von Insekten beeinflussen (Azadirachtin B, D, F H, I, K, Azadirachtinin, Desacetyl-Nimbin, Desacetyl-Salannin, Nimbin, Salannin).

Die Raupen sterben innerhalb weniger Tage. Darüber hinaus wirkt das Mittel ovizid.

Die Bekämpfung des Eichenprozessionsspinners erfolgt gegenwärtig vor allem mit Bodentechnik (z. B. Arbeitsbühne mit Hochdruckspritze).

An *T. processionea* untersuchten BREUER & DE LOOF (1999) die Wirksamkeit. Im Feldversuch wurden kleine Eichen mit NeemAzal®-T/S und Melia Extrakt gesprüht.

Die Ergebnisse wurden mit denen von Kontrollbäume verglichen. Bereits nach einer Woche waren deutliche Unterschiede zwischen den experimentellen Varianten zu sehen. Im Gegensatz zur 0-Variante war die Entwicklung der Larven auf den Bäumen mit NeemAzal-T/S und Melia-Extrakt verzögert. Die Larven blieben klein und waren weitgehend inaktiv. Die Fraßschäden waren gering. Innerhalb von 4 Wochen wäre eine Mortalität von 100% gegeben. Eine weitere interessante Beobachtung war, dass die Larven auf den behandelten Eichen nicht mehr zu Nestern bzw. Prozessionen zusammen kamen.

10.3.2.2 Auswirkungen auf „Nichtzielorganismen“

NeemAzal-T/S gilt allgemein nicht schädigend für Nützlinge wie Raubmilben (*Typhlodromus pyri*), Laufkäfern (*Poecilus cupreus*), Siebenpunkt-Marienkäfer (*Coccinella septempunctata*) und Brackwespen (*Aphidius rhopalosiphii* u.a.).

Das Mittel wirkt schädigend auf *Episyrphus balteatus* (Schwebfliege, NN 391) und *Encarsia formosa* (Schlupfwespe) (MICHALSKI 2001). Es gilt als ungefährlich für Menschen und Säugetiere.

LEHMANN & FIEGUTH (2000a, b) untersuchen unterschiedliche Ausbringungstechniken bei der Bekämpfung des Eichenprozessionsspinners im öffentlichen Bereich. Getestet wurden Streichapplikationen am Stamm (10 %-Lösung) und Spritzen der Krone mit 1 %iger Lösung. Eine Wirkung der Stammapplikation und damit verbundener systemischer Wirkung war deutlich nachweisbar.

NeemAzal-T/S ist ein bei Aufnahme unselektives Insektizid. Es wirkt teilweise systemisch, da es auch in die Blätter oder den Stamm/Äste eindringt und dort verteilt wird. Die

Aufnahme führt somit sowohl bei saugenden und beißenden Insekten zum Fraßstopp. Durch die systemische Wirkung ist davon auszugehen, dass es auch auf geschützt lebende Raupen in Blattminen und zusammengerollten Blättern wirkt. Da Azadirachtin A über die Leitbahnen innerhalb der Pflanze transportiert wird, werden Arten erfasst, wenn sie nicht direkt mit der Spritzbrühe in Kontakt kommen (MICHALSKI 2001). Das heißt, dass dieses Mittel einen größeren Umfang an Insekten schädigen kann als zum Beispiel Dipel ES.

Die Wirkung auf die drei getesteten Schmetterlingsarten *Dendrolimus pini*, *Lymntria monacha* und *Bupalus piniarius* beschreiben MALINOWSKI et al. (2000). Im Laborversuch wurde mit einer Konzentration von 0,025 % eine Mortalität von mehr als 90 % innerhalb von 10 Tagen erreicht. Darüber wird auf Wirkung auf die Fertilität bei Maikäfern hingewiesen.

LEHMANN & FIEGUTH (2000b) untersuchen die Wirkungsweise auf Grüne Apfelblattlaus (*Aphis pomi* DE GEER), Apfelblattsauger (*Psylla mali* SCHMIDTB.), Knospenwickler-raupen (*Spilonota ocellana* F., *Olethreutes variegana* HB.) und Apfelbaumgespinstmotte (*Yponomeuta malinellus* ZELL.), wobei Blattläuse zu etwa 20 % geschädigt wurden und für Apfelblattsauger keine Schädigung nachweisbar war.

MICHALSKI (2001) nennt die Wirksamkeit auf andere Schadinsekten wie Blattläuse, Weiße Fliegen, Thripse, Minierfliegen und Spinnmilben.

Die bei der Ausbringung aus der Luft oder mit Bodentechnik mögliche Abdrift und Benetzung der Flächen unter und neben den Bäumen kann zur Schädigung der dort lebenden Insekten führen.

BREUER & DE LOOF (1999) führen bei einer Feldstudie an, dass Räuber und Parasitoide wie Spinnen, Laufkäfer, Skorpionsfliegen und Tachinidae auch auf den behandelten Bäumen registriert werden konnten. WAGENHOFF et al. (2013a) weisen jedoch einen Einfluss auf Prädatoren bei Aufnahme von Insekten, die NeemAzal-T/S mit der pflanzlichen Nahrung akkumuliert haben nach. Dabei kann es bei den Prädatoren zu Störungen der Reproduktion und Entwicklung kommen.

In Berlin Lichtenberg wurde die Anwendung von NeemProtect mit dem Hinweis abgelehnt, dass besonders geschützte Insektenarten, wie der Heldbock (*Cerambyx cerdo*) oder der Eremit (*Osmoderma eremita*), betroffen sein könnten. Diese beiden Arten wurden im Süden des Bezirkes mehrfach nachgewiesen, die tatsächliche Verbreitung ist jedoch unbekannt. Es ist wahrscheinlich, dass beide Arten auch auf Eichen auf privaten Grundstücken vorkommen und diese Vorkommen nicht bekannt sind (BERLIN LICHTENBERG 2013).

10.3.2.3 Beispiele aus der Praxis

Bayern

Im Jahr 2009 wurde NeemAzal-T/S getestet (10 ha) und ein Wirkungsgrad von 18 % nach 14 Tagen erreicht. In einem weiteren Versuch wurden vom Boden mit 0,3 %iger Konzentration L1- und L2-Stadien behandelt und unter Laborbedingungen eine Mortalität von bis zu 70 % erreicht. Kritisiert wurde insbesondere, dass die Larven regelmäßig das L3-Stadium erreichen und damit ein Einsatz aus Gründen der Gesundheitsvorsorge nicht zielführend ist (LOBINGER 2013).

Berlin

Ende April bis Anfang Mai 2013 wurde das Mittel in Berlin erstmals in Berlin-Zehlendorf eingesetzt (SENAT BERLIN 2013). Die behördliche Genehmigung mit Auflagen zum Wasser- und Naturschutz wurde im Vorfeld eingeholt. Um den Erfolg dieser noch neuen Bekämpfungsmethode zu überwachen, erfolgt seitens des Pflanzenschutzamtes Berlin und des bezirklichen Umwelt- und Naturschutzamtes ein Monitoring. Das Mittel wurde mit einer Hochleistungssprühkanone ausgebracht, die einen hydraulisch schwenkbaren Düsenkopf hat und damit die Baumkrone vom Boden aus gezielt benetzt. Der feine Sprühnebel kann nicht abtropfen und gelangt auch nicht in den Boden. Einsatzschwerpunkte waren Wannsee, Nikolassee, Dahlem und auf dem Friedhof Steglitz. Die wasserbehördliche Befreiung, außer in der engeren Wasserschutzzone, liegt vor. Einige naturhafte Bereiche werden aufgrund der dem Schutz seltener Tiere dienenden FFH-Richtlinien in Natura 2000-Gebieten nicht behandelt (z. B. Kronprinzessinnenweg und Havelchaussee), weil sie von der Obersten Naturschutzbehörde abgelehnt wurde. Kosten: Bezirk Steglitz-Zehlendorf rund 166 T€. Die Maßnahme wird nicht zum Zusammenbruch der Population führen. In Berlin Lichtenberg wurde die Anwendung von NeemProtect abgelehnt, da es auf alle Larven saugender und beißender Insekten wirkt (Bezirksamt Lichtenberg, Sitzung vom 12. März 2013).

Mecklenburg-Vorpommern

2011 wurden 490 ha an 280 km Eichenalleen mit NeemProtect behandelt. Durch Behandlung in auf 490 ha an 280 km Allen konnte eine Ausweitung des Befalls nicht gestoppt werden. Die Bonituren zeigten häufig sogar das Gegenteil, insbesondere an den Straßenabschnitten, für die ein bekämpfungswürdiger Befall prognostiziert worden war. Die schlechte Wirkung war so nicht erwartet worden, zumal Neem Azal-T/S, identisch mit NeemProtect, (beide mit 10 g/l Azadirachtin-Gehalt), in einem Test wesentlich bessere Wirkungen erzielt hatte (VIETINGHOFF et al. 2013). Untersucht wurden im Jahr 2011 darüber hinaus unterschiedliche Konzentrationen.

Brandenburg

Im Jahre 1996 fand die erste praktische Anwendung des Wirkstoffes gegen den Eichenprozessionsspinner in Brandenburg statt. Die Applikation erfolgte vom Boden aus. Die erste Ausbringung per Luftapplikation zeigte zunächst noch keine befriedigende Wirkung, was auf eine für diese Anwendung zu niedrige Dosierung von 0,25 l Präparat auf 50 l Wasser pro ha zurückgeführt wurde. In einem weiteren Versuch 1997 zeigte eine 1 %ige Behandlungslösung sehr gute Ergebnisse gegen den Eichenprozessionsspinner, die nur unwesentlich unter der Wirkung eines Vergleichspräparates lag. Die wiederholte Luftapplikation mit 3 l Präparat in 40 l Wasser pro ha, mittels Hubschrauber, führte im Jahr 2000 zu einem Wirkungsgrad von 95 % (HUMMEL & BERGSTRÄSSER 2012).

10.3.3 Diflubenzuron

Mittel: **Dimilin 80 WG**

10.3.3.1 Wirkmechanismen

Biozidrecht (BAUA 2013b)

verkehrsfähig, Zulassungsende 31.12.2014

Anwendungsbereich	Bodengeräte	Luftfahrzeuge
Forst	zur Zeit noch zulassungsfrei möglich	zur Zeit noch zulassungsfrei möglich
Waldränder angrenzend an Siedlungsbereich	zur Zeit noch zulassungsfrei möglich	aufgrund von Übergangsvorschriften noch zulassungsfrei möglich
Flächen für die Allgemeinheit	zur Zeit noch zulassungsfrei möglich	aufgrund von Übergangsvorschriften noch zulassungsfrei möglich
Alleen	zur Zeit noch zulassungsfrei möglich	aufgrund von Übergangsvorschriften noch zulassungsfrei möglich

Pflanzenschutzrecht (BAUA 2013b)

verkehrsfähig, Zulassungsende 31.12.2014

Anwendungsbereich	Bodengeräte	Luftfahrzeuge
Forst	nach § 15 Pflanzenschutzgesetz alte Fassung zugelassen	nach § 15 Pflanzenschutzgesetz alte Fassung zugelassen
Waldränder angrenzend an Siedlungsbereich	nach § 15 Pflanzenschutzgesetz alte Fassung zugelassen, die den Waldrand mit einschließt	nach § 15 Pflanzenschutzgesetz alte Fassung aufgrund der festgelegten Abstandsauflagen nicht zugelassen
Flächen für die Allgemeinheit	Keine Genehmigung nach §17 PflSchG beantragt	Keine Genehmigung nach §18 PflSchG
Alleen	Anwendungen sind im Rahmen der Produktzulassung nicht bewertet worden	Anwendungen sind im Rahmen der Produktzulassung nicht bewertet worden

Empfohlene Risikominderungsmaßnahmen (BAUA 2013a)

Im Umkreis von 25 m um behandelte Bäume besteht ein hohes Risiko für Umweltschäden an terrestrischen Organismen (Arthropoden), bei der Ausbringung mit Luftfahrzeugen sogar von 50 m. Zu Gewässern sollte ein Abstand von 75 m, bei Luftfahrzeugeneinsatz von 100 m eingehalten werden (BAUA 2013a).

Anwendung

PETERCORD & LOBINGER (2010) führen aus, dass Dimilin 80 WG mit dem Wirkstoff Diflubenzuron als Granulat in Wasser aufgelöst wird. Bei dem Wirkstoff handelt es sich um

ein Benzoylharnstoffderivat, welches im Gegensatz zu den meisten Insektiziden nicht in das Nervensystem eingreift. Es hemmt den Transport von UDPN-Acetylglucosamin durch die Biomembran der Zellen und verhindert so die Chitinsynthese. Die Verhinderung der Häutung führt zum Absterben der Larven und Puppen oder zu nicht lebensfähigen Adulten. Die Wirkung setzt somit erst bei der nächsten Häutung ein. Darüber hinaus besitzt das Mittel auch eine ovizide Wirkung (auch bei trächtigen Weibchen).

Das Mittel wirkt im Wesentlichen als Fraßgift und nicht systemisch. Stechend-saugende Insekten werden nicht betroffen.

Nach Untersuchungen von WIMMER et al. (1993) sind nach 3 Wochen 20-80% des Mittels nicht mehr nachweisbar.

Bei Dimilin handelt es sich um einen Häutungshemmer. Das Mittel greift in die Chitinsynthese ein und wirkt auf sich häutende Larvenstadien von Insekten. Die Wirkung tritt somit erst bei der nächsten Häutung ein. Darüber hinaus wird eine teilweise Wirkung als Kontaktinsektizid beschrieben. Dimilin ist keiner Giftklasse zugeordnet und gilt nicht als bienengefährlich. PETERCORD & LOBINGER (2010) weisen darauf hin, dass beim Abbau von Dimilin im Boden 4-Chlorphenylharnstoff und 2,6-Difluorbenzoesäure entstehen, wobei erster Stoff Halbwertszeiten von 5 bis 16 Wochen hat. Da er an Bodenpartikel stabil gebunden wird, wird er nicht mit Wasser ausgeschwemmt oder gelangt in tiefere Bodenschichten.

10.3.3.2 Auswirkungen auf „Nichtzielorganismen“

Dimilin wirkt schädigend auf Populationen von *Chrysoperla carnea* (Florfliege, NN 370) und *Episyrphus balteatus* (Schwebfliege, NN 391). Es ist giftig für Algen (NW 262) und für Fische und Fischnährtiere (NW 264).

AVTZIS (1989) gibt für Dimilin im Einsatz gegen Schwammspinner und Pinienprozessionsspinner eine 100 %ige Wirkung an. Darüber hinaus wird eine Wirkungsdauer von 25 Tagen genannt.

PETERCORD & LOBINGER (2010) weisen darauf hin, dass durch Dimilin auf Chitin synthetisierende Organismen, wie Gliedertiere, Weichtiere und Pilze beeinflusst werden. Dabei ist die Empfindlichkeit der einzelnen Arten unterschiedlich. Am stärksten betroffen sind jedoch freifressende Schmetterlingsraupen und Blattwespenlarven. Ebenso werden Schlupfwespen und Raupenfliegen sowohl direkt als auch indirekt betroffen. Darüber hinaus werden Microsporidien negativ beeinflusst. Diese einzelligen Krankheitserreger bei Insekten sind teilweise am Zusammenbruch von Gradationen beteiligt.

Auswirkungen auf andere Insektengruppen (Zweiflügler, Hautflügler, Fransenflügler, Ohrwürmer, Käfer) sind beschrieben, wobei sich Populationen je nach Generationsfolge meist schnell erholen (SCHÖNFELD et al. 2006). SCHULTE (1995) weist darauf hin, dass nach dem Dimilineinsatz gegen Schwammspinner im Bienwald die Arten- und Individuenzahl bei Heuschrecken zurückging. Bemerkenswert war bei diesen Untersuchungen, dass Wanzen (Heteroptera) erheblich betroffen waren. Dies war nicht zu vermuten, da sich diese Arten saugend ernähren. Es wird die Vermutung geäußert, dass eine gewisse Kontaktwirkung von Dimilin ursächlich ist. Dies wird von SCHAAF & VOGT (1995) bestätigt. Dimilin ist somit auch ein Kontaktgift.

Nach BUSCHINGER (1993) kam es in Laborversuchen an den Arbeiterinnen der Ameisenarten *Leptothorax acervorum* und *L. nylanderi* zu hoher Mortalität und Brutverlust bis 100 %. Im Freiland war diese Schädigung wesentlich geringer und am Ende des Som-

mers konnte eine Reduktion der Arbeiterinnenzahl von 14 % registriert werden.

SCHÖNFELD (2009) untersucht die Auswirkungen des Dimilinsatzes (2004/2005) in Bayern bei der Bekämpfung des Schwammspinner auf die Vogelwelt. Auf den behandelten Flächen war nach der Bekämpfung die Arten- und Individuenzahl signifikant geringer als auf den unbehandelten Flächen. Innerhalb der Nahrungsgilden ging die Dichte der Insektenfresser signifikant zurück. Raupen als Nestlingsnahrung nahmen nach der Behandlung deutlich ab (um 50 %). Der Nahrungswechsel auf energieärmere Nahrung verringert die Überlebensrate der Jungvögel (TINBERGEN & BOERLIJST 1990). Ebenso ist die Jungenaufzucht für die Altvögel energieaufwändiger und führt zu verringerter Reproduktionsleistung (MARTIN 1987). Auf die Wichtigkeit der Raupen als Nahrung für Singvögel weisen auch SOUTHWOOD et al. (2004) hin. Hinweise auf Veränderungen des Verhaltens von insektenfressenden Vögeln bei der Nahrungssuche und der Futterzusammensetzung liefert COOPER (1990).

Zur Auswirkung auf die Insektenwelt führt SCHÖNFELD (2009) aus, dass nach Einzelbaumbenebelungen die Zahl von xylobionten und phytophagen Käfern (Coleoptera), Wanzen (Heteroptera) und Netzflüglern (Neuroptera) nach der Behandlung anstieg, was mit der größeren zur Verfügung stehenden Blattmasse erklärt wird. Xylobionte Käfer wurden auch nach anderen Untersuchungen (LOBINGER & SKATULLA 1998) kaum beeinträchtigt. Ebenso scheinen Ameisen kaum auf eine Dimilinbehandlung zu reagieren (LISCHKE 1993). Nachtaktive Schmetterlinge wiesen erhebliche Populationseinbußen auf, insofern sich die Entwicklungszeit in der Bekämpfungszeit befand (SCHÖNFELD 2009). Insbesondere wird auf die deutliche Reduktion der Gattung *Orthosia* (Eulenfalter, Noctuidae) hingewiesen. Ausdrücklich wird auf das Verschwinden vor allem seltener, auf Roten Listen stehender Arten nach der Bekämpfung hingewiesen (zum Beispiel Eichen-Nulleneule *Dicyccla oo*).

Schmetterlingsarten stellen die nach Dimilin-Einsätzen am stärksten betroffene Insektengruppe der Nichtzielorganismen dar (MARTINAT et al. 1988, HACKER 1994, 1997, ZUB et al. 1996, BUTLER et al. 1997, SCHANOWSKI 1999). HACKER (1994) weist mit seinen Untersuchungen aber auch nach, dass es neben anfänglichen deutlichen Rückgängen der Individuendichte und einem geringeren Rückgang der Artenzahl zu einer relativ schnellen Erholung der Populationen kommt. Der Rückgang von Arten betrifft vor allem Gehölze bewohnende Arten. Der Einsatz von Dimilin trifft auch zahlreiche Arten der Kraut- und Bodenschicht. Insgesamt kam es durch den Einsatz von Dimilin zu einer qualitativen und quantitativen Veränderung bei den untersuchten nachtaktiven Großschmetterlingen. In einer Folgeuntersuchung (HACKER 1997) wird die langfristige Auswirkung des Dimilinsatzes untersucht. Nach einem signifikanten Rückgang von Arten- und Individuenzahl in den ersten beiden Jahren nach einer Dimilin-Applikation erholten sich die Bestände relativ rasch im dritten und vierten Jahr und erreichten das zuvor bestehende Niveau. Allerdings ist eine solche Rückbesiedlung abhängig von einer ausreichenden Dichte an Rückzugsgebieten, die unbehandelt bleiben, der Dosierung des eingesetzten Mittels und einer sachgemäßen Applikation. Immerhin wiesen im Jahr nach der Applikation 59 % der Arten eine rückläufige Tendenz auf, 19 % waren überhaupt nicht mehr nachweisbar. Es wird eine langfristige Persistenz von Dimilin vermutet, die auch Folgegenerationen treffen kann. Die großflächige Anwendung von Dimilin stellt nach HACKER (1997) eine Gefährdung des wertvollen Arteninventars der trockenwarmen Eichennieder- und Eichenmittelwälder dar.

BURMEISTER (1994) weist darauf hin, dass besonders seltene Arten nach einem solchen Einsatz irreversibel geschädigt werden und aussterben können.

METZGER & GMACH (1996) untersuchen mögliche Nebenwirkungen von Entwicklungshemmern. Eine ovozide Wirkung besteht lediglich bei frisch abgelegten Insekteneiern, wobei durch Verzehr der Eihäute ein starker Anstieg der Larvenmortalität beobachtet wird. Eine Auswirkung auf Eigelege von Marienkäfer und Raubwanzen wird vermutet. Nach WULF & BERENDES (1994) kann Diflubezuron den Eischlupf verhindern.

Dimilin kann Wochen und Monate nach dem Ausbringen in abnehmender Dosis auf den Blättern nachgewiesen werden. Durch Dimilin werden nach Untersuchungen im Labor auch Puppen geschädigt.

Nach Dimilineinsatz in Kiefernwäldern wurden alle freifressenden phytophagen Arten getroffen. Larven (Schmetterlinge, Blattwespen) wurden abgetötet, Imagines legten nach Reifungsfraß nicht lebensfähige Eier ab (Rüsselkäfer, Blattkäfer). Indirekte Auswirkungen durch die Reduktion phytophager Arten wurden vor allem bei nicht flugfähigen Arten verzeichnet (z. B. Spinnen), wobei sich die Population teilweise bereits im Jahr der Applikation wieder erholt und ein Niveau wie auf unbehandelten Vergleichsflächen erreicht. Eine direkte Auswirkung auf zoophage Insekten wurde nicht beobachtet.

PETERCORD & LOBINGER (2010) weisen auf die mögliche Betroffenheit von Schlupfwespen und Raupenfliegen hin. Diese kann direkt auf die Entwicklungsstadien dieser Insekten erfolgen oder indirekt, indem die Wirtsorganismen vor der Entwicklung zugrunde gehen. NÄSSIG & ZUB (1994) sehen einen Zusammenhang zwischen der Schädigung von Gegenspielern bei der Dimilinbehandlung gegen Schwammspinner und dem verlangsamten Zusammenbruch von Populationen. Sie vermuten, dass durch die Ausschaltung der Gegenspieler eine Rückbesiedlung aus unbehandelten Gebieten leichter erfolgt.

MOMMAERTS et al. (2006) weisen darauf hin, dass viele Auswirkungen nicht direkt sichtbar sind und erst die Folgegenerationen treffen. An Hummeln (*Bombus terrestris*) wurden die Auswirkungen auch auf das Larvenwachstum und die Fortpflanzung untersucht. Dabei handelte es sich um Versuche unter Laborbedingungen, bei denen u.a. Diflubezuron über Hautkontakt, Zuckerlösung und Pollen gereicht wurde. Während es bei den Adulten keine signifikante Veränderung gab, kam es zu einer Reduzierung der Fertilität der Weibchen und Mortalität der Larven.

Indirekte Auswirkungen auf Fledermäuse nennt SCHÖNFELD (2009). PETERCORD & LOBINGER (2010) weisen hingegen darauf hin, dass durch die Brennhaare der Raupen des Eichenprozessionsspinners sogar eine Bedrohung für Fledermäuse und Vögel besteht und eine Bekämpfung dem Schutz dieser Arten dient.

Diflubenzuron weist eine sehr geringe akut toxische Wirkung bei Säugetieren und Vögeln auf. Es wirkt erst in sehr großen Mengen tödlich, die in der Praxis nicht erreicht werden. In Freilandversuchen beeinträchtigte die Ausbringung von 350 g/ha Diflubenzuron die Singvogelarten eines Waldökosystems nicht. Die Weltgesundheitsorganisation WHO stuft Diflubenzuron als ein Produkt ein, von dem bei normalem Gebrauch keine Gefahr ausgeht. Greenpeace hat es als ein "Pestizid ohne besonders gefährliche Eigenschaften" klassifiziert. Es wird auch zur Bekämpfung krankheitsübertragender Insekten in Trinkwasserbehältern eingesetzt.

Bei Arten, die Chitin synthetisieren, z. B. Gliedertiere, Weichtiere und Pilze, ist mit einer deutlich höheren Empfindlichkeit zu rechnen. Allerdings reagieren nicht alle Arten gleich auf das Dimilin. Die Wirkung hängt stark von der Dosis ab.

Weder die Imagines noch die Brut der Honigbiene werden in ihrer Entwicklung durch Dimilin beeinflusst. Dimilin 80 WG ist als nicht bienengefährlich eingestuft. Auch die Kontamination von Waldhonig ist nicht zu befürchten, da die Honigtau produzierenden Pflanzenläuse den Wirkstoff nicht aufnehmen.

Am stärksten wirkt sich Diflubenzuron auf freifressende Schmetterlingsraupen und Blattwespenlarven aus, die zeitgleich mit den Zielarten an Eichenblättern fressen. Dabei handelt es sich unter anderem um die Raupen des Eichenwicklers, des Großen und Kleinen Frostspanners sowie verschiedener Arten von Laubholzeulen.

Schlupfwespen und Raupenfliegen als Parasitoide von Schmetterlingsraupen können direkt und indirekt von Dimilin betroffen sein. Die direkte Wirkung hängt vom Entwicklungsstadium ab. Auch andere Insekten können durch Dimilin negativ beeinflusst werden. Diese Auswirkungen sind artspezifisch zeitlich befristet. Eine Erholung der Population war teilweise sogar noch im Jahr der Bekämpfung zu beobachten.

Die Bodenorganismen werden unterschiedlich stark beeinflusst. Die Halbwertszeit im Boden beträgt nach WULF & BERENDES (1994) 26 bis 35 Tage. Nach 136 Tagen waren noch 10 % des Wirkstoffes nachweisbar. Würmer und Hornmilben werden mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht geschädigt. Sie wandern auch zeitweise in tiefere Bodenschichten ab. Springschwänze reagieren artspezifisch mit Ab- oder Zunahme (WULF & BERENDES 1994). Das ist auch auf ein verändertes Konkurrenzverhältnis bzw. Nahrungsangebot zurückzuführen. Langfristige Effekte für Streu- und Bodenbewohner sind nicht zu befürchten. Auf insektenpathogene Pilze, die wichtige Regulationsfaktoren von Insektenpopulationen darstellen, wirkt Dimilin artspezifisch schwach wachstumshemmend bzw. wachstums- und sporulationsfördernd.

Dimilin ist giftig für Wasserorganismen. Dies gilt in besonderem Umfang für Fischnährtiere aber in höherer Konzentration auch für Algen und Fische. Die Zulassung beinhaltet daher eine Wasserschutzauflage.

Massenvermehrungen forstlich relevanter Schmetterlings- und Blattwespenarten können sich positiv auf die Populationsentwicklung bestimmter Vogelarten auswirken. Es herrscht ein erhöhtes Nahrungsangebot und nach dem Absterben der befallenen Bäume auch ein verbessertes Brutraumangebot. Die Bekämpfung führt zu einer Nahrungsverknappung und zu einer Umstellung des Beutespektrums. Damit kann auch die Anzahl von Zweitbruten abnehmen, die allerdings nicht nur vom Nahrungsangebot abhängen, sondern z. B. auch von der Witterung.

Bei einer Massenvermehrung des Eichenprozessionsspinners kann von den Brennhaaren der Raupen eine tödliche Gefahr für die Nestlinge ausgehen. Daher dient eine Bekämpfung möglicherweise in diesem Fall dem Schutz von Vogel- und Fledermausarten.

Das nach einer Bekämpfung vorhandene Nahrungsangebot hat zeitlich befristete Auswirkungen auf alle parasitisch oder räuberisch von Schmetterlingsraupen lebenden zoophagen Arten (BATHON 1996).

Eine Reduktion der Ameisenpopulation (*Leptothorax nylanderi*) um 14 % wird nach den IOBC-Kriterien als nicht schädigend eingestuft (WULF & BERENDES 1994).

10.3.3.3 Beispiele aus der Praxis

Bayern

Insgesamt wurden von 2000 bis 2009 punktuell auf 1.350 ha Pflanzenschutzmittel ausgebracht, 2010/2011 auf weiteren 5.600 ha vor allem gegen Schwammspinner. Eingesetzt wurde vor allem Dimilin, punktuell auch Dipel ES.

Brandenburg

Durch die Forstverwaltung wurde im Nordosten des Bundeslandes 2010 auf 362 ha Dipel ES und Dimilin angewendet.

Für 2013 wird durch die Stadt Liebenwalde per Ordnungsverfügung die Anwendung von Dimilin nach Ordnungsrecht (Ausbringung mit Bodentechnik) angeordnet (Stadt Liebenwalde 2013).

10.3.4 Lambda-Cyhalothrin

Mittel: **Karate Forst flüssig**

10.3.4.1 Wirkmechanismen

Karate Forst flüssig ist ein Kontakt- und Fraßgift wirkt auf alle Entwicklungsstadien. Der Wirkungsgrad wird mit ca. 98 % angegeben. Das Mittel ist UV-beständig

Karate ist als gesundheitsschädigend eingestuft (Xn)

Biozidrecht (BAUA 2013b)

Anwendungsbereich	Bodengeräte	Luftfahrzeuge
Forst	aufgrund von Übergangsvorschriften noch zulassungsfrei möglich	aufgrund von Übergangsvorschriften noch zulassungsfrei möglich
Waldränder angrenzend an Siedlungsbereich	aufgrund von Übergangsvorschriften noch zulassungsfrei möglich	aufgrund von Übergangsvorschriften noch zulassungsfrei möglich
Flächen für die Allgemeinheit	aufgrund von Übergangsvorschriften noch zulassungsfrei möglich	aufgrund von Übergangsvorschriften noch zulassungsfrei möglich
Alleen	aufgrund von Übergangsvorschriften noch zulassungsfrei möglich	aufgrund von Übergangsvorschriften noch zulassungsfrei möglich

Pflanzenschutz (BAUA 2013b)

Anwendungsbereich	Bodengeräte	Luftfahrzeuge
Forst	nach § 15 PflSchG alte Fassung wurde eine Zulassung erteilt	keine reguläre Zulassung nach § 15 PflSchG) Notzulassung nach EU 1107/2009, Art. 53 für Brandenburg, Niedersachsen und Sachsen-Anhalt mit Genehmigung der zuständigen Behörde

Anwendungsbereich	Bodengeräte	Luftfahrzeuge
Waldränder angrenzend an Siedlungsbereich	nach § 15 PflSchG alte Fassung wurde eine Zulassung erteilt, die den Waldrand mit einschließt	nicht mehr zulässig aufgrund der in der Notfallzulassung nach EU 1107/2009, Art. 53 festgelegten Abstandsauflagen
Flächen für die Allgemeinheit	keine Genehmigung nach § 17 PflSchG beantragt	keine Genehmigung nach §18 PflSchG
Alleen	Anwendung im Rahmen der Produktzulassung nicht bewertet	keine Zulassung nach §15 PflSchG

Empfohlene Risikiominderungsmaßnahmen (BAUA 2013a)

Im Umkreis von 75 m um behandelte Bäume besteht ein hohes Risiko für Umweltschäden an terrestrischen Organismen (Arthropoden), bei der Ausbringung mit Luftfahrzeugen sogar von 100 m (BAUA 2013a). Es wird empfohlen, innerhalb einer zusammenhängenden Waldfläche in einem Jahr nur maximal 50 % der Fläche zu behandeln. Einzelne zu behandelnde Teilflächen sollen einen Umfang von 200 ha nicht überschreiten. Die Anwendung des Pflanzenschutzmittels darf nur drei Jahre innerhalb eines Zeitraumes von zehn Jahren erfolgen. Beim Einsatz von Luftfahrzeugen ist ein Abstand von 25 m zwischen der behandelten Fläche und angrenzenden Bereichen und Flächen außerhalb des Waldes einzuhalten.

10.3.4.2 Auswirkungen auf Nichtzielorganismen

Karate ist als schwach schädigend für Populationen von *Chrysoperla carnea* (Florfliege, NN 270) sowie schädigend für Populationen von *Pardosa amentata* und *palustris* (Wolfspinnen, NN 330), *Pardosa agrestis* (Wolfsspinnne, NN 3303), *Coccinella septempunctata* (Siebenpunkt-Marienkäfer, NN 361), *Aphidius rhopalosiphii* (Brackwespe, NN 3842) und *Episyrphus balteatus* (Schwebfliege, NN 391) eingestuft. Es gilt als giftig für Algen (NW 262) sowie für Fische und Fischnährtiere (NW 264). Karate ist in der Umwelt persistent und schwer wasserlöslich und somit auch mehrere Wochen nach der Applikation wirksam.

MÜLLER et al. (2002) untersuchen die Auswirkungen von Abdrift auf Nichtzielorganismen im landwirtschaftlichen Bereich und stellen die Wirksamkeit des Mittels auf diese Organismengruppen fest. Die Wirkung ist unspezifisch und betrifft alle Arthropoden unabhängig vom Entwicklungsstadium. Als Kontaktinsektizid ist lediglich der Kontakt notwendig. Somit sind beispielsweise Schlupfwespen und Raupenfliegen direkt bei der Applikation betroffen. Zusätzlich kommen Effekte hinzu, die nicht tödlich sind. Dazu gehören Verhaltensveränderungen, die die Mortalität steigern können, Störungen der Fortpflanzungsfähigkeit und der Reproduktionsrate sowie höhere Mortalität der Nachkommen (GARCIA 2011). Die Wirkungen sind indirekt auch auf Vogel- und Fledermausarten gegeben.

10.3.4.3 Beispiele aus der Praxis

Mecklenburg-Vorpommern

2013 wurden im Landkreis Ludwigslust-Parchim Insektizidapplikationen aus der Luft an 500 km Straßenabschnitten die mit dem Mittel Karate und in Gebieten, in denen eine maximale Risikominimierung geboten ist (Ortslagen, Flächen in Gebieten mit Schutzstatus, in der Nähe von Oberflächengewässern und Biobetrieben) mit Dipel ES geplant. Am 08.05.2013 wurde mitgeteilt, dass auf Grund der zu erwartenden wechselhaften und kühlen Witterung und der damit verbundenen fraglichen Erfolgsaussichten einige der mit Dipel ES geplanten Abschnitte ebenfalls mit Karate besprüht werden. Insgesamt wurden 2500 ha (700 lfd. km Alleen) behandelt (MINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT, UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ MECKLENBURG-VORPOMMERN 2013).

Sachsen-Anhalt

Im Revier Genthin wurde aufgrund des mehrfachen Kahlfraßes des Alteichenstandes in der Abt.1210 (Gemarkung Wulkau) in einer Größe von ca. 9 ha auf zwei Teilflächen im Mai 2007 eine aviochemische Bekämpfung mit 0,8 % Karate WG Forst gegen die Larven des Eichenprozessionsspinners durchgeführt. Der nordost-exponierte Bestandesrand wurde gemäß der Abstandsaufgaben nicht mit behandelt und nachfolgend kahlgefressen. Der behandelte Bestandesteil blieb grün. Die Bekämpfung in diesem Teil war erfolgreich. Die Eigelegesuchergebnisse aus dem Februar 2008 haben ergeben, dass die überlebende Population des Eichenprozessionsspinners aus dem nichtbekämpften Randbereich des Alteichenbestandes ausreichte eine Gradation herbeizuführen, die dieses Jahr wiederum einen Kahlfraß auf ganzer Fläche erwarten lässt.

2012 wurde die Bekämpfung der „Eichenfraßgesellschaft“ auf 3.550 ha durchgeführt (SACHSEN-ANHALT 2012), 2013 wurden 700 ha behandelt.

10.3.5 alpha-Cypermethrin

Mittel: **Fastac Forst**

Nach Biozidrecht noch verkehrsfähig.

Der Wirkstoff wurde im Rahmen des Wirkstoffverfahrens bewertet. Dabei wurde ein nicht vertretbares Risiko für die Umwelt festgestellt. Es liegt daher ein Vorschlag vor, den Einsatz des Wirkstoffs in Biozidprodukten mittels einer unmittelbar geltenden Entscheidung der EU-Kommission zu verbieten (Vorschlag zur Nichtaufnahme in den Anhang 1 der Richtlinie 98/8/EG (ab 1.09.2013: 528/2012)).

10.3.6 Versuche mit systemischen Insektiziden

SINGER et al. (2012) weisen auf die Möglichkeit der Stammapplikation von Insektiziden hin. Dazu wird das entsprechende Mittel durch Druck von 2-5 bar direkt in die Leitbahnen des Baumes gepresst und mit dem Nährstoff- und Wassertransport in der Pflanze verteilt. Solche systemischen Mittel schädigen gegebenenfalls alle saugenden und fressenden Arten. Hingewiesen wird auf den Nachweis des Mittels in Blättern und Eicheln in abnehmender Dosierung auch noch nach vier Wochen. Durch die Art der Applikation ist eine Schädigung umliegender Flächen, wie sie z. B. bei Applikationen aus

der Luft durch Abdrift entsteht, weitestgehend ausgeschlossen. Weiterhin kann der Mitteleinsatz besser dosiert und insgesamt minimiert werden. Versuche mit dem Insektizid Confidor (Wirkstoff: Imidacloprid) mit einem speziellen Applikator gegen Raupenfraß durch Eichenprozessionsspinner waren erfolgreich.

10.3.7 DDT

JUPE (1956) weist darauf hin, dass zur Bekämpfung des Eichenprozessionsspinners in den fünfziger Jahren auch Versuche mit DDT unternommen wurden. Dabei wurden an den Bäumen in Bruthöhe „Giftzonen“ appliziert, die durch die wandernden Raupen überschritten wurden. Während bei DDT-Ektolit diese Zonen nicht überschritten wurden und die Raupen dadurch verhungerten, krochen sie über mit DDT-Ektolitemulsion Extra über diese Zonen und kamen durch die Berührung an der Bauchseite „zu einem raschen Tode“.

Nach TEMPLIN (1952) wurden in Havelberg die von den kahlgefressenen Eichen abwandernden Raupen mit 1 %iger Certoxan-Emulsion bespritzt. Das Mittel wirkte bereits nach wenigen Stunden bis 100 %. Bei den durchgeführten kleineren Begiftungsversuchen zeigten auch andere DDT-Emulsionsmittel sowie Spritz-Wofatox und E 605 gute Erfolge. Aus technischen Gründen erwies sich jedoch eine Bestäubung der befallenen Bäume als praktischer. Von den Stäubemitteln hatte im Institutsversuch Gerasol die beste Wirkung gezeigt. Weiter wird ausgeführt, dass zur Ausbringung Motorstäuber eingesetzt werden sollten und zur besseren Verteilung die morgendliche Thermik auszunutzen sei. Die ausgebrachte Menge belief sich auf 50 kg/ha Gerasol.

Empfohlene Mittel waren weiterhin (TEMPLIN 1953):

- Gerasol (DDT) VVG Pharma, Schering, Berlin-Adlerhof
- Tarlit (DDT+HCH) VVB Sapotex Chemnitz
- Duplexan (DDT+HCH) Elektrochemisches Kombinat Bitterfeld

10.3.8 Arsen

Raupen, die an der Mosel auf Rebanlagen wechselten, wurden mit Arsen bekämpft (ZILLIG 1938). Dies wurde auch der Forstbehörde angeraten, „sobald sich im Juni die ersten Raupen des Eichenprozessionsspinners zeigen“.

Die Bekämpfung mit Arsen bei der Massenvermehrung 1936 im Havelland wurde auf Grund der Größe des Waldes und den Gefahren für die angrenzenden landwirtschaftlichen Flächen verworfen (OFFENBERG 2000).

10.3.9 Phosphorsäureester

Nach TEMPLIN (1953) wurde das Stäuben mit Wofatox (Dimethyl-p-nitrophenylthiophosphat, Farbenfabrik Wolfen bei Bitterfeld) empfohlen. Ob diese Mittel tatsächlich zum Einsatz kamen, konnte nicht recherchiert werden.

10.4 Insektenpathogene Nematoden

10.4.1 Wirkmechanismen

Nematoden sind nach Biozidverordnung Wirkstoffe (BAUA 2013a). Es ist keine Zulassung nach Pflanzenschutzrecht notwendig, soweit es sich um heimische Nematodenarten handelt. Diese gelten als Nützlinge. Die Arten sind empfindlich gegen UV-Strahlen und Trockenheit und ungefährlich für Menschen und Säugetiere. Die Ausbringung erfolgt auf Larven des 2. Larvenstadiums. Dabei müssen die Raupen aktiv sein und direkt getroffen werden. Die Ausbringung sollte bei Temperaturen über 8°C erfolgen, gegebenenfalls ist eine Wiederholung innerhalb von 2 Wochen notwendig. Die Ausbringung sollte abends erfolgen, um günstigere Feuchtigkeitsverhältnisse zu gewährleisten.

Die in Frage kommenden Nematoden sind Träger symbiontischer Bakterien. Versuche am Pinienprozessionsspinner wurden mit den Nematodenarten *Steinernema feltiae*, *S. carpocapsae* und *Heterorhabditis bacteriophora* durchgeführt (TRIGGIANI & TARASCO 2003). Versuche zum Eichenprozessionsspinner erfolgen mit *Steinernema feltiae*. Über Körperöffnungen dringen die Nematoden in die Raupen ein. Die sich vermehrenden Bakterien töten dann die Raupe ab. Dies dauert etwa 2-10 Tage.

Die Ausbringung der Nematoden ist an ideale Witterungsbedingungen geknüpft, die nicht immer gegeben sind. Die Anwendung sollte gegen die Larvenstadien L1 und L2 in den Abendstunden (ab 17 Uhr) erfolgen, da die Raupen sich nur dann im Baum verteilen. Des Weiteren sind Windstille (max. Windstärke 3) und kein Regen bis drei Stunden nach der Ausbringung Voraussetzung. Um eine gute Wirkung zu erzielen, muss die Behandlung nach ca. zehn Tagen wiederholt werden.

Insgesamt ist die Bekämpfung des Eichenprozessionspinners mit entomopathogenen Nematoden noch nicht ausreichend untersucht. Dieser Bekämpfungsansatz ist nach Biozidrecht in Deutschland derzeit nicht zugelassen. Nach Pflanzenschutzrecht gelten Nematoden als Nützlinge und bedürfen grundsätzlich keiner Genehmigung, wenn es sich um heimische Arten handelt. Die faunenfremden Nützlinge hingegen bedürfen einer Einfuhrgenehmigung des Bundesamtes für Naturschutz (BfN) und die Freilassung einer entsprechenden Genehmigung der zuständigen Länderbehörde (DEUTSCHER BUNDESTAG 2012).

10.4.2 Auswirkungen auf Nichtzielorganismen

Untersuchungen bei der Anwendung gegen den Pinienprozessionsspinner ergaben kaum negative Auswirkungen an der Tachinidae *Phryxe caudata* (TRIGGIANI & TARASCO 2003).

10.4.3 Beispiele aus der Praxis

Bei Feldversuchen 2010 lag der Wirkungsgrad bei 40-100 %. Zeitpunkt und Ausbringungstechnik haben entscheidenden Einfluss auf die Wirksamkeit. Bei zweimaliger Behandlung werden Wirkungsgrade um 80 % erreicht. In den Niederlanden werden seit 2010 umfangreiche Versuche des Einsatzes unternommen, wobei die Ergebnisse positiv beurteilt werden (FRANSEN 2013). Insbesondere wird darauf hingewiesen, dass Nematoden auch bei späten Raupenstadien direkt in die Nester appliziert werden können und es zu guten Wirkungen kommt.

Hessen

In der Landeshauptstadt Wiesbaden wurden 2013 im Stadtgebiet 1.400 Bäume behandelt. Die Ausbringung erfolgte abends zwischen 17 und 24 Uhr und wurde im Abstand von 14 Tagen wiederholt.

Baden-Württemberg

In der Stadt Oftersheim erfolgte die Ausbringung am 26.06. und 27.06.2013. Der späte Zeitpunkt war durch das schlechte Wetter begründet.

Mecklenburg-Vorpommern

Versuche bei kleinflächiger Applikation mit *Steinernema feltiae* führten zu sehr guten Ergebnissen (VIETINGHOFF 2013).

11 Wertung der Insektizidanwendungen

11.1 Abgrenzung von Befallsgebieten

Grundsätzlich ist der Einsatz von Insektiziden zur Abwehr von Gefahren durch den Eichenprozessionsspinner notwendig. Dies um so mehr, als es sich um die Abwehr gesundheitlicher Gefahren im direkten Umfeld in Wohnbereichen oder öffentlichen Einrichtungen handelt und andere Mittel nicht ausreichend eingesetzt werden können.

Die Anwendung von Insektiziden ist in der Öffentlichkeit umstritten. In der Regel überwiegen negative Meinungen, wenn es sich um wirtschaftliche Schutzgüter handelt. Die persönliche Betroffenheit im Falle des Eichenprozessionsspinners führt zu einer teilweise gegenteiligen Einschätzung, die mit dem Maß der Betroffenheit wächst. Während bei anderen Schutzgütern die Einflüsse auf Entscheidungsprozesse weniger relevant sind, sind diese im Falle des Schutzgutes Gesundheit teilweise erheblich. Der Druck auf die Entscheidungsträger im Abwägungsprozess unterschiedlicher Schutzgüter ist damit groß.

Bekämpfungsmaßnahmen setzen in der Regel ein gestuftes Monitoringverfahren voraus. Diese Vorgehensweise ist beim Eichenprozessionsspinner auf Grund seiner Lebensweise praktisch nicht umsetzbar. Auf größeren Flächen ist nach Befall allenfalls eine Fraßkartierung, welche die Anteile anderer Arten am Fraßgeschehen nicht ausschließt, möglich. Nur punktuell können Untersuchungen zum Falterflug (mit geringem Aussagewert für die Entwicklung im Folgejahr) sowie Eisuchen in den Kronen (mit hohem Aussagewert) erfolgen. Damit ist eine präzise Aussage im Detail, in welchen Beständen tatsächlich bestandesbedrohende Schäden zu erwarten sind und wo die Grenzen des Befallsgebietes liegen, nicht sicher zu treffen. Darüber hinaus ist die Einschätzung, ab wann ein Befall tatsächlich bestandesbedrohend ist schwierig. Die komplizierten und teilweise unzureichend erforschten Zusammenhänge bei der Schädigung der Eichen lassen eine solche Einschätzung kaum zu. Erst im Nachgang ist anhängig vom tatsächlichen Witterungsverlauf, phänologischen Entwicklungen und weiteren Schäden, zum Beispiel durch Eichenmehltau, eine solche Bewertung möglich. Es ist kaum sicher zu prognostizieren, ob auf den im Vorjahr kartierten Fraßgebieten im Bekämpfungsjahr tatsächlich bestandesbedrohende Schäden zu erwarten sind oder von Teilen dieser Flächen möglicherweise keine Gefahr mehr ausgeht. Darüber hinaus können Flächen außerhalb der Kartierungsgebiete durch Ausbreitung betroffen sein und gegebenenfalls nicht behandelt werden.

Insbesondere die Forstverwaltungen stehen vor einem Dilemma. Kritik bei Kahlfraß und Absterben der Bestände ist ebenso zu erwarten wie bei Einsatz von Pflanzenschutzmitteln mit teilweise unzureichender Beweisführung der Notwendigkeit.

Die Situation beim Einsatz von Insektiziden nach Biozidrecht ist ebenso unbefriedigend. Auch hier ist die Situation bei den Zulassungen und Auflagen ähnlich wie bei dem Einsatz nach Pflanzenschutzrecht. Die Einschätzung, ab wann eine Gesundheitsgefährdung zu erwarten ist, ist ebenso ungenau zu treffen wie die Einschätzung bestandesbedrohender Gefahren in den Wäldern.

Zusätzlich kompliziert wird die durch die unterschiedlichen Rechtsgebiete (Pflanzenschutzrecht, Biozidrecht) und die damit verbundenen Zuständigkeiten bei der Ausbringung von Mitteln notwendige Abstimmung. In vielen Fällen sind Gebiete betroffen, bei denen sowohl das Pflanzenschutzrecht wie auch das Biozidrecht anzuwenden sind (z. B. Alleen, Waldränder in Ortsnähe).

11.2 Ausbringungstechnik

Für großflächige Ausbringungen werden gegenwärtig Hubschrauber eingesetzt. Grundsätzlich sind diese Einsätze nach Pflanzenschutzrecht auf Waldflächen beschränkt und unterliegen darüber hinaus einem Genehmigungsvorbehalt. Zum Einsatz kommen Sprühgeräte, die eine Abdrift auf Nachbarflächen minimieren sollen. Dies kann allerdings nicht ausgeschlossen werden. Schon durch die Arbeitsbreite der Aggregate kann es bei Linienstrukturen mit gewellten Außenrändern (z. B. Alleen, Bestandesränder) zu Abdrift und Applikationen außerhalb der Eichenkronen kommen. Bei Saumstrukturen und Behandlung der besonders betroffenen besonnten Außensäume muss von der Mittelapplikation auch auf die Bodenvegetation oder nicht befallene Zwischenbereiche ausgegangen werden. Durch Abdrift kann dieser Effekt verstärkt werden. Durch die Ausbringungshöhe über den Baumkronen kann die Abdrift besonders bei der Applikation auf Einzelbäume und oder Alleen bereits bei geringem Wind erheblich sein. Auf der anderen Seite kann mit dieser Technologie die Aufwandmenge reduziert werden.

Diese Nachteile werden beim Einsatz von Bodentechnik nur geringfügig minimiert. Diese ist regelmäßig mit höheren Aufwandsmengen verbunden.

11.3 Bekämpfungszeitpunkt

Die effektive Bekämpfung des Eichenprozessionsspinners aus Gründen des Gesundheitsschutzes zielt gegenwärtig auf die ersten beiden Larvenstadien, da bei ihnen noch keine Brennhaare ausgebildet sind. Damit stehen je nach Witterungsverlauf etwa 2-4 Wochen zur Verfügung. Um eine ausreichende Applikationsfläche zu gewährleisten, müssen die Eichen bereits ausgetrieben sein. Zur Applikation sind je nach Mittel unterschiedliche Witterungsbedingungen zu beachten (Temperatur, Wind, Niederschläge). So bleiben jahrweise unterschiedlich nur wenige Tage für eine effektive und den Auflagen entsprechende Mittelausbringung.

CAYUELA et al. (2011) weisen (für den Pinienprozessionsspinner) auf die komplizierten Zusammenhänge zwischen Bekämpfungszeitpunkt und -Erfolg hin. Als eine Art mit ebenfalls gesundheitsgefährdenden „Brennhaaren“ lassen sich daraus durchaus Analogien zu den Maßnahmen in Deutschland gegen den Eichenprozessionsspinner herleiten. Teilweise werden Arten zu einem Zeitpunkt bekämpft, zu dem sie den Höhepunkt der

Gradation bereits erreicht haben und auch ohne eine solche Maßnahme ein Rückgang der Populationsdichte erfolgt. Die Frage des Erfolges wird in der Regel dennoch zu Gunsten der Bekämpfung beantwortet.

Die Abwehr von Schäden bei den frühen Massenvermehrungen bis etwa 1900 bestand ausschließlich in mechanischen oder thermischen Verfahren und wurde praktiziert. Sie richtete sich gegen die im Sommer am Stamm befindlichen älteren Raupenstadien und der Puppengespinste und hatte gegebenenfalls einen reduzierenden Einfluss auf die Population des Folgejahres.

Grundsätzlich wäre es viel zielführender, ergänzend die Bekämpfung auf den Zeitpunkt der Raupennester und Puppengespinste mit noch nicht geschlüpften Faltern zu legen, da so die Ausbreitung verhindert wird. Diese erfolgt durch den Flug der Weibchen mit anschließender Eiablage. Sind die Eier dieser Falter erst einmal abgelegt, ist das Verbreitungsgebiet nicht mehr mit hinreichender Genauigkeit definierbar. Da sich diese Gespinste in der überwiegenden Zahl der Fälle bei Bestandesrändern, lückigen Beständen und solchen ohne Unterstand im Stammbereich befinden, wäre mit einer gezielten Behandlung dieser Stellen eine sehr umweltschonende und vorausschauende Reduktion der Population möglich. Selbst wenn nicht alle Nester gefunden werden, ist ein Wirkungsgrad wie bei dem Einsatz von Dipel ES durchaus erreichbar. Sind die Nester hingegen überwiegend im Kronenbereich positioniert, kann in diesen Fällen in gefährdeten Bereichen eine Insektizidapplikation erfolgen.

11.4 Mehrfachbehandlung

Insgesamt wird sich die gegenwärtige Populationsentwicklung des Eichenprozessionsspinners durch den Einsatz von Insektiziden nicht stoppen lassen. Die Bekämpfung führt in vielen Fällen nur zu einer kurzzeitigen Entspannung der Situation. Insektizidanwendungen müssen daher regelmäßig innerhalb weniger Jahre wiederholt werden. Für Dipel ES werden beispielsweise 1-3 Jahre (LEHMANN, mdl. Mitt.) oder 1-2 Jahre (LANDTAG SACHSEN-ANHALT 2012) angegeben, nach denen der Eichenprozessionsspinner wieder die ursprüngliche Populationsdichte erreicht hat. Dies führt gegebenenfalls zu einer Mehrfachbehandlung von Flächen. Im Falle von Dipel ES gibt es Beispiele für Doppelanwendungen in einem Jahr oder jährliche Anwendungen über mehrere Folgejahre. Resistenzbildungen sind bei solchem Vorgehen nicht ausgeschlossen und für B.t.k. bei der Bekämpfung anderer Schmetterlingsarten belegt (SOLIDADE RIBEIRO et al. 2012).

Zu den Problemen mit der Umweltverträglichkeit können ökonomische Auswirkungen viel stärker als durch die Bekämpfung selbst zum Tragen kommen. So weisen CAYUELA et al. (2011) darauf hin, dass die Kosten der Bekämpfung als in der Regel erhebliche Investition vielfach nicht ausgeglichen werden. Diese Investitionen sind durch die kurze Wirksamkeit der Maßnahmen in geringen Abständen (zum Teil jährlich) zu wiederholen. Eine wirtschaftliche Beurteilung der Bekämpfungsmaßnahmen auf den konkreten Fall bezogen fehlt in vielen Fällen.

11.5 Wirkungsgrad/Erfolgskontrolle

Das Fehlen zuverlässiger und praktikabler Prognoseverfahren für die Abgrenzung von Befallsflächen führt dazu, dass auch der Bekämpfungserfolg nur unzureichend bestimmbar ist. Im Wesentlichen wird die Bekämpfungsentscheidung nach den im Vorjahr

erfolgten Befallskontrollen getroffen. Sie dokumentieren den vorangegangenen Zeitraum des Fraßes und erfolgen teilweise für Wirtschaftseinheiten (z. B. Forstabteilungen). Der Befall und zu erwartende Schäden im Bekämpfungsjahr sind damit nicht zuverlässig bestimmbar. Dies trifft umso mehr zwangsläufig auf die Beurteilung des Bekämpfungserfolges zu. Es ist in Auswertung nach dieser Methodik nicht seriös möglich, die auf die Insektizidanwendung bezogene Reduktion der Population zu benennen.

Stichprobenhaft wird dies durch Eigelegezählungen möglich. Durch den Vergleich von vorjährigen zu neuen Eigelegen ist gegebenenfalls die Reduktion darstellbar. Der auf die Insektizidapplikation bezogene Anteil lässt sich damit nicht sicher belegen. Die natürliche Populationsdynamik wird selten berücksichtigt. Witterungsbedingt kam es zum Beispiel im Jahr 2013 bei vielen Schmetterlingsarten zu Populationseinbrüchen. Bei den Arten der Eichenwälder war ein hoher Parasitierungsgrad zu verzeichnen (GELBRECHT pers. Mitt., eigene Untersuchungen). Diese Faktoren sind nur durch vergleichende Begleituntersuchungen zu erfassen und separat auf die Populationsentwicklung zu beziehen.

Unabhängig davon ist der angegebene Wirkungsgrad einiger Mittel (70-90 %) nicht geeignet, um das Ziel von Insektizidapplikationen, z. B. der Ausschluss einer Gesundheitsgefährdung, zu erreichen.

11.6 Mittel

Die Entwicklung von Mitteln hin zu höherer Selektivität führt zu immer weniger zugelassenen Mitteln mit teilweise langjährigen Zulassungsverfahren. Hersteller und Entwickler müssen den Erfolg dieser Verfahren und die damit verbundenen Kosten für die Entwicklung und mit den immer restriktiveren Anwendungsmöglichkeiten kalkulieren und haben damit gegebenenfalls kein Interesse an der weiteren Entwicklung oder Zulassungsverfahren für immer speziellere Anwendungen.

Die Zulassungen sind regelmäßig mit Auflagen verbunden. Diese betreffen vor allem Abstandregelungen zu anderen Schutzgütern (z. B. Wasser, Naturschutz) oder zeitliche Einschränkungen für die Ausbringung. Im Einzelfall können diese kontraproduktiv sein. Dies trifft für die Bekämpfung des Eichenprozessionsspinners zu. Als Art, die vor allem Waldränder, Einzelbäume, Alleen usw. besiedelt, können Mittel gerade in den am stärksten betroffenen Gebieten nicht regulär eingesetzt werden. Dies kann dazu führen, dass von den ursprünglich kartierten Befallsflächen durch die Abstandsaufgaben weniger als 50 % zu bekämpfen wären und damit die Maßnahme insgesamt in Frage gestellt werden muss.

Für die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln in der Forstwirtschaft ist es gute fachliche Praxis, erst bei bestandesbedrohenden Schäden entsprechende Einsätze vorzubereiten und durchzuführen. Bei vielen anderen Schmetterlingsarten erfolgt dazu ein gestuftes Monitoring, bei dem ausgehend vom frühzeitigen Erkennen einer Gefahr in der Folge verschiedene Verfahren eingeleitet werden, die zur Präzisierung der Fläche und der Gefährdung führen. Dies schließt Untersuchungen der Populationsdichte und Populationsentwicklung ebenso ein wie Aussagen zur Schlupfbereitschaft und Parasitierung der Population. Unmittelbar vor der Bekämpfung ist eine präzise Abgrenzung der Areale, bei denen bestandesbedrohende Schäden zu erwarten sind möglich.

Ein solches gestuftes Verfahren ist für den Eichenprozessionsspinner nur mit unverhältnismäßigem Aufwand denkbar.

Der Einsatz von Dipel ES aus Gründen des Gesundheitsschutzes ist grundsätzlich in Frage zu stellen. Unabhängig von dem kleinen Zeitfenster für eine optimale Bekämpfung der L1- und L2-Stadien von wenigen Wochen und den unkalkulierbaren Witterungsbedingungen, die eine korrekte insbesondere großflächige Ausbringung fraglich erscheinen lassen, ist dies im Wirkungsgrad begründet. Bei einem angegebenen Wirkungsgrad von 70-90 % im Wald oder 70-80 % im öffentlichen Raum (z. B. SLOBODA 2013) ist ein ausreichender Gesundheitsschutz fraglich, da die Wirkung der Brennhaare durch die Restpopulation bestehen bleibt.

Der mögliche Einsatz von Neem-Produkten lässt eine größere Gefährdung von Nichtzielorganismen erwarten als der von Dipel ES. Es wird eine teilweise systemische Wirkungsweise angegeben, die über die sogenannten freifressenden Schmetterlingsraupen auch geschützt fressende Arten trifft. Neben Schmetterlingen sind zahlreiche weitere Insektengruppen, insbesondere auch saugende Arten betroffen. Durch Applikationen sind daher weit mehr Arten von Nichtzielorganismen betroffen.

11.7 Bekämpfung des Eichenprozessionsspinners in Schutzgebieten?

In der Regel sind Arten mit blattfressenden Schmetterlingsraupen nicht Grund für die Ausweisung von Schutzgebieten. Sie profitieren allerdings mit ihrer hohen Artenzahl von diesen in erheblichem Maße. Durch die Massenvermehrung des Eichenprozessionsspinners kann es durch den Fraß zu Auswirkungen auf andere Arten kommen (siehe 8.4). Es stellt sich die Frage, ob durch den Fraß des Eichenprozessionsspinners schutzwürdige Arten oder Biotope gefährdet sein könnten. In der Literatur ließen sich dafür keine Belege finden. Nur in Fällen, bei denen es durch mehrmaligen Kahlfraß zum Ausfall ganzer Eichenbestände kommt, wären dauerhafte Beeinträchtigungen auf an Eichen vorkommende Arten denkbar. In einer Vergleichsuntersuchung hat HACKER (1997) nachgewiesen, dass der Einfluss auf die Populationen anderer Arten beim Einsatz von Insektiziden gegen den Schwammspinner größer ist als bei toleriertem Kahlfraß. In der gegenwärtigen Situation ist der Anteil von Schadflächen mit Kahlfraß äußerst gering. In Brandenburg lag er beispielsweise bei einer von 2008 bis 2013 kartierten Gesamtfläche von insgesamt 17.499 ha (Minimum 2008 mit 814 ha, Maximum 2012 mit 5.083 ha) mit Fraßschäden bei lediglich 365 ha (2,1 %). Kahlfraß in einem Jahr führt bei Befall durch den Eichenprozessionsspinner als alleinige Ursache durch die Regenerationsfähigkeit der Eichen nicht zum Absterben der Bäume oder der Bestände. Der Einfluss des Eichenprozessionsspinners scheint daher nicht in erheblichem Umfang gegeben. Ein Einsatz von Insektiziden gegen den Eichenprozessionsspinner ist aus gegenwärtiger Sicht nicht mit Naturschutzinteressen in Übereinstimmung zu bringen. Sollte punktuell ein solcher Einfluss angenommen werden, sollte mechanischen Maßnahmen der Vorzug gegeben werden.

11.8 Abwägung der Schutzgüter

Die Ausbringung von Insektiziden gegenüber z. B. mechanischen Verfahren zur Bekämpfung des Eichenprozessionsspinners in den Wäldern wird zunehmend mit dem Gesundheitsschutz und einem nicht vertretbaren Aufwand beim Einsatz anderer Methoden begründet. Andere Maßnahmen, zum Beispiel Waldsperrungen oder das Hinweisen auf die Gefahr sollten in den meisten Fällen ein probates Mittel der Gefahrenminderung

mit sehr geringen Kosten sein. Ebenso sind mechanische Verfahren sehr selektiv und bei Reduktion auf tatsächlich für Betroffene gefährliche Bereiche durchaus zielführend einsetzbar.

Nur bei besonders intensiver Erholungsnutzung oder Einrichtungen im oder unmittelbar am Wald scheint eine Bekämpfung aus Gründen des Gesundheitsschutzes gerechtfertigt. Der Abwägungsprozess muss zudem die Bewertung unterschiedlicher Schutzgüter beinhalten. Regelmäßig werden Pflanzen- und Gesundheitsschutz herausgestellt. Bei deren Bewertung spielt meist nur die Einschätzung der zur Verfügung stehenden Insektizide und eventuell der Technologie eine Rolle. Im Falle der Auswirkungen auf die Umwelt werden dann Insektizide mit einer gewissen Selektivität im Abwägungsprozess eher genutzt als solche mit breitem Wirkungsspektrum. Diese Selektivität wird jedoch oft nur pauschal nach den Herstellerangaben der Insektizide hergeleitet, ohne die speziellen Verhältnisse während der Applikation in Eichenbeständen zu berücksichtigen. Der Bewertung des Schutzgutes Umwelt oder Biologische Vielfalt ist damit anscheinend Rechnung getragen.

Der Bewirtschaftung von Eichenwäldern kommt auf Grund der reichen Artenausstattung eine besondere naturschutzfachliche Bedeutung zu. Das seit zwei Jahrzehnten anhaltende Eichensterben und der teilweise geringe Wertholzanteil stellen aus betriebswirtschaftlicher Sicht Probleme der Eichenwirtschaft dar. Naturschutzziele dienen gegebenenfalls mit der Förderung von Nischen-, Arten- und Funktionsvielfalt der Stabilisierung der Wälder (ZIESCHE et al. 2011). Die kostenintensive teilweise mehrfach notwendige Insektizidanwendung kann somit sowohl aus ökonomischer als auch aus ökologischer Sicht kontraproduktiv sein.

12 Empfehlungen

- Eine Bekämpfung des Eichenprozessionsspinners aus Gründen des Gesundheitsschutzes ist dringend notwendig. Dies betrifft Siedlungsbereiche, öffentliche Einrichtungen und deren Umkreis von mindestens 100 m bis zu etwa 300 m. Bei weiteren Gebieten mit hohem Kontaktrisiko muss einzelfallweise entschieden werden. Nach Möglichkeit sollten zur Bekämpfung mechanische Verfahren zum Einsatz kommen.
- Die Bekämpfung in Waldgebieten sollte nur bei zu erwartenden bestandesbedrohenden Schäden und nach Abwägung weiterer Belange erfolgen. Aus Gründen des Gesundheitsschutzes ist eine Bekämpfungsnotwendigkeit in Wäldern in der Regel nicht erforderlich. Gefährdungen für Waldbesucher können im Rahmen von befristeten Waldsperrungen minimiert werden.
- Die Bekämpfung der späten Raupenstadien und Puppengespinste zur Vermeidung der Gefährdung im Folgejahr sollte viel intensiver betrieben werden. Dies betrifft vor allem die Bereiche an Alleen, der freien Landschaft und in Wäldern. Dazu sollten verstärkt neue Methoden; Techniken und Mittel entwickelt werden. Sie erweitern das Fenster für Gegenmaßnahmen erheblich und können sehr gezielt erfolgen. Da sich die Nester an den Stämmen und Ästen befinden, ist eine punktuelle Applikation von Insektiziden mit minimalen Auswirkungen auf Nichtzielorganismen in Schwerpunktbereichen möglich. Versuche mit Nematoden (FRANSEN 2013) sind in diesem Sinne vielversprechend. Durch punktuelle Bekämpfung an Stammbereichen kann der Kronenbereich als Lebensraum einer Vielzahl von Arten weitgehend geschont werden. In

vielen Fällen außerhalb der Siedlungsbereiche ist dazu nicht die Entfernung der Nester notwendig und damit die Flächenleistung erheblich höher. So könnten insbesondere die ökologisch wertvollen Randstrukturen geschont werden. Gegebenenfalls sollten Auflagen zum Insektizideinsatz in diesen Bereichen angepasst werden.

- Ein gestuftes allgemein akzeptiertes Verfahren ähnlich wie in den Niederlanden (FRANSEN 2013) wäre als Handlungsgrundlage sinnvoll. **Es wird für die Anwendung in Deutschland dringend empfohlen!** Es sieht je nach Gebiet und Betroffenheit ein differenziertes Vorgehen vor:
 - Bei einem geringen Befall und geringer Nutzung des Gebiets wird von Maßnahmen abgesehen.
 - Bei einem geringen Befall/starker Nutzung oder starkem Befall/geringer Nutzung des Gebietes werden folgende Maßnahmen empfohlen:
 - Aufstellen von Warnschildern
 - Gebietssperrungen
 - Mechanisches Entfernen
 - Erst bei einem starken Befall und einer starken Nutzung des Gebietes mit befallenen Bäumen wird eine Bekämpfung mit bioziden Mitteln empfohlen. Richtwerte für hohen Befall sind:
 - mehr als ein Eipaket pro vier Baumtriebe eines Baumes
 - über fünf Raupennester (tennisballgroß) unter den ersten Astgabelungen pro zehn Bäume
 - mindestens ein Nest, das größer als ein Fußball ist, pro zehn Bäume
 - oder intensive Maßnahmen gegen den EPS im Vorjahr.
- Die öffentliche Diskussion sollte versachlicht werden. Eine objektive Darstellung der Fakten und eine entsprechende Bewertung können zum besseren Verständnis der Zusammenhänge beitragen.
- Es besteht Forschungsbedarf über die Gründe und Folgen der Gradation des Eichenprozessionsspinners.
- Langzeituntersuchungen zu den Auswirkungen des Insektizideinsatzes sind notwendig.
- Die zwischenzeitliche Zersplitterung des Areals könnte zu einer Differenzierung der Populationen und deren Fitness in den Rückzugsgebieten geführt haben. Ob und wie sich dies beim Verschmelzen der Einzelareale auf die Population auswirkt, sollte Gegenstand der Forschung sein.
- Die Dauer der Gefährdung durch die Brennhaare der Raupen wird teilweise mit mehr als 10 Jahren angegeben. Dies steht im Widerspruch zur Anzahl von Krankmeldungen (Raupendermatitis) vor und nach Bekämpfungsaktionen. Die mittel- und langfristigen Auswirkungen der Brennhaare des Eichenprozessionsspinners sollten daher genauer untersucht werden.
- Eine abgestimmte Vorgehensweise auf Bundesebene mit entsprechenden Empfehlungen wäre für eine effektive Steuerung hilfreich. Dies wäre zum Beispiel im Rahmen eines Aktionsprogramms denkbar.

13 Zusammenfassung

Der Eichenprozessionsspinner als heimische Insektenart lässt sich in Deutschland seit 1760 anhand der wissenschaftlichen Literatur nachweisen. Massenvermehrungen sind seit über 200 Jahren dokumentiert. Die Grenzen des historischen Verbreitungsgebietes im Norden und Osten werden heute nicht wesentlich überschritten. In der zweiten Hälfte des vergangenen Jahrhunderts ist ein deutlicher Rückgang der Populationsdichte und Areale zu verzeichnen, dessen Ursachen bisher unbekannt sind. Besonders Gebiete im mittleren Teil Deutschlands sind seither nicht wieder dauerhaft besiedelt worden. Die gegenwärtig zu beobachtende Entwicklung der Population ist in der Historie sowohl qualitativ als auch quantitativ ohne Beispiel. Ein Zusammenhang mit Klimaveränderungen und einer damit verbundenen Ausbreitung kann jedoch nicht direkt abgeleitet werden. Die Ausbreitung der Art und die Zunahme von Gradationen stehen im Zusammenhang mit Entwicklungen im europäischen Gesamtareal. Insbesondere Raupennachweise sind für die Bewertung des Verbreitungsbildes wichtig, da Falter Dispersionsflüge von bis zu 100 km ausführen.

Die Biologie des Eichenprozessionsspinners ist weitgehend erforscht. Unklarheiten bestehen weiterhin über die Entstehung von Massenvermehrungen und deren Zusammenbruch. Historisch wird von einem Gradationszyklus von 8-10 Jahren berichtet. Dies ist bereits im vergangenen Jahrhundert nicht mehr zutreffend. Die gegenwärtige Entwicklung scheint eher auf einen Massenwechsel hinzudeuten. Ein natürlicher Zusammenbruch der Population ist nicht erkennbar.

In der Literatur sind eine Vielzahl von Gegenspielern und Parasitoiden zu finden, wobei die Parasitierungsgrade meist unter 30 % lagen und dies kaum zum Zusammenbruch der Population geführt haben dürfte. Dies steht im Gegensatz zu Untersuchungen beim Schwammspinner, dessen Populationen durchaus durch Parasitoide reguliert werden können. Möglicherweise sind es abiotische Faktoren wie zum Beispiel massive Spätfroste, die zum Zusammenbruch der Populationen führen.

Denkbar ist ein Zusammenhang zwischen waldbaulichen Strategien und Gradationen. In durchsonnten Eichenbeständen könnten Gradationen eher ablaufen und stärker wirken als in dichten, gleichaltrigen Beständen. Die Abkehr vom Mittel- und Niederwaldbetrieb zum Altersklassenwald könnte zumindest für die Waldbestände ein Grund für abnehmende Gefährdung gewesen sein. Ebenso ist die Änderung der Strategie zu mehr Struktureichtum in den letzten Jahrzehnten ein denkbarer Grund für die Zunahme solcher Gradationen. Darüber hinaus könnten Schädigungen, die zu Kronenverlichtung führen, positive Auswirkungen haben.

Die Überwachung der Population ist sehr schwierig. Falter können durch Pheromone oder Licht angelockt werden, doch lassen sich daraus kaum präzise Prognoseverfahren ableiten. Ebenso ist die Fraßkartierung als Grundlage für eine Bekämpfungsentscheidung im Folgejahr in Frage zu stellen. Sie kann keine Ausbreitungstendenzen und neue Befallsareale prognostizieren. Gegebenenfalls werden Areale, in denen der Eichenprozessionsspinner nicht oder in geringem Maße vorkommt, behandelt. Einzig die sehr aufwendige Eischeuche im Kronenbereich der Eichen liefert genauere Daten zur Gefährdung durch die Folgegeneration.

Schäden durch Eichenprozessionsspinner sind durch den Raupenfraß und durch die Wirkung der sogenannten Brennhare gegeben. Während einmaliger Kahlfraß durch Eichenprozessionsspinner als alleinige Ursache kaum zu einer nachhaltigen Schädigung

des Waldbestandes führt, kann wiederholter Fraß und insbesondere die Kombination mit anderen Schadfaktoren zur deutlichen Schädigung von Eichenwäldern führen. Der Anteil der Flächen, in denen der Eichenprozessionsspinner Kahlfraß verursacht, ist gering und liegt meist deutlich unter 5 % der Befallsfläche. Neben der Vorschädigung der Eichen spielt insbesondere die sogenannte Eichenfraßgesellschaft eine wesentliche Rolle. Kombinationen mit Eichenprozessionsspinnerfraß am Johannistrieb der Eichen, Mehltaubefall oder Folgeschädigung durch Eichenprachtkäfer können die Schäden erheblich vergrößern. Da komplexe Eichenschäden bereits seit Anfang der 80er Jahre beschrieben werden, können sie nicht ursächlich durch die Gradation des Eichenprozessionsspinners hervorgerufen worden sein. Inwieweit der Eichenprozessionsspinner von einer Vorschädigung von Eichenbeständen profitiert, ist nicht hinreichend untersucht. Durch den Fraß kann das Schadgeschehen in den Eichenbeständen beschleunigt werden.

In Deutschland sind Eichen für Insekten eine wichtige Lebensgrundlage. Keine der heimischen Pflanzenarten erreicht eine annähernd hohe Zahl von Arten, die direkt oder indirekt daran gebunden sind. Daher ist in der Abwägung der Betroffenheit und von Auswirkungen auf Nichtzielorganismen ein hoher Maßstab anzuwenden. Im Rahmen der Untersuchungen wurde festgestellt, dass in Deutschland 366 Arten von Schmetterlingsraupen Eichen direkt oder indirekt als Lebensraum und Nahrungsgrundlage nutzen. Dreiviertel dieser Arten haben ihre Entwicklungszeit im Frühjahr und etwa zwei Drittel werden durch Bekämpfungsaktionen gegen den Eichenprozessionsspinner betroffen. Dies wurde in der bisherigen Diskussion und Abwägung nicht ausreichend berücksichtigt.

Die Notwendigkeit der Bekämpfung des Eichenprozessionsspinners ist weitgehend unbestritten. Die Meinungen zu Methoden, Umfang und Intensität gehen hingegen ebenso auseinander wie die Wertung und Wichtung der zu schützenden Güter. In historischer Zeit gab es bereits zahlreiche Versuche, Gradationen des Eichenprozessionsspinners einzudämmen. Erst ab etwa 1935 wurden Insektizide eingesetzt. Zuvor handelte es sich fast ausschließlich um mechanische oder thermische Verfahren, die vermutlich nur begrenzt Wirkung zeigten.

Zur Abwehr von Gesundheitsgefahren ist in vielen Fällen außerhalb des Siedlungsbereiches und stark frequentierten Bereichen die Meidung von Befallsarealen ausreichend. Dies sollte in Waldgebieten und der offenen Landschaft überwiegend möglich sein. Neben der Information zu solchen Arealen ist gegebenenfalls eine Waldsperrung anordenbar. Erst wenn in den zur Behandlung vorgesehenen Flächen durch mechanische Verfahren nicht oder nicht ausreichend die Population reduziert werden kann, sollten Insektizide zum Einsatz kommen. Großflächige Applikationen aus Gründen des Gesundheitsschutzes sind weder notwendig noch zielführend. Die Population kann dadurch nicht nachhaltig reduziert werden und die Einsätze müssen im Abstand von wenigen Jahren wiederholt werden. Stärker als bisher angenommen sind negative Auswirkungen auf die Umwelt zu erwarten. Dies betrifft sowohl auf Eichen vorkommende Insektenarten als auch indirekt Populationen von Singvögeln und Fledermäusen. Untersuchungen nach den Schwammspinnergradationen in den 90er Jahren legen nahe, dass eine Erholung der Arten- und Individuenzahlen bereits in wenigen Jahren nach einer Bekämpfungsaktion erfolgen kann. Dies setzt jedoch eine ausreichende Menge von Rückzugshabitaten ebenso voraus wie eine längere Erholungsphase ohne Insektizideinsatz.

Der Insektizideinsatz ist darüber hinaus bei einigen Mitteln überhaupt in Frage zu stellen. Wenn der Grund für eine Bekämpfungsaktion die Gesundheitsgefährdung der Bevöl-

kerung ist, dann kann bei Anwendung von Mitteln mit einem Wirkungsgrad von 70 bis 90 % diese nicht beseitigt werden. Dies kann gegebenenfalls durch die Wahl anderer Mittel mit höherem Wirkungsgrad und teilweise entsprechende Auswirkungen auf Nichtzielorganismen oder durch jährliche oder in kurzen Abständen erfolgte Wiederholungen mit ebenfalls zu vermutenden höheren Auswirkungen auf die Umwelt kompensiert werden.

Problematisch wird die Zulassungssituation bei den Mitteln gesehen. Ein erheblicher Teil der Bekämpfungsaktionen wird nach Notzulassungen von Biozidprodukten oder Pflanzenschutzmitteln oder Anwendungen nach Ordnungsrecht realisiert. Es bestehen erhebliche Unterschiede beim Einsatz zum Schutz der Pflanzen gegenüber dem Schutz der Gesundheit. Dies betrifft Mittel, Technologie und Zuständigkeiten. In vielen Fällen ist in den Befallsarealen eine solche Trennung kontraproduktiv. Um diese Probleme zu umgehen, wird zunehmend eine Bekämpfung nicht nach Pflanzenschutzrecht oder Biozidrecht vorgenommen, sondern das Ordnungsrecht als Grundlage genommen. Die nach Pflanzenschutzrecht oder Biozidrecht einzuhaltenden Normen und Auflagen werden im Einzelfall missachtet. Inzwischen ist nicht mehr überschaubar, in welchem Umfang Insektizide gegen den Eichenprozessionsspinner eingesetzt werden und welche Zuständigkeiten betroffen sind. Im Falle des Eichenprozessionsspinners scheint es notwendig, Regelungen zu treffen, die eine effektive Bekämpfung erlauben und auf der anderen Seite Rechtssicherheit schaffen.

Durch Bekämpfungsaktionen ist weder eine Ausbreitung noch eine langfristige Populationsreduktion zu erwarten. Maßnahmen müssten regelmäßig (im Abstand von 1-5 Jahren je nach verwendetem Mittel) durchgeführt werden und schädigen möglicherweise nachhaltig das Ökosystem. In den meisten Fällen unterbleibt eine Kosten-Nutzen-Analyse.

Durch die direkte Schädigung von Nichtzielorganismen und Prädatoren sowie die indirekte Schädigung von Singvogelpopulationen ist eine Verzögerung im Gradationsverlauf möglich. Der Schutz und die Förderung dieser Populationen können zu einer Reduktion der Population des Eichenprozessionsspinners in der Latenz- und Progradationsphase führen. Dies betrifft darüber hinaus bislang noch nicht besiedelte Gebiete.

Der Einsatz von Dipel ES aus Gründen des Gesundheitsschutzes ist grundsätzlich in Frage zu stellen. Das kleine Zeitfenster für eine optimale Bekämpfung der L1- und L2-Stadien von wenigen Wochen und unkalkulierbare Witterungsbedingungen lassen eine korrekte insbesondere großflächige Ausbringung fraglich erscheinen. Der Wirkungsgrad ist für das Ziel des Gesundheitsschutzes als nicht ausreichend anzusehen.

Der mögliche Einsatz von Neem-Produkten lässt eine größere Gefährdung von Nichtzielorganismen erwarten als der von Dipel ES. Es wird eine teilweise systemische Wirkungsweise angegeben, die über die sogenannten freifressenden Schmetterlingsraupen auch geschützt fressende Arten trifft. Neben Schmetterlingen sind zahlreiche weitere Insektengruppen, insbesondere auch saugende Arten betroffen. Durch Applikationen sind daher weit mehr Arten von Nichtzielorganismen betroffen.

Insektizidapplikationen nach Ordnungsrecht gegen den Eichenprozessionsspinner sollten die Ausnahme sein. Gefahr im Verzuge ist kaum anzunehmen, da die Befallsflächen und Gefahren bereits mit mehr als einem halben Jahr Vorlauf bekannt sind. Gegebenenfalls bedarf es Neuregelungen im Pflanzenschutz- und Biozidrecht und optimierte Verfahren (zeitlich und inhaltlich) bei der Zulassung von Mitteln. Das Ordnungsrecht darf im Falle der Bekämpfung des Eichenprozessionsspinners Gesetzlichkeiten des Pflanz-

zenschutz- und Biozidrechts nicht aushebeln und Abstandregelungen im Anwendungsfall nicht negiert werden.

Die weitere Entwicklung ist nicht absehbar. Sowohl der natürliche Zusammenbruch der Populationen lokal oder generell ist denkbar als auch ein Wechsel hin zu dauerhaft höheren Populationsdichten. Großflächige Insektizidanwendungen können diese Entwicklung nicht stoppen und müssten in kurzen Abständen wiederholt werden ohne die Gesamtentwicklung dauerhaft zu beeinflussen.

14 Dank

Für die vielfältige Unterstützung bei der Bereitstellung von Literatur, Daten, konstruktiver und kritischer Diskussion sowie Hinweisen danke ich Erich BETTAG, Dudenhofen, Rolf BLÄSIUS, Eppelheim, Ralf BOLZ, Ullstadt, Thomas BUBLITZ, Forstliche Versuchsanstalt Baden-Württemberg, Dr. Jörg GELBRECHT, Königs Wusterhausen, Manfred GICK, Himmelskron, Dr. Frans GROENEN, Niederlanden, Hessen mobil (Herr SCHLIA, Frau HARTH), Dr. Timm KARISCH, Dessau, Dr. Detlef KOLLIGS, Kiel, Dr. Miruslav KULFAN, Universität Bratislava, Manfred LEHMANN, Klein Döbbern, Dr. Gabriela LOBINGER, LWF Bayern, Dr. Katrin MÖLLER, Eberswalde, Dr. Wolfgang NÄSSIG, Senckenberg Frankfurt/Main, Dr. Matthias NUSS, Senckenberg Dresden, Dr. Nils RYRHOLM, Universität Gävle, Carola SCHUCHARDT, Staatsbetrieb Sachsenforst, Gerald SEIGER, Kraupa, Dr. Wolfgang SPEIDEL, Museum Witt München, Andreas STÜBNER, Jänschwalde, Günter SWOBODA, Leverkusen, Robert TRUSCH, Karlsruhe, Volker WACHLIN, Greifswald und Andreas WERNO, Nunkirchen.

15 Quellen

*: Weiterführende Literatur, in der vorliegenden Arbeit nicht zitiert.

- ALTENKIRCH, W.; MAJUNKE, C. & OHNESORGE, B. (2002): Waldschutz auf ökologischer Grundlage. Ulmer Fachbuch. – Stuttgart (Verlag Eugen Ulmer): 434 S.*
- ALTUM, B. (1870): Kukuk und Prozessionsraupe. – Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen 2: 281-287.
- ALTUM, B. (1876): Forstzoologie I, Säugethiere. Nebst Anhang Säugethierfährten. Zweite verbesserte und vermehrte Auflage. – Berlin (Julius Springer): 446 S.
- ALTUM, B. (1887): Zur Lebensweise und Vertilgung des Eichenprozessionsspinner. – Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen 19: 540.
- AMELUNG, G. (1887): Die Schmetterlingsfauna der Mosigkauer (Dessauer) Heide. – Berliner Entomologische Zeitschrift 31 (2): 243-286.
- ANONYMUS (1829): Ökonomische Neuigkeiten und Verhandlungen. Band 1. – Calwe: 402 S.
- ANONYMUS (2006): Urgent appeal for records – outbreak of Oak Processionary moth *Thaumetopoea processionea* (L.) (Lepidoptera, Thaumetopoeidae) in South-west London. – Entomologists Record and Journal of Variation 118: 193.
- ARBEITSGEMEINSCHAFT RHEINISCH-WESTFÄLISCHER LEPIDOPTEROLOGEN (Hrsg.) (1986): Rote Liste der in Nordrhein-Westfalen gefährdeten Schmetterlinge (Lepidoptera) (Stand: Oktober 1986). – In: LANDESANSTALT FÜR ÖKOLOGIE, LANDSCHAFTSENTWICKLUNG UND FORSTPLANUNG NW (Hrsg.): Rote Liste der in Nordrhein-Westfalen gefährdeten Pflanzen und Tiere, 2. Fassung. – Schriftenreihe Landesanstalt für Ökologie, Landschaftsentwicklung und Forstplanung Nordrhein-Westfalen 4: 170-190.*
- ATHANASSIOU, C.G.; KAVALLIERATOS, N.G.; GAKIS, S.F.; KYRTSA, L.A.; MAZOMENOS, B.E. & GRAVANIS, F.T. (2007): Influence of trap type, trap colour, and trapping location on the capture of the pine moth, *Thaumetopoea pityocampa*. – Entomologia Experimentalis et Applicata 122 (2): 117–123.
- AVTZIS, N. (1989): Insecticide of Lepidoptera *Lymantria dispar* (L.) and *Thaumetopoea pityocampa* (SCHIFF.) with the insecticide XRD-473 (5 percent) as compared to Dimilin 25 W.P. – Dasiki-Erevna 10 (2): 185-191.
- BAEKER, R. & KORN, M. (2012): EPS-assoziierte Symptome. Datenerhebung 2012 bei niedergelassenen Ärzten im Land Brandenburg. – URL: <http://www.bfr.bund.de/cm/343/eps-assoziierte-symptome-datenerhebung-2012-bei-niedergelassenen-aerzten-im-land-brandenburg.pdf> (aufgerufen am 31.01.2014).
- BAIER, U. (2010): Waldschutzbericht 2009 und prognostische Hinweise für 2010. – MIL – Ministerium für Landwirtschaft, Forsten, Umwelt und Naturschutz Freistaat Thüringen: 61 S.
- BALDAMUS, A.C.E. (1892): Das Leben der europäischen Kuckucke nebst Beiträgen zur Lebenskunde der übrigen parasitischen Kuckucke und Stärlinge. – Berlin (Paul Parey): 224 S., 8 T.
- BARTEL, M. & HERZ, A. (1902): Handbuch der Großschmetterlinge der Berliner Gegend. – Berlin (A. Bötcher): 92 S.
- BATHON, H. (1996): Zur Bedeutung der Parasitoide beim Zusammenbruch der Schwammspinner-Gradation in Südhessen. – Mitteilungen der Biologischen Bundesanstalt 322: 74-90.

- BATTISTI, A.; STASTNY, M.; NETHERER, S.; ROBINET, CH.; SCHOPF, A.; ROQUES, A. & LARSSON, S. (2005): Expansion of geographic range in the pine processionary moth caused by increased winter temperatures. – *Ecological Applications* 15 (6): 2084-2096.
- BATTISTI, A.; STASTNY, M.; BUFFO, E. & LARSSON, S. (2006): A rapid altitudinal range expansion in the pine processionary moth produced by the 2003 climatic anomaly. – *Global Change Biology* 12: 662-671.
- BAUA (2013a): Information an die Länder zur Bekämpfung des Eichenprozessionsspinners zum Schutz der menschlichen Gesundheit. – Fachgespräch Prozessionsspinner. – URL: <http://www.bfr.bund.de/cm/343/statuspapier-information-an-die-laender-zur-bekaempfung-des-eichenprozessionsspinners-zum-schutz-der-menschlichen-gesundheit.pdf> (aufgerufen am 31.01.2014).
- BAUA (2013b): Übersicht über den möglichen Einsatz von Produkten mit den aufgeführten Wirkstoffen nach Pflanzenschutz- und Biozidrecht. – URL: http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Gesundheit_Chemikalien/konzept_bekaempfung_eichenprozessionsspinner_bf.pdf (aufgerufen am 31.01.2014).
- BECHSTEIN, J. M. (1818): Bechstein's Forstinsectologie oder Naturgeschichte der für den Wald schädlichen und nützlichen Insecten nebst Einleitung in die Insectenkunde überhaupt für angehende und ausübende Forstmänner und Cameralisten 2. – Gotha (Henning'sche Buchhandlung): 551 S.
- BERGMANN, A. (1951-1955): Die Großschmetterlinge Mitteldeutschlands. Bd. 1-5/2 (7 Bde). Unter besonderer Berücksichtigung der Formenbildung, der Vegetation und der Lebensgemeinschaften in Thüringen sowie der Verflechtung mit der Fauna Europas. – Jena (Urania-Verlag).
- BERLIN LICHTENBERG (2013): Eichenprozessionsspinner: Lichtenberg lehnt Biozid-Einsatz ab. Pressemitteilung vom 14.03.2013. – URL: <http://www.berlin.de/ba-lichtenberg/presse/archiv/20130314.1235.382398.html> (aufgerufen am 31.01.2014).
- BETTAG, E. (1989): Fauna der Sanddünen zwischen Speyer und Dudenhofen. – Bad Dürkheim (Pollichia): 148 S.
- BETTAG, E. (1996): Wanderer zwischen Verborgenheit und Ausbreitung. Eichenprozessionsspinner und Trauermantel. – *Pfälzerwald* 42 (3): 9-10.*
- BLÄSIUS, R.; BLUM, E.; FASEL, P.; FORST, M.; HASSELBACH, W.; KINKLER, H.; KRAUS, W.; RODENKIRCHEN, J.; ROESLER, R.; SCHMITZ W.; STEFFNY, H.; SWOBODA G.; WEITZEL, M. & WIPKING, W. (1992): Rote Liste der bestandsgefährdeten Schmetterlinge (Lepidoptera; Tagfalter, Spinnerartige, Eulen, Spanner) in Rheinland-Pfalz. Stand Februar 1992. – Mainz (Ministerium für Umwelt): 33 S.*
- BLAIK, T; MALKIEWICZ, A. & WSALA, M. (2011): Ponownestwierdzenie i uwagi o występowaniu *Thaumetopoea processionea* (LINNAEUS, 1758) (Lepidoptera: Notodontidae: Thaumetopoeinae) w Polsce. – *Wiadomości Entomologiczne* 30 (4): 246-256. [in polnisch].
- BLOCK, J.; DELB, H.; HARTMANN, G.; SEEMANN, D. & SCHRÖCK, H. W. (1995): Schwere Folgeschäden nach Kahlfraß durch Schwammspinner im Bienwald. – *AFZ/Der Wald* 23: 1278-1281.

- BLUNCK, H. (1953): Handbuch der Pflanzenkrankheiten – Band 4: Tierische Schädlinge an Nutzpflanzen. – Berlin & Hamburg (Paul Parey): 518 S.
- BÖHM, S.M.; WELLS, K. & KALKO, E.K.V. (2011): Top-Down Control of Herbivory by Birds and Bats in the Canopy of Temperate Broad-Leaved Oaks (*Quercus robur*). – PLoS ONE 6 (4): e17857. DOI:10.1371/journal.pone.0017857
- BÖHME, J. (1991): Phytophage Käfer und ihre Wirtspflanzen in Mitteleuropa – ein Kompendium. – Heroldsberg (Verlag bioform): 132 S.
- BÖHME, J. (2001): Phytophage Käfer und ihre Wirtspflanzen in Mitteleuropa – ein Kompendium. – Heroldsberg (Verlag bioform): 132 S.
- BOGENSCHÜTZ, H.; SCHWARTZ, G. & LIMBERGER, S. (1988): Auftreten und Bekämpfung des Eichenprozessionsspinners, *Thaumetopoea processionea* L., in Südwestdeutschland 1986 bis 1988. – Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft 245: 427-428.
- BOLZ, R. (1995): Bestandsentwicklung der Tagfalter in den Jahren 1993/1994 in Dimilin- und Btk-behandelten Eichenwäldern Mittelfrankens nach einer Schwammspinner- (*Lymantria dispar*) Kalamität, dargestellt am Beispiel NSG „Gräfholtz-Dachsberge“ und dessen Umgebung (Lepidoptera: Diurna). – Beiträge zur bayerischen Entomofaunistik 1: 63-76.*
- BOLZ, R. (2009): Untersuchung zur Tag- und Nachtfalterfauna (Makro- und Mikrolepidoptera) im Stadtpark Schwabach. – Ullstadt (Umweltamt Schwabach).
- BORKHAUSEN, M.B. (1793): Rheinisches Magazin zur Erweiterung der Naturkunde 1. – Gießen (Georg Friedrich Heyer): 724 S.
- BORN, W.; GEBHARDT, O.; GMEINER, J. & RUEFF, F. (2012): Gesundheitskosten der Beifuß-Ambrosie in Deutschland. – Umweltmedizin in Forschung und Praxis 17 (2): 201-280.
- BORNEMANN, G. (1912): Verzeichnis der Großschmetterlinge aus der Umgebung von Magdeburg und des Harzgebietes. – Magdeburg (R. Zacharias): 90 S.*
- BOULTON, T.J. (2004): Responses of nontarget Lepidoptera to Foray 48B Bacillus thuringiensis var. kurstaki on Vancouver Island, British Columbia, Canada. – Environmental Toxicologie and Chemistry 23 (5): 1297-1304.
- BRÄSICKE, N. (2013): Die Prozessionsspinner Mitteleuropas – Ein Überblick. – Julius-Kühn-Archiv 440: 11-12.
- BRESSEM, U.; LANGER, G. & HABERMANN, M. (2013): Anhaltende Belastungen und Schäden bei älteren Eichen. – AFZ-DerWald 19: 38-40.
- BRETHERTON, R.F. & CHALMERS-HUNT, J.M. (1985): The Immigration of Lepidoptera to the British Isles 1981, 1982: A supplementary note 1983. – Entomologists record 97: 76-84.
- BREUER, M.; KONTZOG, H.-G.; GUERRERO, A.; CAMPS, F. & DE LOOF, A. (2003): Field trials with the synthetic sex pheromone of the oak processionary moth *Thaumetopoea processionea*. – Journal of Chemical Ecology 29 (11): 2461-2468.
- BREUER, M. & DE LOOF, A. (1999): Field studies on the efficacy of meliaceous plant preparations against the oak processionary, *Thaumetopoea processionea* (L.) (Lepidoptera: Thaumetopoeidae). – 51. International Symposium on Crop Protection, Gent (Belgium), Mededeligen. – Faculteit Landbouwkundige en Toegepaste Biologische Wetenschappen, Universiteit Gent 64 (3): 311-317.

- BUB, G. (2006): Massenvermehrung von Schwammspinner und Eichenprozessions-spinner. – FVA Einblick: 2-3.
- BURMEISTER, E. (1994): Biologische Fakten – politisch nicht durchsetzbar! Bemerkungen zur Bekämpfung der Schwammspinnerkalamität 1993/1994. – Nachrichtenblatt der bayerischen Entomologen 43 (3/4): 33-39.
- BUSCHINGER, A. (1993): Schwammspinner, *Bacillus thuringiensis*, Dimilin und Ameisen. – Ameisenschutz aktuell 7 (4): 81-84.
- BUTLER, L. (1998): Nontarget impact of gipsy moth insecticides. – West Virginia University Extension Service: 1-4.*
- BUZKO, J. & NOWACKI, J. (2000): The Lepidoptera of Poland. A distributional checklist. – Torun-Poznan Polish Entomological Monographs 1: 178 S.
- CARTER, D. J. (1984): Pest Lepidoptera of Europe with special reference to the British Isles. – Dordrecht (Junk): 431 S.
- CAYUELA, L.; HÓDAR, J. & ZAMORA, A.R. (2011): Is insecticide spraying a viable and cost-efficient management practice to control pine processionary moth in Mediterranean woodlands? – Forest Ecology and management: 1732-1737.
- CHAPPUIS, U. v. (1942): Veränderungen in der Großschmetterlingswelt der Provinz Brandenburg bis zum Jahre 1938. – Deutsche Entomologische Zeitschrift 1942: 138-214.
- CLOSS, A. & HANNEMANN, E. (1919): Die Großschmetterlinge des Berliner Gebietes 1: Die Spinner, Schwärmer und Tagfalter. – Berlin (Meusser): 73 S.
- COOPER, J.R. (1990): Effects of Diflubenzuron application on Eastern deciduous forest birds. – Journal of Wildlife Management 54 (3): 486-493.
- CSÓKA, G.; PÖDÖR, Z.; HIRKA, A.; FÜHRER, E. & SZÖCS, L. (2013): Influence of weather conditions on population fluctuations of the oak processionary moth (*Thaumetopoea processionea* L.) in Hungary Oak. – URL: http://zpodor.uw.hu/cikkek/2012/csokaetal_angol.pdf (aufgerufen am 31.01.2014).*
- CSÓKA, G. & SZABÓKY, C. (2005): Checklist of herbivorous Insects of native and exotic oaks in Hungary 1 (Lepidoptera). – Acta Silvatica et Lignaria Hungarica 1: 59-72.
- CSCF-KARCH (2013): Verbreitungskarten Tierarten. *Thaumetopoea processionea*. – URL: <http://lepus.unine.ch/carto/index.php?nuesp=31934&rivieres=on&lacs=on&hillsh=on&year=1990> (aufgerufen am 31.07.2013).
- DE LATTIN, G.; HEUSER, H. & JÖST, R. (1957): Die Lepidopterenfauna der Pfalz 1. – Pollichia (Bad Dürkheim): S. 51-168.*
- DELB, H. (1999): Folgeschäden nach der Schwammspinner-Kalamität von 1992 bis 1994 in Rheinland-Pfalz. – Mitteilungen aus der Forstlichen Versuchsanstalt Rheinland-Pfalz 45: 41-117.
- DELB, H. & VEIT, H. (2006): Der Eichenprozessionsspinner: Kleine Ursache – Große Wirkung! – FVA-einblick 2: 4-5.*
- DELB, H. & BLOCK, J. (1999): Untersuchungen zur Schwammspinner-Kalamität von 1992 bis 1994 in Rheinland-Pfalz. – Mitteilungen aus der Forstlichen Versuchsanstalt Rheinland-Pfalz 45: 1-246.
- DELB, H.; SCHRÖTER, H. & SEEMANN, D. (2005): Eichenprozessionsspinner. Waldschutz-Info 01/ 2002 (2. Auflage, April 2005). – Freiburg (Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, Abteilung Waldschutz): 1-16.

- DELB, H. (2012): Eichenschädlinge im Klimawandel in Südwestdeutschland. – FVA-einblick 2: 11-14.
- DENIS, M. & SCHIFFERMÜLLER, I. (1775): Ankündigung eines systematischen Werkes von den Schmetterlingen der Wienergegend. – Wien (Augustin Bernardi): 323 S., 3 T.
- DÉPARTEMENT DE LA SANTÉ DES FORÊTS (2009): Augment de l'activité des insectes défoliateurs en forêt ce printemps, notamment en region méditerranéenne. – Information technique 64: 1-12.
- DESHPANDE, S. A. (2009): Épidémiologie spatiale des défoliateurs des chênes en France sur base de dispositifs de surveillance entomologique. – Brüssel (Memoirs de fin d'études, Ecole interfacultaire de Bioingénieurs, Université Libre de Bruxelles): 60 S.
- DEUTSCHER BUNDESTAG (2012): Bekämpfung des Eichenprozessionsspinner 2012. – Drucksache 17/10765 vom 25.09.2012: 8 S.
- DISSESCU, G. & CEIANU, I. (1968): Cercetări asupra bioecologiei omizii procesionare a stejarului (*Thaumetopoea processionea* L.). – Bukarest (Centrul de documentare tehnică pentru economia forestieră): 120 S. (rumänisch mit französischer Zusammenfassung).
- DITTMER, J. (2010): Folge der globalen Klimaerwärmung? Der Eichenprozessionsspinner. – Ameisenschutz aktuell 24 (1): 10-12.
- DUCHATSCH, A. (2002): Faunistische Notizen 83. Wiederfunde zweier, in der Eifel als verschollen angesehener Arten: *Thaumetopoea processionea* (Linnaeus, 1758) und *Calamia tridens* (HUFNAGEL, 1766) (Lepidoptera, Notodontidae et Noctuidae). – Melanargia 14: 17.*
- DWD (2013): Klimadaten für Deutschland. – URL: http://www.dwd/bvbw/appmanager/bvbw/dwdwwwDesktop?nfpb=true&_pageLabel=dwdwww_result_page&gsbSearchDocId=809418 (aufgerufen 31.08.2013).
- EBERT, G. (1994): *Thaumetopoea processionea* (LINNAEUS, 1758). – In: EBERT, G. (Hrsg.): Die Schmetterlinge Baden-Württembergs, Band 4: Nachtfalter II. – Stuttgart (Ulmer): 386-391.
- EBERT, G. (Hrsg.) (1994a): Die Schmetterlinge Baden-Württembergs. Band 3: Nachtfalter I. – Stuttgart (Ulmer): 518 S.
- EBERT, G. (Hrsg.) (1994b): Die Schmetterlinge Baden-Württembergs. Band 4: Nachtfalter II. – Stuttgart (Ulmer): 535 S.
- EBERT, G. (Hrsg.) (1997a): Die Schmetterlinge Baden-Württembergs. Band 5: Nachtfalter III. – Stuttgart (Ulmer): 575 S.
- EBERT, G. (Hrsg.) (1997b): Die Schmetterlinge Baden-Württembergs. Band 6: Nachtfalter IV. – Stuttgart (Ulmer): 622 S.
- EBERT, G. (Hrsg.) (1998): Die Schmetterlinge Baden-Württembergs. Band 7: Nachtfalter V. – Stuttgart (Ulmer): 582 S.
- EBERT, G. (Hrsg.) (2001): Die Schmetterlinge Baden-Württembergs. Band 8: Nachtfalter VI. – Stuttgart (Ulmer): 541 S.
- EBERT, G. (Hrsg.) (2003): Die Schmetterlinge Baden-Württembergs. Band 9: Nachtfalter VII. – Stuttgart (Ulmer): 609 S.
- EBERT, G. (Hrsg.) (2005): Die Schmetterlinge Baden-Württembergs. Band 10: Ergänzungsband. – Stuttgart (Ulmer): 426 S.
- EBERT, G. & RENNWALD, E. (Hrsg.) (1991a): Die Schmetterlinge Baden-Württembergs. Band 1. Tagfalter I. – Stuttgart (Ulmer): 552 S.

- EBERT, G. & RENNWALD, E. (Hrsg.) (1991b): Die Schmetterlinge Baden-Württembergs. Band 2. Tagfalter II. – Stuttgart (Ulmer): 535 S.
- EBERT, G.; HOFMANN, A.; MEINEKE, J.-U.; STEINER, A. & TRUSCH, R. (2005): Rote Liste der Schmetterlinge (Macrolepidoptera) Baden-Württembergs (3. Fassung). – In: EBERT, G. (Hrsg.): Die Schmetterlinge Baden-Württembergs 10: 110-133.
- ECKSTEIN, K. (1913): Die Schmetterlinge Deutschlands mit besonderer Berücksichtigung ihrer Biologie. 1. Band. Allgemeiner Teil. Spezieller Teil. 1. Die Tagfalter. – Stuttgart (K.G. Lutz): 120 S., 16 Taf.
- ECKSTEIN, K. (1915): Die Schmetterlinge Deutschlands mit besonderer Berücksichtigung ihrer Biologie. 2. Band. Spezieller Teil. Fortsetzung. 2. Die Spinner und Schwärmer (Sphingidae - Thyrididae). – Stuttgart (K.G. Lutz): 84 S., 16 Taf.
- ECKSTEIN, K. (1920): Die Schmetterlinge Deutschlands mit besonderer Berücksichtigung ihrer Biologie. 3. Band. Spezieller Teil. Fortsetzung. 3. Die eulenartigen Falter. – Stuttgart (K.G. Lutz): 96 S., Taf.
- ECKSTEIN, K. (1923): Die Schmetterlinge Deutschlands mit besonderer Berücksichtigung ihrer Biologie. 4. Band. Spezieller Teil. Schluß. 4. Die Spanner und die bärenartigen Falter. – Stuttgart (K.G. Lutz): 88 S. + 16 farblithogr. Tafeln.
- ECKSTEIN, K. (1933): Die Schmetterlinge Deutschlands mit besonderer Berücksichtigung ihrer Biologie und wirtschaftlichen Bedeutung. 5. Band. Die Kleinschmetterlinge Deutschlands. – Stuttgart (K. G. Lutz Verlag): 223 S., 32 Taf.
- EFSA (2009): Scientific opinion. Evaluation of a pest risk analysis on *Thaumetopoea processionea* L., the oak processionary moth, prepared by the UK and extension of its scope to the EU territory. – The EFSA Journal 1195: 1-64.
- ELKINTON, J. & HUNTER, A. F. (2000): Effects of Synchrony with host plant on population of a spring-feeding Lepidoptera. – Ecology 81 (5): 1248-1261.
- ENGESSER, R., FORSTER, B., MEIER, F. & OBERMATT, O. (2007): Eichenprozessionsspinner in der Nordwestschweiz. – Wald und Holz 88 (8): 18-19.
- EISENBERGISCHES NACHRICHTENBLATT (1829): Die Prozessions- oder Wanderraupe. – Nr. 43 vom 27. Oktober 1829: 327-328.
- ESPER, J.C. (1782): Die Schmetterlinge nach Abbildungen der Natur mit Beschreibungen 3. – Erlangen (Wolfgang Walther): 396 S.
- FABER, H. (1916): Kalamitäten im Luxemburgischen Wald während der letzten Dezennien. – Bulletin de la Société des Naturalistes Luxembourgeois 26: 174-190.
- FANKHÄNEL, H. (1959): *Meteorus versicolor* WESM. als Parasit von *Euproctis chrysorrhoea* L. und *Thaumetopoea processionea* L. und seine Einsatzmöglichkeiten. – Transactions of the First International Conference of Insect Pathology and Biological Control Prag 1958: 415-420.
- FEEMERS, M. (2000): Diese Raupen lassen jucken. – LWF aktuell 26: 36-38.
- FEEMERS, M. & SCHMIDT, O. (1997): Gefahren für die menschliche Gesundheit durch Eichenprozessionsspinner. – AFZ-Der Wald: 844-845.
- FEENY, P. P. (1968): Effect of oak tannins on larval growth of the winter moth *Operophtera brumata*. – Journal of Insect Physiology 14: 805-817.
- FEENY, P. P. (1970): Seasonal changes in oak leaf tannins and nutrients as a cause of spring feeding by winter moth caterpillars. – Ecology 51 (4): 565-581.
- FEICHT, E. & WEBER, M. (2012): Verbreitung und Populationsdynamik des Eichenprozessionsspinners. – LWF aktuell 9-11.

- FENK, L.; HORVATH, H. & VOGEL, B. (2011): Dispersion of the bio-aerosol produced by the oak processionary moth. – *Aerobiologica* 23: 79-87.
- FERRERO, F. (1985): Un auxilaire précieux de la forêt le *Calosoma sycophante*. – *Phytoma* 370: 28.
- FISCHER, U. & SOBCZYK, T. (2002): Rote Liste der Schwärmer und spinnerartigen Schmetterlinge. – Radebeul (Materialien zu Naturschutz und Landespflege): 22 S.*
- FLEMMING G. (1997): First experiences at control of *Thaumetopoea processionea* in the north-western region of the Land Brandenburg in the year 1996. – *Gesunde Pflanzen* 49: 54-57.*
- FOSTER, A.P. (1983): *Thaumetopoea processionea* (Linn.) (oak processionary moth): The imago recorded in Britain, together with other rare migrants from Cornwall. – *Entomologists Record* 95: 216.
- FRANSEN, J.J. (2013): Leidraad Beheersing Eikenprocessierups Update 2013. Expertgroep Eikenprocessierups. – NVWA - Alterra, 51: www.vwa.nl/txmpub/files/?p_file_id=2000846 (aufgerufen am 31.01.2014).
- FRAVAL, P. A. (2008): Les Processionnaires – 2e partie. La Processionnaire du chêne. – *Insectes* 148 (1): 35-37.
- FREINA, J. DE & WITT, T. (1985): Taxonomische Veränderungen bei den Bombyces und Sphinges Europas und Nordwestafrikas): *Helianthocampa* gen. nov., *Traumatocampa galaica* (PALANCA SOLER et al. 1982) comb. nov. et syn. nov. (Lepidoptera, Thaumetopoeidae, Thaumetopoeinae). – *Nota lepidopterologica* 8 (2): 175-183.
- FREINA, J. DE & WITT, T. (1987): Noctuoidea: Nolidae, Arctiidae, Syntomidae, Dilobidae, Lymantriidae, Notodontidae, Thaumetipoeidae, Thyretidae. Sphingoidea: Sphingidae. Geometridoidea: Axiidae, Drepanidae, Thyatiridae. Bombycoidea: Bombycidae, Brahmaeidae, Endromidae, Lasiocampidae, Lemoniidae, Saturniidae. – In: FREINA J. DE & WITT, T. (Hrsg.) Die Bombyces und Sphinges der Westpalaearktis (Insecta, Lepidoptera) 1. – München (Edition Forschung & Wissenschaft Verlag GmbH): 708 S.
- FUCHS, A. (1888): Charakteristik der Lepidopterenfauna des unteren Rheingaus. – *Jahrbücher des Nassauischen Vereins für Naturkunde* 41: 65-84.*
- FVA (2008): Information zur Human- und Ökotoxikologie von Bt-Präparaten, die bei der Bekämpfung von freifressenden Schmetterlingsarten im Forst eingesetzt werden. – Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, Abteilung Waldschutz: 1-8.
- ENGELHARD, H. (1958): Beobachtungen an *Thaumetopoea processionea*. – *Mitteilungsblatt für Insektenkunde* 2 (4): 135-136.*
- FISCHER, U. & SOBCZYK, T. (2002): Rote Liste der Schwärmer und spinnerartigen Schmetterlinge. – Material zu Naturschutz und Landespflege 2002. – Radebeul: 22 S.
- GÄBLER, H. (1949): Massenvermehrung des Kiefernprozessionsspinners (*Cnethocampa pinivora* TR.). – *Nachrichtenblatt für den deutschen Pflanzenschutzdienst N.F.* 3: 153-154.*
- GÄBLER, H. (1951): Beobachtungen über den Kiefernprozessionsspinner (*Th. pinivora*). – *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz* 58: 92-96.*
- GÄBLER, H. (1954): Prozessionsspinner. – Wittenberg Lutherstadt (Ziemsen). – *Die Neue Brehmbücherei* 137: 38 S.

- GAEDIKE, R. & HEINICKE, W. (Hrsg.) (1999): Verzeichnis der Schmetterlinge Deutschlands (Entomofauna Germanica 3). – Entomologische Nachrichten und Berichte, Beiheft 5: 1-216.
- GARCIA, P. (2011): Sublethal Effects of Pyrethroids on Insect Parasitoids: What we need to further know. – URL: <http://www.intechopen.com/books/pesticides-formulations-effects-fate/sublethal-effects-of-pyrethroids-on-insect-parasitoids-what-we-need-to-further-know> (aufgerufen am 31.01.2014).
- GAUCKLER, H. (1909): Die Großschmetterlingsfauna des nördlichen Baden einschließlich des nördl. Schwarzwaldes und der Rheinebene. – Karlsruhe (Ferdinand Thiergarten): 95 S.
- GELBRECHT, J.; EICHSTÄDT, D.; GÖRITZ, U.; KALLIES, A.; KÜHNE, L.; RICHERT, A.; RÖDEL, I.; SOBCZYK, T. & WEIDLICH, M. (2001): Gesamtartenliste und Rote Liste der Schmetterlinge („Macrolepidoptera“) des Landes Brandenburg. – Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg 10 (3), Beilage: 1-62.*
- GELBRECHT, J. & WEIDLICH, M. (1992): Rote Liste Großschmetterlinge (Macrolepidoptera). – In: MINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND RAUMORDNUNG DES LANDES BRANDENBURG (Hrsg.): Rote Liste – Gefährdete Tiere im Land Brandenburg. – Potsdam (Unze-Verlagsgesellschaft): 97-114.*
- GELBRECHT, J.; WEIDLICH, M.; BLOCHWITZ, O.; KÜHNE, L.; KWAST, E.; RICHERT, A. & SOBCZYK, T. (1993): Kommentiertes Verzeichnis der Großschmetterlinge (Macrolepidoptera) der Länder Brandenburg und Berlin. – In: GERSTBERGER, M. & MEY, W. (Hrsg.): Fauna in Berlin und Brandenburg. – Berlin (Fördererkreis der Naturwissenschaftlichen Museen Berlins): 11-69.
- GERSTBERGER, M. & STIESY, L. (1983): Schmetterlinge in Berlin-West. Teil 1. – Berlin (Fördererkreis der Naturwissenschaftlichen Museen Berlins): S. 1-89.
- GERSTBERGER, M.; STIESY, L.; THEIMER, F. & WOELKY, M. (1991): Standardliste und Rote Liste der Schmetterlinge von Berlin (West): Großschmetterlinge und Zünsler. – In: AUHAGEN, A., PLATEN, R. & SUKOPP, H. (Hrsg.): Rote Listen der gefährdeten Pflanzen und Tiere in Berlin. – Landschaftsentwicklung und Umweltforschung Sonderheft 6: 207-218.*
- GLARE, T. R. & O'CALLAGHAN, M. (2000): *Bacillus thuringiensis*: biology, ecology and safety. – Chichester (Wiley): 350 S.
- GLASER, L. (1863): Der neue Borkhausen oder hessisch-rheinische Falter-Fauna. Beschreibendes Verzeichniß der in Hessen und den angrenzenden Ländern vorhandenen Groß- und Kleinfalter. – Darmstadt (G. Jonghaus): 555 S.
- GLUTZ VON BLOTZHEIM, U.N. (1994): Handbuch der Vögel Mitteleuropas 9: Columbiformes – Piciformes. 2. Auflage. – Wiesbaden (Aula-Verlag): 1148 S.
- GÖTTLINGER, W. (2007): Faunistische Notizen 92. Funde von *Thaumetopoea processionea* (LINNAEUS, 1758) und drei weiterer Nachtfalterarten im Juni 2007 in Wesel (NRW) (Lepidoptera: Lasiocampidae, Geometridae, Notodontidae et Arctiidae). – *Melanargia* 19 (2): 101-102.*
- GOUVERNEMENT LUXEMBURG (2011): Eichenprozessionsspinner in Luxemburg. – URL: http://www.gouvernement.lu/salle_presse/communiqués/2011/06-juin/20-eichenprozessionsspinner (aufgerufen 31.07.2013).
- GRIEBEL, J. (1909): Lepidopterenfauna der bayerischen Rheinpfalz. – Neustadt a. d. Haard (Pfälzische Verlagsanstalt): 111 S.

- GRIES, R.; RECKZIEGEL, A.; BOGENSCHUTZ, H.; KONTZOG, H. G.; SCHLEGEL, C.; FRANCKE, W.; MILLAR, J. G. & GRIES, G. (2004): (Z,Z)-11,13-hexadecadienyl acetate and (Z,E)-11,13,15-hexadecatrienyl acetate: synergistic sex pheromone components of oak processionary moth, *Thaumetopoea processionea* (Lepidoptera: Thaumetopoeidae). – Chemoecology 14: 95-100.
- GROENEN, F. (2010): Variation of *Thaumetopoea processionea* (Notodontidae: Thaumetopoeinae) in Europe and the Middle East. – Entomologische Berichten 70 (3): 77-82.
- GROENEN, F. & MEURISSE, N. (2011): Historical distribution of the oak processionary moth *Thaumetopoea processionea* in Europe suggests recolonization instead of expansion. – Agricultural and Forest Entomology: DOI: 10.1111/j.1461-9563.2011.00552.x
- GSCHWANDER, T.; HOCH, G. & SCHOPF, A. (2002): Impact of predators on artificially augmented populations of *Lymantria dispar* L. pupae (Lepidoptera, Lymantridae). – Journal of applied Entomology 126: 66-73.
- GURLT, E.F. (1850): Über die Schädlichkeit der Processionsraupe für Menschen und Thiere. – Magazin für die gesammte Thierheilkunde 16: 252-259.
- GUTSCHE, V. (2012): Managementstrategien des Pflanzenschutzes der Zukunft im Focus von Umweltverträglichkeit und Effizienz. – Journal für Kulturpflanzen 64 (9): 325-341.
- HABERMANN, M. (2012): Abschätzung von Schad- und Bekämpfungsschwellen beim Eichenprozessionsspinner. – AFZ-Der Wald 22: 30-31.
- HACKER, H. (1994): Massenvermehrung des Schwammspinners (*Lymantria dispar* L.) in Mainfranken in den Jahren 1993 und 1994 – Untersuchungen zur Wirkung von Raupenkahlfrass und Dimilin-Behandlung auf das Artenspektrum der Begleitfauna von Eichenwäldern (Lepidoptera). – Berichte der Naturforschenden Gesellschaft Bamberg 69: 49-81.
- HACKER, H. (1997): Massenvermehrung des Schwammspinners (*Lymantria dispar* L.) in Mainfranken in den Jahren 1993 und 1994 – Untersuchungen zur Wirkung von Raupenkahlfrass und Dimilin-Behandlung auf das Artenspektrum der Begleitfauna von Eichenwäldern (Lepidoptera), Beitrag 2. – Beiträge zur bayerischen Entomofaunistik 2: 1-21.
- HACKER, H. (2000): Langfristige Folgen des Dimilin-Einsatzes auf Schmetterlings-Fauna. Rasche Erholung erfreulich. – LWF aktuell 24: 26-29.*
- HACKER, H. (2008): Mit Schmetterlingen Wälder taxieren – Überraschend hohe Artendiversität in bayerischen Naturwaldreservaten. – LWF aktuell 63: 10-13.
- HAEGER, E. (1971): Ein Massenaufreten des Eichenprozessionsspinners in der Mark Brandenburg (Lep., Thaum.). – Entomologische Nachrichten 15 (1): 11-12.
- HALPERIN, J. (1985): Mating disruption of the pine processionary caterpillar by ptyolure. – Phytoparasitica 13: 3-4.
- HAUPT, A. (1880): Verzeichnis der um Bamberg bis jetzt aufgefundenen Schmetterlinge. – Berichte der Naturforschenden Gesellschaft zu Bamberg: 80-87.*
- HAMED, A.R. (1978): Zur Wirkung von *Bacillus thuringiensis* auf Parasiten und Prädatoren von *Yponomeuta evonymellus* (Lepidoptera, Yponomeutidae). – Zeitschrift für Angewandte Entomologie 87 (1-4): 294-311.

- HANNIG, K.; PODSADLOWSKI, L. & STELLMACH, W. (2005): Wiederfund von *Thaumetopoea processionea* (LINNAEUS, 1758) in der Westfälischen Bucht (Lepidoptera, Notodontidae). – *Melanargia* 17 (1): 7-9.
- HASE, A. (1939): Über den Pinienprozessionsspinner und über die Gefährlichkeit seiner Raupenhaare. – *Anzeiger für Schädlingskunde* 15:133-142.
- HASE, A. (1941): Beobachtungen über die Vergesellschaftung von Processionsspinnerraupen (Lepidoptera: Thaumetopoidae). – *Arbeiten zur morphologischen und taxonomischen Entomologie Berlin-Dahlem* 8 (1): 1-14.
- HERMANN, E. (1904): Schmetterlinge von Frankfurt a. O., eine Zusammenstellung der in und um Frankfurt a. O. vorkommenden Großschmetterlinge. – *Helios* 21: 130-169.*
- HEBEL, J. P. (1811): Schatzkästlein des rheinischen Hausfreundes. – Tübingen (Cotta): 11-13.
- HEINZE, B. (1988): Beobachtungen zur Biologie des Eichenprozessionsspinners *Thaumetopoea processionea* L. (Lepidoptera, Thaumetopoeidae). – *Entomologische Nachrichten und Berichte* 32 (6): 275-276.
- HEINZE, B. (1990): Warnung vor Kontakt mit Raupenhaaren (Lepidoptera, Thaumetopoeidae). – *Entomologische Nachrichten und Berichte* 34 (5): 232.*
- HEINZE, B. (1994): Ein „Schädling“ der Region? Beobachtungen zum Vorkommen des Eichenprozessionsspinners (*Thaumetopoea processionea*) in der Umgebung von Havelberg (Lepidoptera, Thaumetopoeidae), Untere Havel. – *Naturkundliche Berichte* 3: 25–33.
- HEMMERSBACH, A. (1995): Bemerkenswerte Funde im Schwalm-Nette-Gebiet im Jahre 1994. – *Melanargia* 7 (1): 16.
- HEMMERSBACH, A. (2002): Bemerkungen zu einigen Arealerweiterern und Wiederkehrern auf der deutschen Seite des Niederrheins. – *Melanargia* 14 (4): 107-112.
- HERTING, B. (1978): Neuroptera, Diptera, Siphonaptera. A catalogue of parasites and predators of terrestrial arthropods. Section A. Host or Prey/Enemy. – *Biocontrol news and information* 5: 131.
- HEUSER, R. & JÖST, H. (1959): Die Lepidopterenfauna der Pfalz. A. Systematisch-chorologischer Teil II. Spinner und Schwärmer. – *Mitteilungen der Pollichia* 6: 85-160.
- HESS, R. (1900): Der Forstschutz, 2. Band. Der Schutz gegen Laubholzinsekten, Forstunkräuter, Pilze, atmosphärische Einwirkungen und außerordentliche Naturereignisse. 3. Auflage. – Leipzig (Verlag Teubner): 608 S.
- HEYDEN, L. V. (1867): Die Käfer von Nassau und Frankfurt. – *Jahrbücher des Nassauischen Vereins für Naturkunde* 29: 55-87.
- HOCH, G.; VERUCCHI, S. & SCHOPF, A. (2008): Microsporidian pathogens of the oak processionary moth, *Thaumetopoea processionea* (L.) (Lepidoptera, Thaumetopoeidae), in eastern Austria's oak forests. – *Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für angewandte Entomologie* 16: 225-228.
- HORNEMANN, A. & SEIPEL, H. (2000): Bemerkenswerte Neu- und Wiederfunde für die Nachtfalterfauna von Südhessen (Lepidoptera: Zygaenidae, Geometridae, Notodontidae, Noctuidae). – *Nachrichten des Entomologischen Vereins Apollo* 21 (3): 181-184.
- HOURI, A. & DOUGHAN, D. (2006): Behaviour of the Pine Processionary Moth (*Thaumetopoea wilkinsoni* Tams; Lepidoptera: Thaumetopoeidae). – *American Journal of Agricultural und Biological Sciences* 1 (1): 1-5.

- HUFNAGEL, J.S. (1766): Dritte Tabelle von den Nachtvögeln. – Berlinisches Magazin 2 (4): 391-437.
- HUMMEL, E. & BERGSTRÄSSER, J. (2012): Einsatz des biologischen Biozids Neemprotect aus den Samen des indischen Neembaumes. – Julius-Kühn-Archiv 438: 362-363.
- HUNTER, M.D.; VARLEY, G.C. & GRANDWELL, G.R. (1997): Estimating the relative roles of top-down and bottom-up forces on insect herbivore populations: A classic study revisited. – Proceedings of the National Academy of Sciences 94: 9176–9181.
- HUNTER, M.D. & WEST, C. 1990: Variation in the effects of spring defoliation on the late season phytophagous insects of *Quercus robur*. – In: WATT A.D.; LEATHER, S.R.; HUNTER, M.D. & KIDD, N.A.C. (Eds.): Population Dynamics of Forest Insects. – Andover (Intercept): 123-135.
- JÄCKEL, B. (2013): Erfahrungen und Versuchsergebnisse bei der Eindämmung des Eichenprozessionsspinners in einer Großstadt. – Julius-Kühn-Archiv 440: 25-26.
- JANSSEN, A. (1977): Merkwaardige waarnemingen van Lepidoptera in 1976. – Phegea 5 (2): 33.
- JANSSEN, A. (1978): Katalogus van de Antwerpse Lepidoptera. – Vlaamse Vereniging voor Entomologie 1: 46.
- JKI (2013): Verbreitung des EPS. – URL: <http://www.jki.bund.de/de/startseite/institute/pflanzenschutz-gartenbau-und-forst/fg-prozessionsspinner-fakten-folgen-strategien/verbreitung-des-eps.html> (aufgerufen am 31.08.2013).
- JEDICKE, E. (1997): Die Roten Listen – Gefährdete Pflanzen, Tiere und Biotope in Bund und Ländern. – Stuttgart (Ulmer): 581 S.
- JOHNSON, K.S.; SCRIBER, J.M.; NITAO, J.K. & SMITLEY, D.R. (1995): Toxicity of *Bacillus thuringiensis* yare kurstaki to three nontarget Lepidoptera in field studies. – Environmental Entomology 24 (2): 288-297.
- JORDAN, K. (1886): Die Schmetterlingsfauna Nordwest-Deutschlands insbesondere die Lepidopterologischen Verhältnisse der Umgebung von Göttingen. – Jena (Gustav Fischer): 164 S.*
- JUDEICH, J.F. & NITSCHKE, H. (1895): Lehrbuch der mitteleuropäischen Forstinsektenkunde. Band 2: Schmetterlinge, Zweiflügler, Schnabelkerfe. Die Feinde der einzelnen Holzarten. – Berlin (Paul Parey): 1421 S.
- JUPE, H. (1953): Das Massenaufreten von *Thaumetopoea processionea* L. (Eichenprozessionsspinner) in der Altmark. – Entomologische Zeitschrift 63: 178-180.
- JUPE, H. (1956): Der Eichenprozessionsspinner – Massenaufreten in der Altmark. – Entomologische Zeitschrift 66: 193-199.
- KALTENBACH, J.H. (1874): Die Pflanzenfeinde aus der Klasse der Insekten. Ein nach Pflanzenfamilien geordnetes Handbuch sämtlicher auf den einheimischen Pflanzen bisher beobachteten Insekten zum Gebrauch für Entomologen, Insekten-sammler, Botaniker, Land- und Forstwirthe. – Stuttgart (J. Hoffmann): 868 S.
- KARISCH, T. (2009): Der Einfluss des Elbehochwassers 2002 auf die Schmetterlingsfauna eines Sandtrockenrasens in der Mulde bei Dessau In: 30 Jahre Biosphären-reservat Mittlelbe. – Forschung und Management im Biosphärenreservat Mittlelbe. – Naturschutz im Land Sachsen Anhalt. 46. Jg., Sonderheft 2009/1: 96-101.*
- KARSHOLT, O. & RAZOWSKI, J. (1996) (Hrsg.): The Lepidoptera of Europe. A distributional checklist. – Stenstrup (Apollo Books): 380 S.

- KARSHOLT, O.; NIEUKERKEN, E.J. VAN & DE JONG, Y.S.D.M. (2013): Lepidoptera, Moths. Fauna Europaea version 2.6. <http://www.faunaeur.org> (*T. processionea*: URL: <http://www.faunaeur.org/taxname:446511> (aufgerufen am 31.01.2014)).
- KENNEDY, J.E.C. & SOUTHWOOD, R.T. (1984): The number of insects associated with British trees: a re-analysis. – *Journal of Animal ecology* 53: 455-478.*
- KLUG, M. (2013): Ausbreitung, Gefahrenpotential und Bekämpfung des Eichenprozessionsspinners in Nordrhein-Westfalen. – *Julius-Kühn-Archiv* 440: 27-32.*
- KRAUS, W. (1993): Verzeichnis der Großschmetterlinge (Insecta, Lepidoptera) der Pfalz. – Bad Dürkheim (Selbstverlag Pollichia): 618 S.
- KOCH, G. (1856): Die Schmetterlinge des südwestlichen Deutschlands. Insbesondere der Umgegend von Frankfurt, Nassau und der Hessischen Staaten, nebst Angabe der Fundorte und Flugplaetze, etc., etc. – Kassel (Fischer): 498 S.
- KOCH, M. (1984): Wir bestimmen Schmetterlinge. Band 2. Bären, Spinner, Schwärmer und Bohrer Deutschlands. – Radebeul (Neumann Verlag): 172 S.*
- KOCH, M. (fortgesetzt von W. HEINICKE) (1991): Wir bestimmen Schmetterlinge. Ausgabe in einem Band. 3. Auflage. – Melsungen (Neumann/Neudamm): 792 S.
- KOLAR, V. (1832): Systematisches Verzeichniß der Schmetterlinge im Erzherzogthume Österreich. – Beiträge zur Landeskunde Oesterreich's unter der Enns: 1-101.
- KÖNIGREICH HANNOVER (1829): Ausschreiben der Königlichen Land-Drostei zu Osnabrück, die Vertilgung schädlicher Raupen betreffend. – Sammlung der Gesetze, Verordnungen und Ausschreibungen für das Jahr 1829: 144-145.
- KOLLIGS, D. (2009): Die Großschmetterlinge Schleswig-Holsteins – Rote Liste. – Schriftenreihe Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein: 1-106.*
- KONTZOG, H.G. (1998): Eichenprozessionsspinner. – *AFZ Der Wald* 16: 868-869.
- KRIEGHOFF, E. (1884): Die Großschmetterlinge (Macrolepidoptera) Thüringens. – Mitteilungen der geographischen Gesellschaft für Thüringen zu Jena 3 (2): 94-179.
- KUDRNA, O. (2001): Zur Bestandssituation von Tagfalterarten auf einigen durch die Schwammspinnerkalamität von 1993 bis 1995 betroffenen Flächen im südlichen Steigerwald. – *Oedipus* 19: 1-30.
- KULFAN, M.; HOLECOVÁ, M. & BERACKO, P. (2013): Dalechampii oak (*Quercus dalechampii* TEN.), an important host plant for folivorous lepidoptera larvae. – *Animal Biodiversity and Conservation* 36 (1): 13-31.
- LAMY, M.; PASTUREAUD, M.; NOVAK, F.; DUCOMBS, G.; VINCEDEAU, P.; MALEVILLE, J. & TEXIER, L. (1986): Thaumetopoein: an urticating protein from the hairs and integument of the pine processionary caterpillar (*Thaumetopoea pityocampa* SCHIFF., Lepidoptera, Thaumetopoeidae). – *Toxicon* 24 (4): 347-356.
- LAMY, M. (1990): Contact dermatitis (erucism) produced by processionary caterpillars (Genus *Thaumetopoea*). – *Journal of Applied Entomology* 110: 425-437.
- LAND BRANDENBURG (2011): Ambrosia-Erfahrungsbericht. – Ministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz: 1-41.
- LANDESBETRIEB FORST BRANDENBURG (2013): Bekämpfungsmaßnahmen 2013 gegen den Eichenprozessionsspinner. Allgemeinverfügung vom 30.04.2013. – URL: <http://forst.brandenburg.de/cms/detail.php/bb1.c.329477.de> (aufgerufen am 31.07.2013).

- LANDESVERWALTUNGSAMT SACHSEN-ANHALT (2008): Bericht zur Waldschutzsituation 2007 in Sachsen-Anhalt. – Halle (Landesverwaltungsamt): 22 S.
- LANDKREIS LUDWIGSLUST-PARCHIM (2013): Ordnungsverfügung zur Abwehr gesundheitlicher Gefahren durch den Eichenprozessionsspinner vom 16. April 2013. – http://www.kreis-swm.de/Landkreis/Aktuelles/Bekanntmachungen/_Bekanntmachung/index.jsp?&seite=2&pid=47687 (aufgerufen am 31.01.2014)*
- LANDTAG SACHSEN-ANHALT (2012): Schädlingsbekämpfungsmaßnahmen in NATURA 2000- und Naturschutzgebieten in Sachsen-Anhalt. – Landtag Sachsen-Anhalt, Drucksache 6/1215 vom 25.06.2012. – URL: http://www.landtag.sachsen-anhalt.de/intra/landtag3/ltpapier/drs/6/d1215gak_6.pdf (aufgerufen am 31.08.2013).
- LANDESAMT FÜR UMWELT, WASSERWIRTSCHAFT UND GEWERBEAUFSICHT (2007): Rote Listen von Rheinland Pfalz (2. Auflage). – Naturschutz und Landschaftspflege: 52-71.*
- LANDESFORSTEN RHEINLAND-PFALZ (2013): Eichenprozessionsspinner. – URL: <http://www.wald-rlp.de/forstamt-rheinhausen/informationen-des-forstamtes/informationen-fuer-waldbesucher/eichenprozessionsspinner.html> (aufgerufen am 31.01.2014).
- LANDTAG BADEN-WÜRTTEMBERG (2013): Die Eichenprozessionsspinner-Raupe – Risiken und Bekämpfung. – Drucksache 15/3430: 1-8 S.
- LANG, A.; SEITZ, H.; BERTHORN, F.; BRUNZEL, S.; DOLEK, M.; ERLACHER, S.; FELKE, M.; LEOPOLD, P.; SCHMIDT, A. & THEISSEN, B. (2006): Standardisierte Erhebungsmethoden für Schmetterlinge (Lepidoptera) im Rahmen eines Monitorings für gentechnisch veränderte Organismen (GVO). – Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft 66 (7/8): 315-318.
- LANGE, A. C. & ROTH, J. T. (2000): Rote Liste der „Spinner und Schwärmer im weiteren Sinn“ (Lepidoptera: „Bombyces et Sphinges“ sensu lato) Hessens (Erste Fassung, Stand 23.11.1998). – Wiesbaden (Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Forsten). – Natur in Hessen: 1-68.*
- LAŠŤŮVKA Z. & LIŠKA, J. (2010): Seznam motýlů České republiky. Checklist of Lepidoptera of the Czech Republic (Insecta: Lepidoptera). – URL: www.lepidoptera.wz.cz (aufgerufen 31.07.2013).
- LEHMANN, M. & FIEGUTH, A. (2000a): Weitere Ergebnisse beim Einsatz von NeemAzal-T/S gegen Eichenprozessionsspinner (*Thaumetopoea processionea* Linne) im Land Brandenburg. – Neem Ingredients and Pheromones 8: 17-20.
- LEHMANN, M. & FIEGUTH, A. (2000b): NeemAzal-T/S Anwendung zur Bekämpfung der Apfelbaumgespinstmotte (*Yponomeuta malinellus* Zell.). – Neem Ingredients and Pheromones 8: 29-32.
- LEMPKE, B. J. (1989): Interessante Nederlandse vangsten en waarnemingen van Macrolepidoptera tussen. – Entomologische Berichten Amsterdam 49: 89-95.
- LEPIFORUM (2013): URL: www.lepiforum.de (aufgerufen 01.09.2013).
- LIPPISCHE FORSTVERWALTUNG (1833): Verordnung, die Processionsraupe oder den Vierzehenspinner betreffend, vom 11. August 1829. – Landesverordnungen des Fürstenthums Lippe (Lemgo, Meyersche Hofdruckerei) Siebter Band: 515-517.
- LISCHKE, A. (1993): Auswirkungen eines Häutungshemmers und eines Bacillus thuringiensis-Präparates auf die Ameise *Leptothorax nylander* als Nicht-Zielorganismus. – Mitteilungen der biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft 293: 190-202.

- LOBENSTEIN, U. (1988): Rote Liste der in Niedersachsen gefährdeten Großschmetterlinge – Stand 1986. – Informationen des Naturschutzes Niedersachsen 8 (6): 109-136.*
- LOBENSTEIN, U. (2004): Rote Liste der in Niedersachsen und Bremen gefährdeten Großschmetterlinge mit Gesamtverzeichnis, 2. Fassung, Stand 1.8.2004. – Informationen des Naturschutzes in Niedersachsen 24 (3): 165-196.*
- LOBINGER, G. (2009): Der Eichenprozessionsspinner in Bayern. – LWF aktuell 70: 56-57.
- LOBINGER, G. (2010): Eichenprozessionsspinner. – LWF Merkblatt 15: 1-3.
- LOBINGER, G. (2013): Befallssituation und Bekämpfung des Eichenprozessionsspinners in Bayern im Forst und urbanen Bereich. – URL: <http://www.bfr.bund.de/cm/343/befallssituation-und-bekaempfung-des-eichenprozessionsspinners-in-bayern-im-forst-und-im-urbanen-bereich.pdf> (aufgerufen am #)
- LOBINGER, G. & SKATULLA, U. (1996): Witterungsfaktoren und Eichenschäden in Unterfranken. – LWF aktuell 5: 1-6.
- LOBINGER, G. & SKATULLA, U. (1998): Untersuchungen über Zusammenhänge zwischen Insektenbefall, Witterungsfaktoren und Eichenschäden in Unterfranken. – Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft. Abschlussbericht zum Projekt V 27. – Freising (LWF): 174 S.
- LORENZ, K. (1907): Nützliche und schädliche Insekten im Walde. – Halle (Hermann Gese-
senius): 117 S.
- LORENZ, H. (1908): Lehrbuch der Forstwirtschaft für Waldbau- und Försterschulen sowie zum ersten Unterrichte des Forstverwaltungsdienstes (3. Auflage). – Wien (Wil-
helm Friek): 342 S.
- LÖVGREN, R. & DALSVED, B. (2005): *Thaumetopoea processionea* L. (Lepidoptera: Thaumetopoeidae) found in Sweden. – Entomologisk Tidskrift 126 (1/2): 93-94 [in schwedisch].
- MÄRKISCHE ALLGEMEINE ZEITUNG (2013): Kahlfrass überall. – Märkische Allgemeine Zei-
tung vom 04.07.2014.
- MÄRKISCHE ODERZEITUNG (2013): Spinnerraupe trotz Helikopter. – Märkische Oderzei-
tung vom 28.08.2013.
- MAIER, H. (2013): The pussy caterpillar. Gesundheitliche Gefahren durch die Brennhaare des Eichenprozessionsspinners (*Thaumetopoea processionea* Linné). – Julius-Kühn-Archiv 440: 33-35.
- MAIER, H.; SPIEGEL, W.; KINACIYAN, T.; KREHAN, H.; CABAJ, A.; SCHOPF, A. & HÖNIGSMANN, H. (2003): The oak processionary caterpillar as the cause of an epidemic airborne disease: survey and analysis. – British Journal of Dermatology 149 (5): 990-997.
- MAKSYMOW, J. K. (1978): Hier fehlt der eigentliche Titel. – In: SCHWENKE, W. (Hrsg.): Die Forstschädlinge Europas. 3. Band: Schmetterlinge. – Hamburg und Berlin (Paul Parey Verlag) 391-404.
- MALINOWSKI, H.; WORETA, D. & STOCKI, J. (2000): Experiments with Azadirachtin to re-
duce the common cockchafer (*Melolontha melolontha* L.) and some leaf-eating insects from the order Lepidoptera. – Neem Ingredients and Pheromones 8: 4-11
- MALZ, D. & SCHMIDT, G.H. (1991): Morphologie und Verteilung der verschiedenen Haar-
typen auf den Raupen von *Thaumetopoea pityocampa* (DEN. & SCHIFF.) in Bezug zu ihrem Prozessionsverhalten. – Fourth European Congress of Entomology, Gödöllő, Abstract Volume: 141.

- MARTIN, T.E. (1985): Food as a limit on breeding birds: a life-history perspective. – Annual review of Ecology and Systematics 18: 463-487.
- MARTINAT, P.J.; COFFMANN, C.C.; DODGE, K.; COOPER, R.J. & WHITMORE, R.C. (1988): Effect of Diflubenzuron on the canopy arthropod community in a central Appalachian forest. – Journal of Economic Entomology 81: 261-267.
- MEDICUS, M. (1867): Hier fehlt der eigentliche Titel. – In: HEYBERGER, Joseph: Bavaria, Landes- und Volkskunde des Königreichs Bayern, mit einer Uebersichtskarte des diesseitigen Bayerns in 15 Blättern, Bd. 4 (2). Unterfranken und Aschaffenburg, Bayerische Rheinpfalz. Abth. 2, Bayerische Rheinpfalz, München.
- MEIGEN, J. W. (1830): Systematische Beschreibung der europäischen Schmetterlinge 2. – Aachen & Berlin (J. M. Mayer): 216 S, 47 Taf.
- METZGER, J. & GMACH, T. (1996): Nebenwirkungen von Entwicklungshemmern auf das Ökosystem Wald. – BFL aktuell 5: 7-11.
- MEURISSE, N.; HOCH, G.; SCHOPF, A.; BATTISTI, A. & GRÉGOIRE, J.C. (2012): Low temperature tolerance and starvation ability of the oak processionary moth: implications in a context of increasing epidemics. – Agricultural and Forest Entomology 14 (3): 239-250.
- MICHALSKI, B. (2001): Auswirkungen von neem- und pyrethrinhaltigen Pflanzenschutzmitteln auf den Naturhaushalt. Beitrag präsentiert bei der Konferenz: Pflanzenschutz im Ökologischen Landbau – Probleme und Lösungsansätze – Viertes Fachgespräch „Azadirachtin und Pyrethrine“, Darmstadt, 6. Juni 2000. – In: KÜHNE, S. (Hrsg.): Azadirachtin und Pyrethrine. – Ribbesbüttel (Saphir). – Berichte aus der Biologischen Bundesanstalt 76: 54-61.
- MIL (2013): Bilanz der Bekämpfung des Eichenprozessionsspinners in Brandenburg. – URL: <http://www.forstpraxis.de/bilanz-der-bekaempfung-des-eichenprozessions-spinners-in-brandenburg> (aufgerufen am 31.08.2013).
- MINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT, UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ MECKLENBURG-VORPOMMERN (2013): Eichenprozessionsspinner auf über 700 Kilometern aus der Luft bekämpft. – Pressemitteilung 172/213. – URL: http://www.regierung-mv.de/cms2/Regierungsportal_prod/Regierungsportal/de/lm/_Service/Presse/Archiv_Pressemitteilungen/index.jsp?pid=50770 (aufgerufen am 14.3.2014)
- MIRCHEV, P.; GEORGIEV, G.; BALOV, S.; KIRILOVA, M. & GEORGIEVA, A. (2011): Distribution of *Thaumetopoea processionea* (L.) in Bulgaria. – Silva Balcanica 12 (1): 71-80.
- MLU SACHSEN-ANHALT (2012): Bericht zur Lage der Land-, Ernährungs- und Forstwirtschaft und Tierschutzbericht des Landes Sachsen-Anhalt 2011/2012. – Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt Sachsen-Anhalt, 161 S.
- MÖBIUS, E. (1905): Die Großschmetterlings-Fauna des Königreiches Sachsen. – Deutsche Entomologische Zeitschrift Iris 18: i-xxi, 1-235 (226-232).
- MÖBIUS, E. (1922): Nachtrag zur Gross-Schmetterlings-Fauna Sachsens. – Deutsche Entomologische Zeitschrift Iris 36 (1/2): 45-93.
- MOMMAERTS, V.; STERK, G. & SMAGGHE, G. (2006): Hazards and uptake of chitin synthesis inhibitors in bumblebees *Bombus terrestris*. – Pest Management Science 62 (8): 752-758.
- MORAAL, L. & JAGERS, G. (2013): Verschuivingen van insectenplagen op bomen in Nederland sinds 1946 – een analyse van historische gegevens. – Entomologische Berichten 73 (1): 2-24.

- MÖLLER, K. (2012): Eichenprozessionsspinner Situationsbericht Forst Brandenburg. – URL: <http://www.bfr.bund.de/cm/343/eichenprozessionsspinner-situationsbericht-forst-brandenburg.pdf> (aufgerufen am 31.07.2013).*
- MÖLLER, K. (2013a): Schadpotenzial des Eichenprozessionsspinners in den Wäldern Brandenburgs. – Julius-Kühn-Archiv 440: 20-22.
- MÖLLER, K. (2013b): Eichenprozessionsspinner – Situationsbericht Forst Brandenburg. – URL: <http://www.bfr.bund.de/cm/343/eichenprozessionsspinner-situationsbericht-forst-brandenburg.pdf> (aufgerufen am 31.07.2013).
- MÖLLER, K. & HIELSCHER, K. (2013): Aktuelle Waldschutzsituation 6/2013. – Information der Hauptstelle für Waldschutz, Landeskompetenzzentrum Forst Eberswalde (LFE) Fachbereich Waldentwicklung/Monitoring: 1-9.
- MUCK, M. (2007): Einfluss des Mikroklimas auf die Populationsdynamik des Schwammspinners. – LWF aktuell 58: 18-19.
- MÜLLER, A.C.W.; SÜSS, A. & STÄHLER, M. (2002): Modelluntersuchungen zu den Auswirkungen der Abtrift ausgewählter Pflanzenschutzmittel – Teil 2: Auswirkungen von KARATE-Abtrift auf Zuckmücken, Wasserflöhe und Bachflohkrebse. – Mitteilungen der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft 390: 377.
- MÜHLE, H. (2007): Die Eiche – El Dorado für Insekten. – LWF aktuell 60: 56-57.
- MURPHY, F.A.; FAUQUET, C.M.; BISHOP, D.H.L.; GHABRIAL, S.A.; JARVIS, A.W.; MARTELLI, G.P.; MAYO, M.A. & SUMMERS, M.D. (1995): Sixth Report of the International Committee on Taxonomy of Viruses. – Archives of Virology. Supplement 10. – Wien, New York (Springer): 586 S.
- NÄSSIG, W. (1993) Anmerkungen zum Vorkommen von *Thaumetopoea processionea* L. (Lepidoptera, Notodontidae, Thaumetopoeinae). – Nachrichten des Entomologischen Vereins Apollo N.F. 13 (4): 529-531.
- NÄSSIG, W. (2000): *Thaumetopoea processionea* (Linnaeus, 1758) in weiterer Ausbreitung in Südhessen: jetzt auch im Kreis Offenbach am Main (Lepidoptera, Notodontidae, Thaumetopoeinae). – Nachrichten des Entomologischen Vereins Apollo N.F. 21 (3): 181-184.
- NÄSSIG, W. & ZUB, P. (1994): Die Schwammspinnergradation 1991-1993 im Raum Frankfurt am Main: Erste Kommentare (Lepidoptera, Lymantridae). – Nachrichten des Entomologischen Vereins Apollo 14 (4): 301-324.
- NICOLAI, A. H. (1833): Die Wander- oder Prozessionsraupe (*Bombyx processionea*) in naturhistorisch-landespolizeilich und medicinischer Hinsicht geschildert. – Berlin (Selbstverlag): 40 S.
- NIEUKERKEN, E.J. VAN; DOORENWEERD, C.; ELLIS, W.N.; HUISMAN, K.J.; KOSTER, J.C.; MEY, W.; MUUS, T.S.T. & SCHREURS, A. (2012): *Bucculatrix ainsliella* MURTFELDT, a new North American invader already widespread on northern red oaks (*Quercus rubra*) in Western Europe (Bucculatricidae). – Nota lepidopterologica 35 (2): 135-159.*
- NÖRDLINGER, H. (1880): Lebensweise von forstkerfen oder Nachträge zu Ratzeburgs Forstinsekten. – Stuttgart (Cotta'sche Buchhandlung): 73 S.
- NORDWESTDEUTSCHE FORSTLICHE VERSUCHSANSTALT (2012a): Eichenfraßgesellschaft 2013. – Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt: 1-4.*

- NORDWESTDEUTSCHE FORSTLICHE VERSUCHSANSTALT (2012b): Bekämpfung des Eichenprozessionsspinners im Forst und Amtshilfe im Biozidbereich. – Fachgespräch Prozessionsspinner JKI Berlin-Dahlem, 06.-07.03.2012. – URL: <http://www.bfr.bund.de/cm/343/bekaempfung-des-eichenprozessionsspinners-im-forst-und-amtshilfe-im-biozidbereich.pdf> (aufgerufen am 31.08.2013).
- NOYES, J.S. (2012): Universal Chalcidoidea Database. World Wide Web electronic publication. – URL: <http://www.nhm.ac.uk/chalcidoids>. Last updated June 2012 (aufgerufen am 31.08.2013).
- NUSS, M. & LEHMANN, U. (2004): Die Schmetterlingsfauna von Großenhain und Umgebung – Nach einem Manuskript von Josef Schönfelder [LEP]. – Mitteilungen Sächsischer Entomologen 66: 13-32.
- OFFENBERG, K. (2000): Kalamität des Eichenprozessionsspinners (*Thaumetopoea processionea* L.) im letzten Jahrhundert in Westfalen. – Forst und Holz 55 (13): 424-426.
- PASCUAL, J.A. (1988): Biología de la procesionaria del roble (*Thaumetopoea processionea* L.) (Lepidoptera, Thaumetopoeidae) en el centro-oeste de la península Ibérica. – Boletín de Sanidad Vegetal, Plagas 14: 383-404.
- PASCUAL, J.A.; ROBREDO, F. & GALANTE, E. (1990): Tratamientos Aéros ULV con Alfa-Cipermetrina, Diflubenzurón y *Bacillus thuringiensis* contra la procesionaria del roble (*Thaumetopoea processionea* (Lepidoptera, Thaumetopoeidae)). – Boletín de Sanidad Vegetal, Plagas 16: 585-591.
- PATOČKA, J. (1980): Die Raupen und Puppen der Eichenschmetterlinge Mitteleuropas (Monographien zur angewandten Entomologie 23). – Hamburg und Berlin (Paul Parey): 188 S.
- PEACOCK, J.W.; SCHWEITZER, D.F.; CARTER, J.L. & DUBOIS, N.R. (1998): Labory Assessment of the Effects of *Bacillus thuringiensis* on native Lepidoptera. – Environmental Entomology 27 (2): 450-457.
- PETERCORD, R. & LOBINGER, G. (2010): Dimilin – Bewertung eines Pflanzenschutzmittels zum Waldschutz. – LWF aktuell 75: 49-53.
- BUNDESAMT FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ UND LEBENSMITTELSICHERHEIT (2013): Pflanzenschutzmittel-Verzeichnis 2013, Teil 4 Forst (Stand: Januar 2013). – Braunschweig (Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit): 63 S.
- PFÜTZNER, J. (1891): Verzeichnis der Schmetterlinge der Provinz Brandenburg. – Berlin (A. Danziger): 99 S.
- PRETSCHER, P. (1998): Rote Liste der Großschmetterlinge (Macrolepidoptera). – In: BINOT, M.; BLESS, R.; BOYE, P.; GRUTKE, H. & PRETSCHER, P. (Bearb): Rote Liste gefährdeter Tiere Deutschlands. – Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 55: 87-111.
- PRO NATURA – SCHWEIZERISCHER BUND FÜR NATURSCHUTZ (Hrsg.) (2000): Schmetterlinge und ihre Lebensräume. Arten – Gefährdung – Schutz. Schweiz und angrenzende Gebiete. Band 3: Hepialidae (Wurzelbohrer), Cossidae (Holzbohrer), Sesiidae (Glasflügler), Thyrididae (Fensterschwärmer), Lasiocampidae (Glucken), Lemoniidae (Wiesenspinner), Endromidae (Frühlingsspinner), Saturniidae (Pfauenspinner), Bombycidae (Seidenspinner), Notodontidae (Zahnschmetterlinge), Thaumetopoeidae (Prozessionsspinner), Dilobidae (Blaukopf-Eulenspinner), Lymantriidae (Trägerspinner), Arctiidae (Bärenspinner). – Egg/ZH (Fotorotar AG): 925 S.*

- PÜNGELER, R. (1937): Verzeichnis der bisher in der Umgegend Aachens gefundenen Macro-Lepidoptera. – Deutsche Entomologische Zeitschrift Iris (Dresden) 51: 1-100.*
- QUERO, C.; BAU J.; GUERRERO, A.; BREUER, M.; DELOOF, A.; KONTZOG, H.G. & CAMPS, F. (2003): Sex pheromone of the oak processionary moth *Thaumetopoea processionea*. Identification and biological activity. – Journal of Agricultural Food Chemistry 51 (10): 2987-2991.
- RATZBURG, J. T. C. (1840): Die Forst-Insecten oder Abbildung und Beschreibung der in den Wäldern Preussens und er Nachbarstaaten als Schädlich oder nützlich bekannt gewordenen Insecten. 2. Theil: die Falter. – Berlin (Nicolai'sche Buchhandlung): 252 S.
- RATZBURG, J. T. C. (1844): Die Ichneumoniden der Forstinsecten in entomologischer und forstlicher Beziehung. – Berlin (Nicolai'sche Buchhandlung): 224 S.
- REGENSBURGER ZEITUNG (1849): Unterhaltungsblatt Nr. 57, Miscellen: 4.
- REHBERG, H. (1880): Systematisches Verzeichnis der um Bremen gefangenen Großschmetterlinge. – Abhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereins zu Bremen 6: 455-488.
- REICHENAU, W. v. (1904): Einiges über die Macrolepidopteren unseres Gebietes unter Aufzählung sämtlicher bis jetzt beobachteter Arten, zugleich als Ergänzung von „Die Schuppenflügler (Lepidopteren) des kgl. Reg.-Bezirks Wiesbaden und ihre Entwicklungsgeschichte von Dr. Adolf Rössler“ (Jahrbuch 1880 und 1881, Jahrgang 33 und 34). Erster Teil: Die Tagfalter, Schwärmer und Spinner. – Jahrbücher des Nassauischen Vereins für Naturgeschichte 57: 107-169.*
- REICHERT, A.; FINGERLING, M. & MÜLLER, E. (1900): Die Groß-Schmetterlinge des Leipziger Gebietes (3. Auflage). – Leipzig (Selbstverlag): 81 S.
- RENNWALD, E.; SOBCZYK, T. & STEINER, A. (2012): Rote Liste und Gesamtartenliste der spinnerartigen Falter (Lepidoptera: Bombyces, Sphinges s. l.) – In: Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands 3: Wirbellose (Teil 1). – Naturschutz und Biologische Vielfalt 70 (3): 243-283.
- RETZLAFF, H. (1975): Die Schmetterlinge von Ostwestfalen-Lippe und einigen angrenzenden Gebieten Hessens und Niedersachsens (Weserbergland, südöstliches Westfälisches Tiefland und östliche Westfälische Bucht. – Bericht des naturwissenschaftlichen Vereins Bielefeld 22: 199-344.
- REUTTI, C. (1853): Lepidopterenfauna des Großherzogtum's Baden. – Beiträge zur Rheinischen Naturgeschichte 3. – Freiburg im Breisgau (Herder'sche Verlaghandlung): 223 S.
- RICHERT, R. (2001): Die Großschmetterlinge (Macrolepidoptera) der Diluviallandschaften um Eberswalde. Teil 2: Spinner und Schwärmer. – Müncheberg (Deutsches Entomologisches Institut): 80 S.
- RILEY, A. M. (1986): *Thaumetopoea processionea* L. (oak processionary moth) and *Lymantria dispar* L. (gypsy moth) on Jersey, 1984. – Entomologists record 98: 146.
- RÖMER-BÜCHNER, B. J. (1827): Verzeichniß der Steine und Thiere, welche in dem Gebiete der freien Stadt Frankfurt und deren nächster Umgebung gefunden werden. – Frankfurt a. M. (Johann David Sauerländer): 88 S.

- ROMMEL, R.-P. (2004): Anmerkungen zu einem Fund eines Eichenwald-Prozessions-spinners (*Thaumetopoea processionea* L.) in Nordwestthüringen (Lepidoptera, Notodontidae). – Mitteilungen Thüringer Entomologen 11 (2): 8–9.
- ROSKAMS, P. (1995): De Eikeprocessievlinder in het Vlaamse gewest. – De Boskrant 25: 160-166.
- ROSKAMS, P. (2008): Oak Processionary Moth in Belgium: status and control. Workshop presentation: "Processionary moths and human reactions to larval setae" at Holmhällar, Gotland (Sweden), 5.-7. September 2008.*
- ROVERSI, P. F. (2008): Aerial Spraying of *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* for the Control of *Thaumetopoea processionea* in Turkey Oak Woods. – Phytoparasitica 36 (2): 175-186.
- RUF, A. & RÖMBKE, J. (1996): Erste Ergebnisse aus einer Untersuchung zur Wirkung von Dimilin und Btk auf Bodenfauna und Streuabbau. – Mitteilungen der BBA, Berlin Dahlem 30: 175-187.
- RUTTEN, A. (1994): Processierupsterug in Limburg. – Natuurhistorisch Maandblad 83: 118-120.
- SAARFORST (2013): Der Eichen-Prozessionsspinner macht sich wieder im Saarland bemerkbar. – URL: <http://www.saarforst.de/content/view/323> (aufgerufen am 25.05.2013).
- MINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT UND UMWELT SACHSEN-ANHALT (2012): Waldzustandsbericht 2012. – Göttingen (Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt): 1-32. – URL: http://www.nw-fva.de/fileadmin/user_upload/Sachgebiet/Waldzustand_Boden/WZE-Berichte/WZB_2012_Sachsen_Anhalt_INTERNET.pdf (aufgerufen am 14.2.2014).
- SANDER, H. (1781): Zur Geschichte des Eichenspinners (*Phalena processionea* L.). – Fuessly: neues Magazin für Liebhaber der Entomologie 1: 50-51.
- SANZ, J.J. (2001): Experimentally increased insectivorous bird density results in a reduction of caterpillar density and leaf damage to Pyrenean oak. – Ecological Research 16: 387–394.
- SAWONIEWICZ, J. (2003): Zur Systematik europäischer Ichneumoniden II. – Entomofauna 24 (15): 209-228.
- SCHAAF, C. & VOGT, H. (1995): Untersuchungen in Gradationsgebieten des Schwamm-spinners *Lymantria dispar* L. (Lepidoptera, Lymantridae) unter Berücksichtigung verschiedener Bekämpfungsmaßnahmen. – Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für allgemeine und angewandte Entomologie 10 (1/6): 123-128.
- SCHANOWSKI, A. (1999): Auswirkungen des Einsatzes von Dimilin auf die Arthropodenfauna am Beispiel der Nachtfalter, Lauf- und Aaskäfer sowie Bodenkäfer. – Berichte aus der Freiburger forstlichen Versuchsanstalt 13: 102-121.
- SCHEIDTER, F. (1934): Forstentomologische Beiträge. – Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz 44: 223-226, 362-365.
- SCHERBAUM, M. (2013): Umweltmedizinische Bedeutung des Eichenprozessionsspinners: Tetrospektive Analyse von EPS-Erkrankungsfällen in den Jahren 2004 und 2005 im Kreis Kleve. – Julius-Kühn-Archiv 440: 36-37.
- SCHEUERECK, F. (1779): Beschreibung und Abbildung der schädlichen Waldraupe, nebst deren Verwandlung zum Spinner, *Bombyx processionea* L. – Magazin für das Forst- und Jagdwesen 2 (2): 94–100.*

- SCHINTLMEISTER, A. (2013): Notodontidae & Oenosandrinae (Lepidoptera). – In: World Catalogue of Insects 11. – Leiden (brill books): 1-608.
- SCHMIDT, A. (2010): Die Grossschmetterlinge (Macrolepidoptera s.l.) des Landes Rheinland-Pfalz. Standard-Faunenliste mit integrierter Roter Liste. – *Melanargia* 22 (4): 122-277.*
- SCHMIDT, G.H. (1990): On the Biology and Control of *Thaumetopoea* spp. – Proceedings of the *Thaumetopoea*-Symposium at Neustadt. – Neustadt a. d. W. (Universität Hannover): 137 S.
- SCHMIDT, G.H. (1990): The egg batch of *Thaumetopoea pityocampa* (DEN. & SCHIFF.) (Lepidoptera, Thaumetopoeidae): structure, hatching of the larvae and parasitism in Greece. – *Journal of Applied Entomology* 110: 217-228.
- SCHMIDT, P. & SCHÖNBORN, CH. (im Druck): Schmetterlingsfauna Sachsen-Anhalts. Band 2. Tagfalter und Spinnerartige. – Jena (Weissdorn-Verlag).
- SCHMIEDLEIN, G.B. (1797): Beiträge zur Naturgeschichte der schädlichen Waldraupe nebst etlichen Mitteln zu ihrer Verminderung. – Leipzig (Hilschersche Buchhandlung): 1-30.
- SCHMIDT-KOEHL, W.; SCHREIBER, H. & ZAHM, N. (1989): Die Großschmetterlinge (Macrolepidoptera). – In: MINISTER FÜR UMWELT (Hrsg.): Rote Liste – Bedrohte Tier- und Pflanzenarten im Saarland: 31-45.*
- SCHÖNFELD F.; HACKER, H.; BUSSLER, H.; GRUPPE, A.; SCHLUMPRECHT, H.; GOSSNER, M. & MÜLLER, J. (2006): Einfluss des Häutungshemmers Diflubenzuron auf die Fauna von Waldlebensgemeinschaften. – München (Universität München, Forstwissenschaftliche Fakultät). – Forstliche Forschungsberichte 201: 195 S.
- SCHÖNFELD, F. (2009): Dimilin im Eichenwald – Insektizideinsatz mit Nebenwirkungen. – *LWF aktuell* 70: 58-60.
- SCHULZE, C.H. (1997): Zu geschlechtlichsspezifischen Unterschieden in der Imaginalphänologie von *Thaumetopoea processionea* (LINNAEUS, 1758) (Lepidoptera, Notodontidae, Thaumetopoeinae). – *Nachrichten des Entomologischen Vereins Apollo* 17 (4): 445-454.
- SCHÜTZE, K.T. (1931): Die Biologie der Kleinschmetterlinge unter besonderer Berücksichtigung ihrer Nährpflanzen und Erscheinungszeiten. Handbuch der Microlepidopteren. Raupenkalender geordnet nach der Illustrierten deutschen Flora von H. Wagner. – Frankfurt am Main (Verlag des Internationalen Entomologischen Vereins e.V.): 235 S.
- SCHUFFENHAUER, F. (2011): Einheimische Eichenwälder als Orte der Biodiversität im Wald. – *AFZ Der Wald* 19: 32-34.
- SCHULTE, T. (1995): Auswirkungen des Dimilineinsatzes gegen den Schwammspinner (*Lymantria dispar* L.) im Bienwald 1994 auf Heuschrecken (Saltatoria) und Wanzen (Heteroptera). – *Fauna und Flora in Rheinland Pfalz* 7 (4): 1059-1075.
- SCRIBER, J.M. (2004): Non target impacts of forest defoliator management options: Decision for no spraying may have worse impact on non target Lepidoptera than *Bacillus thuringiensis* insecticides. – *Journal of Insect Conservation* 8: 241-261.
- SENAT BERLIN (2013): Biozid zur vorbeugenden Bekämpfung des Eichenprozessionsspinners wird in Steglitz-Zehlendorf erstmals an Stadtbäumen eingesetzt. – Presseerklärung 305 vom 03.05.2013. – URL: <http://www.berlin.de/ba-steglitz->

zehrendorf/presse/archiv/20130503.1025.384288.html (aufgerufen am 31.07.2013).

- SIMONATO, M.; BATTISTI, A.; KERDELHUÉ, C.; BURBAN, C. & LOPEZ-VAAMONDE, C. (2013): Host and phenology shifts in the evolution of the social moth genus *Thaumetopoea*. – PLoS One 82): e57192. doi:10.1371/journal.pone.0057192.
- SINGER, C.; POLLATZ, T. & KUBIAK, R. (2012): Umweltschonende Schädlingsbekämpfung an Stadtbäumen durch Stammapplikation. – Julius-Kühn-Archiv 438: 363-364.
- SKULE, B. & VILHELMSSEN, F. (1997): *Thaumetopoea processionea* L. found in Denmark. – Lepidoptera 7 (3): 65-71 [in dänisch].
- SLOBODA, S. (2013): Bekämpfung des Eichenprozessionsspinners in Brandenburg. – AFZ Der Wald 19: 44-45.
- SOBCZYK, T. & BACHMANN, M. (2010): Der Eichenprozessionsspinner *Thaumetopoea processionea* (LINNAEUS, 1758) wieder in Sachsen (Lepidoptera: Notodontidae). – Sächsische entomologische Zeitschrift 5: 102-107.
- SOBCZYK, T. (2014): Zum historischen Auftreten von Prozessionsspinnern (*Thaumetopoea spec.*) in Dresden (Lepidoptera: Notodontidae, Thaumetopoeinae). – Sächsische entomologische Zeitschrift 7: 55-59.
- SOLIDADE RIBEIRO, L.M.DA; WANDERLEY-TEIXEIRA, V.; MAGLIANO DA CUNHA, F.; TEIXEIRA, A.A.C. & SISQUEIRA, H.A.A. DE (2012): Immunological response of resistant and susceptible *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) resistant to susceptible to *Bacillus thuringiensis*. – Revista Colombiana de Entomología 38 (2): 208-214.
- SORIA, S. (1988): Relación de lepidópteros paleárticos defoliadores del género *Quercus* L. – Boletín Sanidad Vegetal Plagas 14: 1-26.
- SOUTHWOOD (1961): The number of species associated with various trees. – Journal of Animal Ecology 30 (1): 1-8.
- SOUTHWOOD, T.R.E.; WINT, G.R.W.; KENNEDY, C.E.J. & GREENWOOD, S.R. (2004): Seasonality, abundance, species richness and specificity of the phytophagous guild of insects on oak (*Quercus*) canopies. – European Journal of Entomology 101: 43-50.
- SPEYER, A. (1867): Die Lepidopteren-Fauna des Fürstenthums Waldeck. – Verhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereins der preussischen Rheinlande und Westfalens 24: 147-298.*
- SPEYER, Ad. & SPEYER, Au. (1852): Über die Verbreitung der Schmetterlinge in Deutschland. Ein Beitrag zur zoologischen Geographie. – Stettiner Entomologische Zeitung 13: 273-288.
- SPIEKER, H. (2007): Zur Steuerung des Dickenwachstums und der Astreinigung von Trauben- und Stieleichen (*Quercus petraea* [MATT.] LIEB. und *Quercus robur* L.). – Schriftenreihe der Landesforstverwaltung Baden-Württemberg 72: 1-120.
- STADT LIEBENWALDE (2013): Allgemeinverfügung der Stadt Liebenwalde zur Abwehr gesundheitlicher Gefahren durch den Eichenprozessionsspinner. – Stadt Liebenwalde, 26.04.2013.
- STADT MAGDEBURG (2012): Vorbeugende Bekämpfung des Eichenprozessionsspinners. – Pressemitteilung der Stadt Magdeburg vom 09.05.2012. URL: <http://www.magdeburg.de/Start/B%C3%BCrger-Stadt/Aktuelles-Publikationen/Pressemeldungen> (aufgerufen am 02.02.2014).

- STADT MAGDEBURG (2013): Bekämpfung des Eichenprozessionsspinners geht in die nächste Runde. – Pressemitteilung der Stadt Magdeburg vom 17.05.2013. – URL: <http://www.magdeburg.de/Start/B%C3%BCrger-Stadt/Aktuelles-Publikationen/Pressemeldungen> (aufgerufen am 02.02.2014).
- STOLLWERCK, F. (1854): Verzeichniß der bis jetzt im Kreise Crefeld, namentlich in der Umgebung der Städte Crefeld, Uerdingen, Linn und der nächstgelegenen Ortschaften, aufgefundenen Schmetterlinge. – Verhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereines der preussischen Rheinlande und Westphalens 11 (1): 393-420.
- STOLLWERCK, F. (1863): Die Lepidopteren-Fauna der preussischen Rheinlande. – Verhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereines der preussischen Rheinlande und Westphalens 20 (10): 43-248.
- STIGTER, H. & DAS, F. (1996): *Thaumetopoea processionea* in The Netherlands: expectations for 1996 (Lepidoptera: Thaumetopoedae). – Entomologische Berichten Amsterdam 56: 133-134.
- STIGTER, H. & ROMEIJN, G. (1992): *Thaumetopoea processionea* locally observed in large numbers in the Netherlands after more than hundred years (Lepidoptera: Thaumetopoeidae). – Entomologische Berichten Amsterdam 52: 66-69 [in holländisch].
- STIGTER, H.; GERAEDTS, W.H.J.M. & SPIJKERS, H.C. (1997): *Thaumetopoea processionea* in the Netherlands, present status and management perspectives (Lepidoptera: Notodontidae). – Proceedings Experimental & Applied Entomology, N.E.V. Amsterdam 8: 3-16.
- STORK, N.E. & HAMMOND, P.M. (2013): Species richness and temporal portioning in the beetle fauna of oak trees (*Quercus robur* L.) in Richmond Park, UK. – Insect Conservation and diversity 6 (1): 67-87.
- STRAZANAK, J.S.; SEIDEL, G.E.; KONDO, V. & BUTLER, L. (2005): Arthropod studies. – In: STRAZANAK, J.S. & BUTLER, L. (Eds.): Long Term Evaluation of the effects of *Bacillus thuringiensis kurstaki*, gypsy moth nucleopolyhedrosis virus product Gypchek, and *Entomophaga maimaigma* on nontarget organisms in mixed broadleaf-pine forests in the central Appalachians. – Morgantown (Division of Plant and Soil Sciences, West Virginia University),: 33-79.
- STÜBINGER, R. (1989): Rote Liste der gefährdeten Großschmetterlinge in Hamburg. – Naturschutz u. Landschaftspfl. in Hamburg 28: 1-31.*
- SCHWEITZER, D.F. (2004): Gypsy moth (*Lymantria dispar*): Impacts and Options for Biodiversity-oriented Land managers. – Arlington Virginia (NatureServe): 59 S.
- TCHORBADJIEV, P. (1915): Contribution á la fauna des Macrolepidoptera du district de Burgase. – Reports of the Bulgarian Academy of Sciences 5: 1-45. [in bulgarisch].
- TEMPLIN, E. (1952): Auftreten des Eichenprozessionsspinners und Vorschläge zu seiner Bekämpfung. – Der Wald 2: 124–126.
- TEMPLIN, E. (1953): Goldafter (*Nygmia phaeorrhoea* DON.) und Eichenprozessionsspinner (*Thaumetopoea processionea* L.). – Institut für Forstwissenschaften Eberswalde, Merkblatt 7: 1-8.

- TESSIEN H. (1855): Verzeichniß der bisher um Altona und Hamburg gefundenen Schmetterlinge mit Angabe der Fundorte und sonstiger Bemerkungen. – Hamburg (Niemeyer): 20 S.
- TIBERI, R.; ROVERSI, P.F. & BIN, F. (1991): Egg parasitoids of pine and oak processionary caterpillars in central Italy. – *Redia* 74 (3, Anhang): 249-250.*
- TINBERGEN, J.M. & BOERLIJST, C.M. (1990): Nestling weight and survival in individual great tits (*Parus major*). – *Journal of Animal Ecology* 59: 113-127.
- TIKKANEN, O. P. & JULKUNEN-TIITTO, R. (2003): Phenological variation as protection against defoliating insects: the case of *Quercus robur* and *Operophtera brumata*. – *Oecologia* 136: 244-251.
- TOMICKEK, C. & KREHAN, H. (1996): Auftreten des Eichenprozessionsspinners und Frostspanners in Wien. – *Forstschutz aktuell* 17/18: 23.
- TOMICKEK, C. & KREHAN, H. (2003): Zunehmende Probleme mit dem Eichenprozessionsspinner in Ostösterreich. – *Forstschutz aktuell* 29: 17-18.
- TOWNSEND, M.C. (2007): Outbreaks of the Oak Processionary Moth *Thaumetopoea processionea* (L.) (Lepidoptera, Thaumetopoeidae) in West London. – *Entomologists Gazette* 58: 4.
- TOWNSEND, M.C. (2008): Oak Processionary moth *Thaumetopoea processionea* (L.) (Lepidoptera, Thaumetopoeidae) in west London. – *Entomologists Record and Journal of Variation* 120: 149-150.
- TOWNSEND, M.C. (2009): Report on survey and control of Oak Processionary Moth *Thaumetopoea processionea* (Linnaeus) (Lepidoptera: Thaumetopoeidae) (OPM) in London in 2008. – URL: [http://www.forestry.gov.uk/pdf/fcopmsurv08repub.pdf/\\$FILE/fcopmsurv08repub.pdf](http://www.forestry.gov.uk/pdf/fcopmsurv08repub.pdf/$FILE/fcopmsurv08repub.pdf) (aufgerufen am 31.08.2013).
- TRAVAN, J. (1974): Vierter Südtiroler Entomologentag Dietenheim 1973. – *Anzeiger für Schädlingskunde* 47: 46.
- TRIGGIANI, O. & TARASCO, E. (2003): Application of entomopathogenic nematodes in controlling overwintering larvae of *Thaumetopoea pityocampa* (DEN. & SCHIFF.) (Lepidoptera, Thaumetopoeidae). – *Insect pathogens and Insect parasitic nematodes IOBC WPRS Bulletin* 26 (1): 165-167.
- TSCHORSNIG, H.-P. (1996): Parasitoide aus dem Eichenprozessionsspinner *Thaumetopoea processionea* (Linnaeus) (Lepidoptera: Thaumetopoeidae). – *Mitteilungen entomologischer Verein Stuttgart* 31: 105-107.
- TSCHORSNIG, H.-P. & HERTING, B. (2005): Die Raupenfliegensammlung Friedrich A. WACHTL (Diptera: Tachinidae). – *Veröffentlichungen des Tiroler Landesmuseums Ferdinandeum* 84: 181-236.
- TSCHORSNIG, H.-P. & WAGENHOFF, E. (2012): On the oviposition of *Phorocera grandis* (Tachinidae). – *The Tachinid Times* 25: 3-7.
- TUBBY, K.V. & WEBBER, J.F. (2010): Pests and diseases threatening urban trees under a changing climate. – *Forestry* 83 (4): 451-459.
- VANDEBUSSCHE, D. (1997): The oak processionary caterpillar (*Thaumetopoea processionea* Linnaeus), presentation of an interregional approach. – *Parasitica* 53: 103-109.
- UFFELN, K. (1908): Die Großschmetterlinge Westfalens mit besonderer Berücksichtigung der Gegenden von Warburg, Rietberg und Hagen. – Münster (Regensbergsche Buchdruckerei): 158 S.*

- ULRICH, E. F. (1850): Monografie der Kolik bei Pferden. – Magazin für die gesamte Thierheilkunde 16: 421-474.
- UMWELTBUNDESAMT (2010): Entwicklung eines Indikatorensystems für die deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel. – Climate change 22/2011: 224 S. (URL: <http://www.uba.de/uba-info-medien/4230.html> aufgerufen am 31.08.2013)
- URBAHN, E. & URBAHN, H. (1939): Die Schmetterlinge Pommerns mit einem vergleichenden Überblick über den Ostseeraum. – Stettiner Entomologische Zeitung 100: 185-826.
- USLAR, V. J. (1794): Ein Beytrag zur Naturgeschichte der Raupen des Nadelholzes. – Journal für das Forst- und Jagdwesen 4 (1): 75-97.
- VANDEBUSSCHE, D. (1997): De Eikenprocessierups (*Thaumetopoea processionea* Linnaeus, Voorstelling van een interregionale Aanpak. – Parasitica 53: 97-102. [in holländisch]
- VANHANEN, H.; VETELI, T. O.; PÄIVINEN, S.; KELLOMÄKI, S. & NIEMELÄ, P. (2007): Climate Change and Range Shifts in two Insect defoliators: Gypsy Moth and Nun Moth – a Model Study. – Silva Fennica 41 (4): 621-639.
- VIETINGHOFF, J.; SCHMIDT, R. & KUHNKE, K.-H. (2013): Eichenprozessionsspinner in Mecklenburg Vorpommern. – Julius-Kühn-Archiv 440: 72-74.
- VILLIGER, M. (1999): Effekte transgener insektenresistenter Bt-Kulturpflanzen auf Nichtzielorganismen am Beispiel der Schmetterlinge. – Zürich (WWF Schweiz): 51 S.
- WACHLIN, V.; KALLIES, A. & HOPPE, H. (1997): Rote Liste der gefährdeten Großschmetterlinge von Mecklenburg-Vorpommern (Unter Ausschluss der Tagfalter) 1. Fassung. – Schwerin (Ministerium für Landwirtschaft und Naturschutz): 88 S.*
- WAGENHOFF, E. & HOLGER, V. (2011): Fünf Jahre kontinuierliches *Thaumetopoea processionea*-Monitoring: Überwachung der Populationsdynamik in einem landwirtschaftlich geprägten Raum in Südwestdeutschland. – Gesunde Pflanzen 63 (2): 51-61.
- WAGENHOFF, E.; BLUM, R. & MEIER, T. (2013a): Effects of NeemAzal –T/S in the burying beetle *Nicrophorus vespilloides* (Coleoptera: Silphidae) via food chain. – Applied Entomology and Zoology 48: 283-288.
- WAGENHOFF, E.; BLUM, R.; ENGEL, K.; VEIT, H. & DELB, H. (2013b): Temporal synchrony of *Thaumetopoea processionea* egg hatch and *Quercus robur* budburst. – Journal of Pest Science 86 (2): 193-202.*
- WEBBER, J. (2013): New pest and pathogen threats to trees and forests and the UK response. – USDA/APS Workshop on NPDRS, 15.-16. April 2013.
- WEIDEMANN, H. J & KÖHLER, J. (1996): Nachtfalter, Spinner und Schwärmer. – Augsburg (Naturbuch-Verlag): 512 S.
- WEIDNER, H. (1937): Beiträge zu einer Monographie der Raupen mit Gifthaaren. – Zeitschrift Angewandte Entomologie 23: 432-484.
- WEIDNER, H. (1952): Kahlfraß durch den Eichenprozessionsspinner. – Anzeiger für Schädlingskunde 25: 151.
- WEIDNER, H. (1991): Wie lange bleibt die hautreizende Wirkung der Brennhaare von Raupen und Imagines einiger Schmetterlingsarten bestehen? (Lepidoptera, Thaumetopoeidae, Lymantridae, Saturniidae). – Entomologische Nachrichten und Berichte 35 (3): 157-159.

- WEIDNER, H. (1994): Belästigungen von Menschen und Tieren durch die Raupen des Eichenprozessionsspinners *Thaumetopoea processionea* LINNAEUS, 1758 (Lepidoptera, Thaumetopoeidae). – Untere Havel: Naturkundliche Berichte Havelberg 3: 25-33.
- WEGNER, H. (1977) in „Bombus“ (1958-1987): Faunistische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland 2 (59/60): 246.
- WELTORGANISATION FÜR METEOROLOGIE (2011): WMO-Bericht zum Zustand des globalen Klimas 2010. – URL: <http://www.dwd.de> (aufgerufen am 31.08.2013).*
- WERYMER, G. (1863): Verzeichniß der in der Umgegend von Elberfeld und Barmen vorkommenden Schmetterlinge. – Jahresbericht des naturwissenschaftlichen Vereins von Elberfeld und Barmen 4: 51-100.
- WETTERONLINE (2013): Niederschläge und Temperaturen 03.05.-31.05.2013 Wetterstation Potsdam. – URL: <http://www.wetteronline.de/wetterdaten/potsdam> (aufgerufen am 31.08.2013).
- WHITE, C.A.; LEONARD, B.R.; BURRIS, E. & GRAVES, J.B. (1999): Arthropod management. Laboratory and field evaluations of *Bacillus thuringiensis* Berliner insecticides against tobacco budworm (Lepidoptera, Noctuidae). – The Journal of Cotton Science 3: 92-101.
- WILLIAMS, D.T.; STRAW, N.; TOWNSEND, M.; WILKINSON A.S. & MULLINS, A. (2013): Monitoring oak processionary moth *Thaumetopoea processionea* L. using pheromone traps: the influence of pheromone lure source, trap design and height above the ground on capture rates. – Agricultural and Forest Entomology 15 (2): 126–134.
- WIMMER, M.J.; SMITH, R.R.; WELLINGS, D.L.; TONEY, S.R.; FABER, D.C.; MIRACLE, J.E.; CARNES, J.T. & RUTHERFORD, A.B. (1993): Persistence of Diflubenzuron on Appalachian Forest Leaves after Aerial Application of Dimilin. – Journal of Agricultural Food Chemistry 41: 2184-2190.
- WOLF, W. (1992): Rote Liste gefährdeter Nachtfalter Bayerns. – In: Landesamt für Umweltschutz (Hrsg): Rote Liste gefährdeter Tiere Bayerns. – München (Landesamt für Umweltschutz). – Schriftenreihe des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz 111: 214-236.*
- WOLF, M. & PETERCORD, R. (2012): Eichenschäden in Nordbayern. – LWF aktuell 88: 4-8.
- WOLF, W. & HACKER, H. (2003): Rote Liste gefährdeter Nachtfalter (Lepidoptera: Sphinges, Bombyces, Noctuidae, Geometridae) Bayerns. – In: VOITH, J. (Koord.): Rote Liste gefährdeter Tiere Bayerns. – Augsburg (Landesamt für Umweltschutz). – Schriftenreihe Bayerisches Landesamt für Umweltschutz 166: 223-233.*
- WOLFSBERGER, J. (1949): Neue und interessante Macrolepidopterenfunde aus Südbayern und den angrenzenden nördlichen Kalkalpen. – Mitteilungen der Münchner Entomologische Gesellschaft: 308-329.*
- WULF, A. & BERENDES, K.-H. (1994): Zur Anwendung von Dimilin gegen Schwammspinner im Forst. – AFZ Der Wald 7: 328-330.
- YU, D. & HORSTMANN, K. (1997): Catalogue of World Ichneumonidae (Hymenoptera). – The American Entomological Institute 1 (2): 1-1558.
- ZIESCHE, T.; KÄTZEL, R. & SCHMIDT, S. (2011): Biodiversität in Eichenwäldern. Empfehlungen zur Bewirtschaftung von stabilen, artenreichen, naturnahen Eichenwäldern in Nordostdeutschland. – Naturschutz und Biologische Vielfalt 114: 1-204.

- ZILLIG, H. (1938): Der Eichenprozessionsspinner (*Thaumetopoea processionea* L.) als Gelegenheitsschädling an Weinreben. – Anzeiger für Schädlingskunde 14: 6.
- ZUB, P.; NÄSSIG, W.A. & KRISTAL, P.M. (1996): Lepidopterologische Begleituntersuchungen zur Bekämpfung einer Gradation des Schwammspinner (*Lymantria dispar*) mit *Bacillus thuringiensis* kurstaki (B.t.k.) und dem Häutungshemmer Dimilin im Jahre 1994 im Staatsforst bei Lamertheim. – Land- und Forstwirtschaft 322: 188-194.
- ZWAKHALS, C. J. (2005): *Pimpla processioneae* and *P. rufipes*: specialist versus generalist (Hymenoptera: (Ichneumonidae, Pimplinae). – Entomologische Berichten 65 (1): 14-16.

Tabellarische Übersicht der an Eichen gebundenen Schmetterlingsarten in Deutschland

K&R 1996*	Familie/Gattung/Art	Karate	Fastac Forst	Dimlin 80 WP	Neem-AZAL	Dipel ES	Raupenentwicklungszeit, Lebensweise**	Bartsch/*** b / s	Rote Liste Deutschland	Bemerkung
Familie Eriocraniidae										
00048	<i>Eriocrania subpurpurella</i> (HAWORTH, 1828)	x	x	x	x	x	Raupe im Mai			
Familie Nepticulidae										
00173	<i>Stigmella basiguttella</i> (HEINEMANN, 1862)						Gangmine, Raupe Juli bis Oktober			
00174	<i>Stigmella svenssoni</i> (JOHANSSON, 1971)						Miniert in Blättern			
00178	<i>Stigmella dorsiguttella</i> (JOHANSSON, 1971)						Miniert in Blättern			
00179	<i>Stigmella ruficapitella</i> (HAWORTH, 1828)						Gangmine, Raupe Juli bis Oktober			
00180	<i>Stigmella atricapitella</i> (HAWORTH, 1828)						Gangmine, Raupe Juli bis Oktober			
00181	<i>Stigmella samiatella</i> (ZELLER, 1839)						Gangmine, Raupe Juli bis Oktober			
00182	<i>Stigmella roborella</i> (JOHANSSON, 1871)						Blattminierer			
00260	<i>Ectoedemia atrifrontella</i> (STANTON, 1851)						An Stieleiche, Minen in dünnen Zweigen (LEPIFORUM)			
00262	<i>Ectoedemia longicaudella</i> KLIMESCH, 1953						Minen in Zweigen und dünnen Ästen			
00288	<i>Ectoedemia albifasciella</i> (HEINEMANN, 1871)						Raupe September bis Oktober, Blattminen			
00292	<i>Ectoedemia subbimaculella</i> (HAWORTH, 1828)						Oktober in Blattminen (LEPIFORUM)			
00293	<i>Ectoedemia heringi</i> (TOLL, 1934)						Oktober, November in Blattminen (LEPIFORUM)			
Familie Heliozelidae										
00329	<i>Heliozela sericiella</i> (HAWORTH, 1828)						Raupe Juli, August, Gangmine			
Familie Incurvariidae										
00423	<i>Incurvaria pectinea</i> HAWORTH, 1828	?	?	?	x	?	5-W-3, anfangs Blattmine, später Sack			
00424	<i>Incurvaria masculella</i> ([DENIS & SCHIFFERWÜLLER], 1775)	?	?	?	x	?	Raupe bis Frühjahr, miniert in dünnen Blättern			
00431	<i>Incurvaria koerneriella</i> (ZELLER, 1839)	?	?	?	x	?	Raupe bis Frühjahr, miniert in dünnen Blättern			

K&R 1996*	Familie/Gattung/Art	Karate	Fastac Forst	Dimilin 80 WP	Neem-AZAL	Dipel ES	Raupenentwicklungszeit, Lebensweise**	BARTSCHV/** b / s	Rote Liste Deutschland	Bemerkung
Familie Tischeriidae										
00440	<i>Tischeria ekebladella</i> (BJERKANDER, 1795)						Raupe September bis Oktober, oberseits an <i>Quercus</i> , oft zahlreich in einem Blatt			
00441	<i>Tischeria dodonaea</i> STANTON, 1858						Raupe Juli bis Oktober, Raupe lebt in Blattmine			
00442	<i>Tischeria decidua</i> WOCKE, 1876						Raupe August bis Frühjahr, oberseits an <i>Quercus</i> , Fleckmine			
Familie Tineidae										
00605	<i>Montescardia tessulatella</i> (ZELLER, 1846)	?	?	?	?	?	9-W-5 an Eichenwirrlingen (LEPIFORUM)			
00617	<i>Triaxomera parasitella</i> (HÜBNER, 1796)						Januar-März, verpilztes Totholz (LEPIFORUM)			
00619	<i>Archinemapogon yildizae</i> (KOCAK, 1981)	?	?	?	?	?	In faulem Holz und alten Baumschwämmen von <i>Quercus</i> , Raupe Frühjahr			
00621	<i>Nemaxera betulinella</i> (FABRICIUS, 1787)	?	?	?	?	?	Weißfäule u.a. Eiche Raupe Frühjahr			
00624	<i>Nemapogon cloacella</i> (HAWORTH, 1828)	?	?	?	?	?	Lebt in den an alten Eichenstöcken reichlich wachsenden Schwämmen <i>Daedalea quercina</i>			
00638	<i>Nemapogon quercicolella</i> (ZELLER, 1852)	?	?	?	?	?	Raupe bis zum Frühjahr, in holzigen Eichenschwämmen			
00642	<i>Nemapogon fungivorella</i> (BENANDER, 1830)	?	?	?	?	?	Raupe bis zum Frühjahr, an verpilztem Holz von <i>Quercus robur</i> und <i>Q. rubra</i> (Stübner, pers. Mitt.)			
00643	<i>Nemapogon picarella</i> (CLERCK, 1759)	?	?	?	?	?	Raupe bis zum Frühjahr			
00650	<i>Triaxomasia caprimulgella</i> (STANTON, 1851)	?	?	?	?	?	Raupe im Frühjahr, Heyden erzog den Falter aus faulem Eichen- und Buchenholz.			
00652	<i>Neurothausia ankerella</i> (MANN, 1867)	?	?	?	?	?	Raupe in an Eichen wachsenden Baumpilzen und Totholz			
00724	<i>Euplocamus anthracinalis</i> (SCOPOLI, 1763)	?	?	?	?	?	Raupe Frühjahr faules Holz u.a. <i>Quercus</i>			
Familie Psychidae										
0747	<i>Diplodoma laichartingella</i> (GOEZE, 1783)	x	x	x	x	x	Versteckt in Höhlungen, auch Eichen 7-W-6			
0751	<i>Narycia duplicella</i> (GOEZE, 1783)	x	x	x	x	x	An Flechten (SOBCZYK) 7-W-6			
0752	<i>Narycia astrella</i> (HERRICH-SCHÄFFER, 1851)	x	x	x	x	x	An Flechten (SOBCZYK) 7-W-6		2	

K&R 1996*	Familie/Gattung/Art	Karate	Fastac Forst	Dimilin 80 WP	Neem-AZAL	Dipel ES	Raupenentwicklungszeit, Lebensweise**	BARTSchV/*** b / s	Rote Liste Deutschland	Bemerkung
0761	<i>Dahlica triquetrella</i> (HÜBNER, [1813])	x	x	x	x	x	An Flechten (SOBCZYK) 5-W-4			
0765	<i>Dahlica lichenella</i> (LINNAEUS, 1761)	x	x	x	x	x	An Flechten (SOBCZYK) 4-W-3			
0766	<i>Dahlica fumosella</i> (HEINEMANN, 1870)	x	x	x	x	x	An Flechten (SOBCZYK) 4-W-3		V	
0771	<i>Dahlica charlottae</i> (MEIER, 1957)	x	x	x	x	x	An Flechten (SOBCZYK) 3-W-4		V	
0782	<i>Dahlica nickerlii</i> (HEINEMANN, 1870)	x	x	x	x	x	An Flechten (SOBCZYK) 4-W-3		R	
0793	<i>Siederia pineti</i> (ZELLER, 1852)	x	x	x	x	x	An Flechten (SOBCZYK) 5-W-4			
0815	<i>Taleporia tubulosa</i> (RETZIUS, 1783)	x	x	x	x	x	An Flechten (SOBCZYK) 7-W-6			
0866	<i>Bacotia clausarella</i> (BRUAND, 1845)	x	x	x	x	x	An Flechten (SOBCZYK) 7-W-6			
0868	<i>Proutia betulina</i> (ZELLER, 1839)	x	x	x	x	x	An Flechten (SOBCZYK) 6-W-5			
0873	<i>Bruandia comitella</i> (BRUAND, 1853)	x	x	x	x	x	An Flechten (SOBCZYK) 6-W-5		2	
0877	<i>Psyche casta</i> (PALLAS, 1767)	x	x	?			7-W-5 (EBERT 1994), zur Verpuppung an Stämmen			
0878	<i>Psyche crassiorella</i> (BRUAND, [1851])	x	x	?			7-W-5 zur Verpuppung an Stämmen			
1012	<i>Sterrhopterix fusca</i> (HAWORTH, 1809)	x	x	?			8-W-5, zur Verpuppung an Stämmen			
1013	<i>Sterrhopterix standfussi</i> (WOCKE, 1851)	x	x	?			Zur Verpuppung an Stämmen			
Familie Bucculatricidae										
01050a	<i>Bucculatrix ainsliella</i> (MURTFELDT, 1905)						Neozoe, an Roteiche in Blattminen im Juli (NIEUKERKEN et al. 2012)			1
01094	<i>Bucculatrix ulmella</i> ZELLER, 1848						Raupe Juli bis Oktober, Gangmine dicht an der Rippe			
Familie Gracillariidae										
01110	<i>Caloptilia alchimiella</i> (SCOPOLI, 1763)	?	?	?	x	?	Raupe im Juni bis Juli und September, in einem kegelförmig umgeschlagenen Blatttrand			
01127	<i>Caloptilia robustella</i> JACKH, 1972	?	?	?	x	?	An Eichenblättern Mai-Juli und September-Oktober, Mine			
01154	<i>Acrocercops brongniardella</i> (FABRICIUS, 1798)	?	?	?	x	?	Raupe Juni, August, an jungen Blättern niedriger Büsche in großen oberseitigen weißen Blasenminen [Raupe tw. im Mai]			
01161	<i>Spulerina simploniella</i> (FISCHER VON RÖSLERSTAMM, 1844)	?	?	?	x	?	Raupe im Mai, in Minen unter der äußersten Rinde junger Äste und Stämmchen			

K&R 1996*	Familie/Gattung/Art	Karate	Fastac Forst	Dimilin 80 WP	Neem-AZAL	Dipel ES	Raupenentwicklungszeit, Lebensweise**	BARTSCHV*** b / s	Rote Liste Deutschland	Bemerkung
01204	<i>Phyllonorycter abrasella</i> (DUPONCHEL, 1843)	?	?		?		Vorkommen in D fraglich, Blattmine auf Blattunterseite (LEPIFORUM)			
01239	<i>Phyllonorycter delitella</i> (DUPONCHEL, 1844)	?	?		?		Mine auf Blattunterseite (LEPIFORUM)			
01240	<i>Phyllonorycter distentella</i> (ZELLER, 1846)						Raupe September bis Oktober, unterseits an Eichen			
01253	<i>Phyllonorycter harrisella</i> (LINNAEUS, 1761)						Raupe Juli bis Oktober, Faltenmine Blattunterseite			
01254	<i>Phyllonorycter heegeriella</i> (ZELLER, 1846)						Raupe Juli bis Oktober, Faltenmine am Blattrand, Blattunterseite			
01268	<i>Phyllonorycter lautella</i> (ZELLER, 1846)	?	?	?	x	?	Raupe Juni bis Oktober, an kleinen Sträuchern im Schatten, Faltenminen			
01274	<i>Phyllonorycter messaniella</i> (ZELLER, 1839)						Raupe Juli bis Oktober, in Faltenminen, Blattunterseite			
01277	<i>Phyllonorycter muelleriella</i> (ZELLER, 1839)						Raupe im Juli bis Oktober, in 2 Generationen, Faltenmine,			
01292	<i>Phyllonorycter quercifoliella</i> (ZELLER, 1839)	?	?	?	x	?	Raupe Juni bis Oktober, in Faltenminen			
01297	<i>Phyllonorycter roboris</i> (ZELLER, 1839)						Raupe Juli bis Oktober, in zwei Generationen unterseits an der Hauptrippe, Faltenmine			
01302	<i>Phyllonorycter kuhlweiniella</i> (ZELLER, 1839)						Raupe im Juli bis Oktober, Faltenmine an hohen Bäumen (= <i>saporitiella</i> DUPONCHEL, 1840)			
Familie Yponomeutidae										
01461	<i>Argyresthia glaucinella</i> ZELLER, 1839	?	?	?	?	?	Raupe April, in der Borke von Eichen			
Familie Ypsolophidae										
01484	<i>Ypsolopha asperella</i> (LINNAEUS, 1761)	x	x	x	x	x	Raupe Mai			
01489	<i>Ypsolopha lucella</i> (FABRICIUS, 1775)	x	x	x	x	x	Raupe im Mai bis Juni			
01491	<i>Ypsolopha alpella</i> (DENIS & SCHIFFERMÜLLER, 1771)	x	x	x	x	x	Raupe im Mai und Juni			
01492	<i>Ypsolopha sylvella</i> (LINNAEUS, 1767)	x	x	x	x	x	Raupe im Juni, Juli bis September			
01493	<i>Ypsolopha parenthesesella</i> (LINNAEUS, 1761)	?	?	?	x	?	Raupe (April) Mai bis Juni, zwischen versponnenen Blättern von <i>Fagus</i> , <i>Quercus</i>			
01494	<i>Ypsolopha ustella</i> (CLERCK, 1759)	x	x	x	x	x	Raupe Mai bis Juni, August			
01496	<i>Ypsolopha vittella</i> (LINNAEUS, 1758)	x	x	x	x	x	Raupe Mai			

K&R 1996*	Familie/Gattung/Art	Karate	Fastac Forst	Dimilin 80 WP	Neem-AZAL	Dipel ES	Raupenentwicklungszeit, Lebensweise**	BARTSchV/** b / s	Rote Liste Deutschland	Bemerkung
Familie Chimabachidae										
02231	<i>Diurnea fagella</i> ([DENIS & SCHIFFERMÜLLER], 1775)						Raupe im Herbst, zwischen zusammengespinnenen Blättern oder in umgeschlagenem Blattrand, Verwandlung nach der Überwinterung			
02232	<i>Diurnea lipsiella</i> ([DENIS & SCHIFFERMÜLLER], 1775)	?	?	?	x	?	Raupe im Juni, zwischen zusammengespinnenen Blättern			
02234	<i>Dasytroma salicella</i> (HÜBNER, 1796)	?	?	?	?	?	Juni-August zwischen zwei zusammengespinnenen Blättern (LEPIFORUM)			
Familie Oecophoridae										
02246	<i>Schiffermuelleria schaefferella</i> (LINNAEUS, 1758)	?	?	?	?	?	Raupe September bis April, von Rössler unter der Rinde in Mulm von Eichen...			
02248	<i>Schiffermuelleria grandis</i> (DESIGNES, 1842) (LINNAEUS, 1758)						Die Puppe fand Rössler im April unter kranker Eichenrinde			
02250	<i>Buvatina stroemella</i> (Fabricius, 1781)						den Falter erzog Heyden an faulem Eichenholz (RÖSSLER)			
02262	<i>Denisia similella</i> (HÜBNER, 1796)						Juli, an Eichengebüsch (LEPIFORUM)			
02314	<i>Dasycera oliviella</i> (FABRICIUS, 1794)	?	?	?	?	?	Raupe April, Mai, in den faulen Stämmen von <i>Quercus</i> ...			
02317	<i>Oecophora bractella</i> (LINNAEUS, 1758)	?	?	?	?	?	Raupe März bis April, in faulen Stämmen von <i>Quercus</i> ...			
02321	<i>Alabonia geoffrella</i> (LINNAEUS, 1767)	?	?	?	?	?	Raupe März, April, Nach Disqué in faulem Holz, Falter nach Rössler in alten Schlehenbüschen und jungerem Eichengebüsch, auch an Eichwaldstellen, wo viel faulendes Holz am Boden liegt			
02326	<i>Harpella forficella</i> (SCOPOLI, 1763)	?	?	?	x	?	Mai-Juni, morsches Holz, Eichenzweige (LEPIFORUM)			
02328	<i>Carcina quercana</i> (FABRICIUS, 1775)	?	?	?	x	?	Raupe im Mai bis Juni, an der Mittelrippe der Blattoberseite in einem glasig farblosen Gespinst			
02384	<i>Aploa palpella</i> (Haworth, 1825)	?	?	?	?	?	Unter Flechten ... alter Eichen (REUTTI)			
Familie Coleophoridae										
02453	<i>Coleophora lutipennella</i> (ZELLER, 1838)	x	x	x	x	x	Raupe Mai in Röhrensack			
02457	<i>Coleophora flavipennella</i> (DUPONCHEL, 1843)	x	x	x	x	x	Raupe Mai in Röhrensack			

K&R 1996*	Familie/Gattung/Art	Karate	Fastac Forst	Dimilin 80 WP	Neem-AZAL	Dipel ES	Raupenentwicklungszeit, Lebensweise**	BartschV*** b / s	Rote Liste Deutschland	Bemerkung
02594	<i>Coleophora kuehnella</i> (GOEZE, 1783)	x	x	x	x	x	Raupe Mai bis Juni			
02595	<i>Coleophora ibipennella</i> ZELLER, 1849	x	x	x	x	x	Raupe Mai bis Juni, miniert auf der Blattoberseite			
02597a	<i>Coleophora pannonicella</i> ZELLER, 1839	x	x	x	x	x	Raupe bis A6 an Knospen, Blättern (Stübner, pers. Mitt.)			
02698	<i>Coleophora currupennella</i> GOZMANY, 1955	x	x	x	x	x	Raupe Mai bis Juni, zuerst minierend, dann Löcher in die Blätter fressend			
Familie Gelechiidae										
03407	<i>Stenolechia gemmella</i> (LINNAEUS, 1758)	x	x	x	x	x	Raupe Mai bis Juni, in den Spitzen junger Triebe			
03408a	<i>Stenolechia pseudogemmellus</i> ELSNER, 1996	x	x	x	x	x	Raupe 8-W-4 an Eiche (Stübner, Werno, pers. Mitt.)			
03419	<i>Teleiodes luculella</i> (HÜBNER, 1813)						Raupe August bis Oktober, zwischen zwei zusammenengesponnenen Blättern			
03420	<i>Teleiodes flavimaculella</i> (HERRICH-SCHÄFFER, 1854)						Raupe August bis Oktober zwischen zusammenengesponnenen Eichenblättern			
03424	<i>Carpatolechia decorella</i> (HAWORTH, 1812)	?	?	?	x	?	Raupe im Mai bis Juni, in ungeklapptem Blattrand			
03427	<i>Carpatolechia fugitivella</i> (ZELLER, 1839)	x	x	x	x	x	Raupe April-Mai an Blättern (Stübner, pers. Mitt.)			
03433	<i>Carpatolechia aenigma</i> (SÄTTLER, 1983)						Juli-August (LEPIFORUM)			
03432	<i>Pseudotelephusa paripunctella</i> (THUNBERG, 1794)						Raupe August bis Oktober, in schlangenförmigem Gespinstgang zwischen zwei aufeinander liegenden Blättern			
03453	<i>Pseudotelephusa scalella</i> (SCOPOLI, 1763)	?	?	?	x	?	Juni, Juli, August, zwischen zusammenengesponnenen Eichenblättern (LEPIFORUM)			
03474	<i>Gelechia sororulella</i> (HÜBNER, 1817)	x	x	x	x	x	Raupe Mai-Juni an Blättern (Stübner, pers. Mitt.)			
03491	<i>Psoricoptera gibbosella</i> (ZELLER, 1839)	?	?	?	x	?	Raupe Juni, wicklerartig in einem eng eingerollten Blattrand			
03806	<i>Anacamptis timidella</i> (WOCKE, 1887)	?	?	?	x	?	Raupe im Mai bis Juni, in von der Spitze gegen die Basis gerollten Blättern			
03850	<i>Dichomeris ustalella</i> (FABRICIUS, 1781)	x	x	x	x	x	An Blättern			
Familie Limacodidae										
3907	<i>Apoda limacodes</i> (HUFNAGEL, 1766)						7-9			

K&R 1996*	Familie/Gattung/Art	Karate	Fastac Forst	Dimilin 80 WP	Neem-AZAL	Dipel ES	Raupenentwicklungszeit, Lebensweise**	BARTSchV/*** b / s	Rote Liste Deutschland	Bemerkung
3912	<i>Heterogenea asella</i> ([DENIS & SCHIFFERMÜLLER, 1775])						8-9		V	
Familie Sesiidae										
4041	<i>Paranthrene insolita polonica</i> SCHNAIDER, [1939]				?		In Zweigen, vom Saftstrom lebend, 7-W-5			
4059	<i>Synanthedon vespiformis</i> (LINNAEUS, 1761)				?		Unter Rinde, 8-W-6 (EBERT 5)			
4060	<i>Synanthedon myopaeformis</i> (BORKHAUSEN, 1789)				?		Unter Rinde, 9-W-5			
4063	<i>Synanthedon conopiformis</i> (ESPER, 1782)				?		Unter Rinde, 9-W-5		V	
4068	<i>Synanthedon spuleri</i> (FUCHS, 1908)				?		Unter Rinde, 7-W-5		3	
Familie Cossidae										
4151	<i>Cossus cossus</i> (LINNAEUS, 1758)						Im Holz, 8-W-W-5			
4176	<i>Zeuzera pyrina</i> (LINNAEUS, 1761)						Im Holz, 6-W-5 (EBERT 3)			
Familie Tortricidae										
04370	<i>Tortrix viridana</i> LINNAEUS, 1758	x	x	x	x	x	Raupe Mai, oft schädlich an allerlei Laubholz, besonders aber an <i>Quercus</i> in Blattrolle, Verwandlung in der Wohnung			
04372	<i>Aleimma loeflingiana</i> (LINNAEUS, 1758)	x	x	x	x	x	Raupe im Mai bis Juni, in einer Blattrolle an <i>Quercus</i>			
04383	<i>Acleris sparsana</i> ([DENIS & SCHIFFERMÜLLER], 1775)	x	x	x	x	x	Raupe Juni bis Juli, in einem umgebogenen Blatt an <i>Quercus</i> ...			
04384	<i>Acleris rhombana</i> ([DENIS & SCHIFFERMÜLLER], 1775)	x	x	x	x	x	Raupe Mai			
04402	<i>Acleris ferrugana</i> ([DENIS & SCHIFFERMÜLLER], 1775)	x	x	x	x	x	Raupe Juli-August, oligophag zwischen zusammenengesponnenen Blättern (SPULER)			
04403	<i>Acleris notana</i> (DONOVAN, 1806)	x	x	x	x	x	Raupe Juni			
04404	<i>Acleris quercinana</i> (ZELLER, 1849)	x	x	x	x	x	Raupe Mai, im Mai an Eichengebüschen			
04409	<i>Acleris literana</i> (LINNAEUS, 1758)	x	x	x	x	x	Raupe ab April, Mai			
04439	<i>Tortricodes alternella</i> ([DENIS & SCHIFFERMÜLLER], 1775)						Raupe Oktober, zwischen zwei aufeinander gelegten Blättern von Eichen, Verpuppung in der Wohnung			
04520	<i>Eulia ministrana</i> (LINNAEUS, 1758)	x	x	x	x	x	An Blättern			

K&R 1996*	Familie/Gattung/Art	Karate	Fastac Forst	Dimilin 80 WP	Neem-AZAL	Dipel ES	Raupenentwicklungszeit, Lebensweise**	BARTSchV/*** b / s	Rote Liste Deutschland	Bemerkung
04436	<i>Exapate congelatella</i> (CLERCK, 1795)	x	x	x	x	x	Raupe Mai-Juli an Blättern (Stübner, pers. Mitt.)			
04531	<i>Epagone grotiana</i> (FABRICIUS, 1781)	x	x	x	x	x	Raupe August-W-Mai an Blättern (Stübner, pers. Mitt.)			
04557	<i>Archips podana</i> (SCOPOLI, 1763)	x	x	x	x	x	Mai-Juli, zusammengesponnene Blätter (LEPIFORUM)			
04558	<i>Archips crataegana</i> (HÜBNER, 1799)	x	x	x	x	x	Raupe Mai			
04559	<i>Archips xylosteana</i> (LINNAEUS, 1758)	x	x	x	x	x	Raupe im Mai, Juni, polyphag			
04562	<i>Choristoneura diversana</i> (HÜBNER, 1817)	x	x	x	x	x	Raupe im Mai bis Juni			
04564	<i>Choristoneura hebenstreitella</i> (MÜLLER, 1764)	x	x	x	x	x	Raupe im Mai, in Blattrolle an <i>Quercus</i> ...			
04573	<i>Pycholoma lecheana</i> (LINNAEUS, 1758)	x	x	x	x	x	Raupe im Mai, in versponnenen Blättern			
04577	<i>Pandemis cinnamomeana</i> (TREITSCHKE, 1830)	x	x	x	x	x	Raupe Mai			
04578	<i>Pandemis corylana</i> (FABRICIUS, 1794)	x	x	x	x	x	Raupe Juni			
04579	<i>Pandemis cerasana</i> (HÜBNER, 1786)	x	x	x	x	x	Raupe im Mai bis Juni, in einer schönen Blattrolle...			
04580	<i>Pandemis heparana</i> ([DENIS & SCHIFFERMÜLLER], 1775)	x	x	x	x	x	Raupe April, Mai			
04581	<i>Pandemis dumetana</i> (TREITSCHKE, 1839)	x	x	x	x	x	Raupe Mai, Juni, Raupe umgeschlagenes Blatt			
04584	<i>Syndemis musculana</i> (HÜBNER, 1799)	x	x	x	x	x	Raupe im Mai, in zigarrenförmig übereinander gerollten Blättern, überwintert erwachsen.			
04596	<i>Aphelia paleana</i> (HÜBNER, 1793)	x	x	x	x	x	Raupe Juni, eher an Storchschnabel, Heidelbeere			
04618	<i>Clepsis rurinana</i> (LINNAEUS, 1758)	x	x	x	x	x	Raupe Mai-Juli an Blättern (Stübner, pers. Mitt.)			
04644	<i>Isotrias hybridana</i> (HÜBNER, 1817)	x	x	x	x	x	An Blättern, bis Mai (Stübner, pers. Mitt.)			
04646	<i>Isotrias rectifasciana</i> (HAWORTH, 1811)	x	x	x	x	x	An Blättern, bis Mai (Stübner, pers. Mitt.)			
04680	<i>Eudemis profundana</i> ([DENIS & SCHIFFERMÜLLER], 1775)	x	x	x	x	x	Raupe April, Mai, eingerolltes Blatt			
04714	<i>Hedya nubiferana</i> (HAWORTH, 1811)	?	?	?	x	?	August-W-Mai, zwischen zusammengesponnenen Blättern (Stübner, pers. Mitt.)			
04735	<i>Celypha aurofasciana</i> (HAWORTH, 1811)	?	?	?	x	?	In röhrenförmigen Gängen zwischen Baummoos (SCHMID), in faulem Holz von <i>Prunus domestica</i> , <i>Prunus cerasus</i> , <i>Quercus</i>			
04794	<i>Lobesia reliquana</i> (HÜBNER, 1825)						Juli, zwischen zusammengesponnenen Blättern (LEPIFORUM)			
04831	<i>Spilonota ocellana</i> (DENIS & SCHIFFERMÜLLER, 1775)	x	x	x	x	x	An Blättern			

K&R 1996*	Familie/Gattung/Art	Karate	Fastac Forst	Dimilin 80 WP	Neem-AZAL	Dipel ES	Raupenentwicklungszeit, Lebensweise**	BARTSCHV*** b / s	Rote Liste Deutschland	Bemerkung
04846	<i>Epinotia festivana</i> (HÜBNER, 1799)	?	?	?	x	?	August-W-Mai, in Anschwellungen von Zweigen (Stübner, pers. Mitt.)			
04885	<i>Zeiraphera isertana</i> (FABRICIUS, 1794)	x	x	x	x	x	Raupe im Mai, zwischen den verspannenen jungen Blättern, auch in den frischen Galläpfeln von <i>Cynips</i>			
04985	<i>Gypsonoma dealbana</i> (FRÖHLICH, 1828)	x	x	x	x	x	Raupe April, Mai, umgeschlagener Blatttrand			
05019	<i>Notocelia cynosbatella</i> (LINNAEUS, 1758)	?	?	?	x	?	August-W-Mai, in Trieben (Stübner, pers. Mitt.)			
05022	<i>Notocelia roborana</i> ([DENIS & SCHIFFERMÜLLER], 1775)	x	x	x	x	x	Raupe April, Mai, zusammengespinnene Blätter – meist an <i>Rosa</i>			
05063	<i>Ancylis upupana</i> (TREITSCHKE, 1835)						Raupe August bis Oktober (LEPIFORUM)			
05076	<i>Ancylis mitterbacheriana</i> ([DENIS & SCHIFFERMÜLLER], 1775)	x	x	x	x	x	Raupe im Juni und September bis April in einem oben bauschig zusammengespinnenen, an den Rändern festgeleiteten Blatt			
05152	<i>Cydia splendana</i> (HÜBNER, 1799)						Raupe September bis Oktober, in Eicheln, nach STÜBNER syn. zu <i>Cydia triangulella</i> (GOEZE, 1783)			
05152	<i>Cydia fagiglandana</i> (ZELLER, 1841)						Raupe September bis Oktober, in Eicheln (STÜBNER)			
05154	<i>Cydia amplana</i> (HÜBNER, 1799)						Raupe September bis Oktober, in Eicheln			
05168	<i>Pammene gallicana</i> (GUENÉE, 1845)	?	?	?	?	?	April, Mai in Eichengallen (LEPIFORUM)			
05170	<i>Pammene amygdalana</i> (DUPONCHEL, 1842)	?	?	?	?	?	Raupe bis Frühjahr, in Eichengallen			
05173	<i>Pammene fasciana</i> (LINNAEUS, 1761)						Raupe August bis Oktober, in Eicheln			
05175	<i>Pammene splendulana</i> (GUENÉE, 1845)	x	x	x	x	x	Raupe im Mai, zwischen zwei übereinander gelegten Blättern			
05178	<i>Pammene insulana</i> (GUENÉE, 1845)	?	?	?	?	?	Raupe August bis April, in Eichengallen			
05180	<i>Pammene gallicolana</i> (LIENIG & ZELLER, 1846)	?	?	?	?	?	Raupe August bis April, in Eichengallen			
05181	<i>Pammene giganteana</i> (PEYERIMHOFF, 1863)	?	?	?	x	?	Raupe Juni bis August, (in Eichengallen), an Blättern (=Pammene inquilina FLETSCHER, 1938)			
05182	<i>Pammene argyrana</i> (HÜBNER, 1799)	?	?	?	x	?	Raupe Juni bis August, erst in Eichengallen, dann an morschem Holz			
05184	<i>Pammene albuginana</i> (GUENÉE, 1845)						August in Eichengallen (LEPIFORUM)			
05208	<i>Strophedra nitidana</i> (FABRICIUS, 1794)						Raupe Oktober, zwischen zwei aufeinander gelegten Blättern von Eichen			

K&R 1996*	Familie/Gattung/Art	Karate	Fastac Forst	Dimilin 80 WP	Neem-AZAL	Dipel ES	Raupenentwicklungszeit, Lebensweise**	BARTSchV/*** b / s	Rote Liste Deutschland	Bemerkung
Familie Pyralidae										
05661	<i>Endotricha flammealis</i> ([DENIS & SCHIFFERMÜLLER], 1775)	x	x	x	x	x	An den Blättern [Raupe Frühjahr]			
05668	<i>Cryptoblabes bistriga</i> (HAWORTH, 1811)	x	x	x	x	x	An Blättern			
05679	<i>Elegia similella</i> (ZINCKEN, 1818)						Raupe Juli August. Die sehr lebhaft Raupe lebt in kleinen Gesellschaften im Gespinst zwischen Eichenblättern.			
05796	<i>Phycita roborella</i> ([DENIS & SCHIFFERMÜLLER], 1775)	x	x	x	x	x	Raupe Mai, in röhrenförmigen, seidenen Gängen an den Blättern der Triebenden niederer Eichen			
05853	<i>Conobathra tumidana</i> ([DENIS & SCHIFFERMÜLLER], 1775)	x	x	x	x	x	Raupe Mai bis Juni, an Eichen ganz wie <i>Acrobasis consociella</i> , aber nur an Bäumen, während jene die Sträucher vorzieht (WOCKE)			
05854	<i>Conobathra repandana</i> (FABRICIUS, 1798)	x	x	x	x	x	Raupe Mai bis Juni, einzeln und mehr an niedrigen Ästen höherer Eichen (STANGE)			
05868	<i>Acrobasis sodalella</i> ZELLER, 1848	x	x	x	x	x	An Blättern, Raupe im Mai		3	
05869	<i>Acrobasis consociella</i> (HÜBNER, 1813)	x	x	x	x	x	Überwintern gesellig in seidener mit Kot umgebener Röhre in einem Büschel zusammengesponnener Blätter am Ende der Zweige von niedrigem Eichengebüsch und skelettieren bis Juni die Blätter			
06541	<i>Udea prunalis</i> ([DENIS & SCHIFFERMÜLLER], 1775)	x	x	x	x	x	An den Blättern (Raupen im Mai)			
06680	<i>Agrotera nemoralis</i> (SCOPOLI, 1763)	x	x	x	x	x	An Blättern		V	
Familie Saturniidae										
6788	<i>Aglia tau</i> (LINNAEUS, 1758)	x	x	x	x	x	5-A8			
6794	<i>Saturnia pavonia</i> (LINNAEUS, 1758)	x	x	x	x	x	5-7			
Familie Sphingidae										
6819	<i>Mimas tiliae</i> (LINNAEUS, 1758)	x	x	x	x	x	6-8			

K&R 1996*	Familie/Gattung/Art	Karate	Fastac Forst	Dimilin 80 WP	Neem-AZAL	Dipel ES	Raupenentwicklungszeit, Lebensweise**	BARTSchV/** b / s	Rote Liste Deutschland	Bemerkung
Familie Lycanidae										
7049	<i>Neozephyrus quercus</i> (LINNAEUS, 1758)	x	x	x	x	x	5-6			
7065	<i>Satyrium ilicis</i> (ESPER, 1779)	x	x	x	x	x	5-6		2	
Familie Drepanidae										
7492	<i>Cymatophorina diluta</i> ([DENIS & SCHIFFERMÜLLER], 1775)	x	x	x	x	x	5-6			
7494	<i>Polyploca ridens</i> (FABRICIUS, 1787)	x	x	x	x	x	5-6			
7503	<i>Watsonalla binaria</i> (HUFNAGEL, 1767)	x	x	x	x	x	9, 6-7			
7505	<i>Watsonalla cultraria</i> (FABRICIUS, 1775)	x	x	x	x	x	9, 6-7			
7510	<i>Sabra harpagula</i> (ESPER, 1786)	x	x	x	x	x	9-10, 7		V	
Familie Lasiocampidae										
6728	<i>Poecilocampa populi</i> (LINNAEUS, 1758)	x	x	x	x	x	5-7			
6731	<i>Trichiura crataegi</i> (LINNAEUS, 1758)	x	x	x	x	x	5-7			
6740	<i>Eriogaster rimicola</i> ([DENIS & SCHIFFERMÜLLER], 1775)	x	x	x	x	x	5-A6	s	0	
6741	<i>Eriogaster catax</i> (LINNAEUS, 1758)	x	x	x	x	x	5-A7	b	1	
6743	<i>Malacosoma neustrium</i> (LINNAEUS, 1758)	x	x	x	x	x	5-6			
6752	<i>Lasiocampa quercus</i> (LINNAEUS, 1758)	x	x	x	x	x	9-W-6			
6755	<i>Macrothylacia rubi</i> (LINNAEUS, 1758)	x	x	x	x	x	8-W-4			
6771	<i>Phylloidesma ilicifolia</i> (LINNAEUS, 1758)	x	x	x	x	x	6-8	s	1	
6773	<i>Phylloidesma tremulifolia</i> (HÜBNER, 1810)						7-8	b	3	
6780	<i>Odonestis pruni</i> (LINNAEUS, 1758)	x	x	x	x	x	9-W-6		2	
Familie Geometridae										
7532	<i>Stegania cararia</i> (HÜBNER, 1790)						7-8		2	
7539	<i>Semiothisa notata</i> (LINNAEUS, 1758)	x	x	x	x	x	5-7, 8-9			

K&R 1996*	Familie/Gattung/Art	Karate	Fastac Forst	Dimilin 80 WP	Neem-AZAL	Dipel ES	Raupenentwicklungszeit, Lebensweise**	BARTSchV/*** b / s	Rote Liste Deutschland	Bemerkung
7540	<i>Semiothisa alternata</i> ([DENIS & SCHIFFERMÜLLER], 1775)	x	x	x	x	x	6-7, 8-9			
7606	<i>Anagone pulveraria</i> (LINNAEUS, 1758)	x	x	x	x	x	6-A9			
7607	<i>Plagodis dolabraria</i> (LINNAEUS, 1767)						Juli (LEPIFORUM)			
7609	<i>Pachynemata hippocastanaria</i> (HÜBNER, [1799])	x	x	x	x	x	6-7		V	
7632	<i>Ennomos autumnaria</i> (WERNERBURG, 1859)	x	x	x	x	x	5-6		V	
7633	<i>Ennomos quercinaria</i> (HUFNAGEL, 1767)	x	x	x	x	x	5-8			
7636	<i>Ennomos erosaria</i> ([DENIS & SCHIFFERMÜLLER], 1775)	x	x	x	x	x	5-8			
7641	<i>Selenia dentaria</i> (FABRICIUS, 1775)	x	x	x	x	x	5-6, 8-9			
7642	<i>Selenia lunularia</i> (HÜBNER, [1788])	x	x	x	x	x	6, 8-9			
7643	<i>Selenia tetralunaria</i> (HUFNAGEL, 1767)	x	x	x	x	x	6-7, 8-9			
7647	<i>Odontopera bidentata</i> (CLERCK, 1759)	x	x	x	x	x	6-9			
7654	<i>Crocallis elinguaris</i> (LINNAEUS, 1758)	x	x	x	x	x	8-W-6			
7663	<i>Colotois pennaria</i> (LINNAEUS, 1761)	x	x	x	x	x	5-7			
7671	<i>Apocheima hispidarium</i> ([DENIS & SCHIFFERMÜLLER], 1775)	x	x	x	x	x	5-7			
7672	<i>Apocheima pilosarium</i> ([DENIS & SCHIFFERMÜLLER], 1775)	x	x	x	x	x	4-6			
7674	<i>Lycia hirtaria</i> (CLERCK, 1759)	x	x	x	x	x	5-8			
7681	<i>Lycia pomonaria</i> (HÜBNER, 1790)	x	x	x	x	x	6-7		2	
7685	<i>Biston strataris</i> (HUFNAGEL, 1767)	x	x	x	x	x	5-7			
7686	<i>Biston betularius</i> (LINNAEUS, 1758)						7-10			
7693	<i>Agriopsis leucophaea</i> ([DENIS & SCHIFFERMÜLLER], 1775)	x	x	x	x	x	5			
7695	<i>Agriopsis aurantiaria</i> (HÜBNER, [1799])	x	x	x	x	x	5-6			
7696	<i>Agriopsis marginaria</i> (FABRICIUS, 1777)	x	x	x	x	x	5-6			
7699	<i>Erannis defoliaria</i> (CLERCK, 1759)	x	x	x	x	x	M5-A7			
7754	<i>Peribatodes rhomboidarius</i> ([DENIS & SCHIFFERMÜLLER], 1775)	x	x	x	x	x	8-W-6			

K&R 1996*	Familie/Gattung/Art	Karate	Fastac Forst	Dimilin 80 WP	Neem-AZAL	Dipel ES	Raupenentwicklungszeit, Lebensweise**	BARTSchV/*** b / s	Rote Liste Deutschland	Bemerkung
7765	<i>Peribatodes ilicaria</i> (GEYER, 1833)	x	x	x	x	x	9-W-6		R	
7775	<i>Deileptenia ribeata</i> (CLERCK, 1759)	x	x	x	x	x	8-W-6			
7777	<i>Acis repandatus</i> (LINNAEUS, 1758)	x	x	x	x	x	8-W-6			
7783	<i>Hypomecis roboraria</i> ([DENIS & SCHIFFERMÜLLER], 1775)	x	x	x	x	x	8-W-6			
7784	<i>Hypomecis punctinalis</i> (SCOPOLI, 1763)	x	x	x	x	x	5-8			
7792	<i>Fagivorina arenaria</i> (HUFNAGEL, 1767)						7-9			
7796	<i>Ectropis crepuscularia</i> ([DENIS & SCHIFFERMÜLLER], 1775)	x	x	x	x	x	5-6, 9-10	b	1	
7798	<i>Paradarisa consonaria</i> (HÜBNER, [1799])	x	x	x	x	x	5-8			
7800	<i>Parectropis similaria</i> (HUFNAGEL, 1767)						7-8			
7824	<i>Cabera pusaria</i> (LINNAEUS, 1758)	x	x	x	x	x	6-9			
7828	<i>Lomographa bimaculata</i> (FABRICIUS, 1775)	x	x	x	x	x	6-7			
7829	<i>Lomographa temerata</i> ([DENIS & SCHIFFERMÜLLER], 1775)	x	x	x	x	x	6-7			
7836	<i>Campaea margaritata</i> (LINNAEUS, 1767)	x	x	x	x	x	8-W-6, 7-8			
7837	<i>Campaea honoraria</i> ([DENIS & SCHIFFERMÜLLER], 1775)	x	x	x	x	x	6-7, 8-9		2	
7953	<i>Alsophila aescularia</i> ([DENIS & SCHIFFERMÜLLER], 1775)	x	x	x	x	x	4-A7			
7954	<i>Alsophila aceraria</i> ([DENIS & SCHIFFERMÜLLER], 1775)	x	x	x	x	x	5-6			
7971	<i>Comibaena bajularia</i> ([DENIS & SCHIFFERMÜLLER], 1775)	x	x	x	x	x	E7-W-E5			
7980	<i>Hemithea aestivaria</i> (HÜBNER, 1789)	x	x	x	x	x	8-W-5			
8002	<i>Jodis lactearia</i> (LINNAEUS, 1758)						7-9			
8012	<i>Cyclophora pendularia</i> (CLERCK, 1759)	x	x	x	x	x	6-7, 8-9		2	
8016	<i>Cyclophora albipunctata</i> (HUFNAGEL, 1767)	x	x	x	x	x	6-7, 8-9			
8017	<i>Cyclophora pupillaria</i> (HÜBNER, 1799)	x	x	x	x	x	6-7, 8-9			
8018	<i>Cyclophora ruficiliaria</i> (HERRICH-SCHÄFFER, 1855)	x	x	x	x	x	6-7, 8-9			
8019	<i>Cyclophora porata</i> (LINNAEUS, 1767)	x	x	x	x	x	6, 8-9			
8020	<i>Cyclophora quercimontaria</i> (BASTELBERGER, 1897)	x	x	x	x	x	6-7, 8-9		3	
8022	<i>Cyclophora punctaria</i> (LINNAEUS, 1758)	x	x	x	x	x	6-7, 8-9			

K&R 1996*	Familie/Gattung/Art	Karate	Fastac Forst	Dimilin 80 WP	Neem-AZAL	Dipel ES	Raupenentwicklungszeit, Lebensweise**	BARTSchV/*** b / s	Rote Liste Deutschland	Bemerkung
8024	<i>Cyclophora linearia</i> (HÜBNER, [1799])	x	x	x	x	x	6-7, 8-9			
8188	<i>Idaea deversaria</i> (HERRICH-SCHÄFFER, 1847)	x	x	x	x	x	8-W-6			
8330	<i>Eulithis prunata</i> (LINNAEUS, 1758)	x	x	x	x	x	5-7			
8341	<i>Chloroclysta siterata</i> (HUFNAGEL, 1767)	x	x	x	x	x	6-8			
8442	<i>Epirrita dilutata</i> ([DENIS & SCHIFFERMÜLLER], 1775)	x	x	x	x	x	5-6			
8490	<i>Eupithecia exigua</i> (HÜBNER, [1813])	x	x	x	x	x	E5-6		1	
8578	<i>Eupithecia abbreviata</i> STEPHENS, 1831	x	x	x	x	x	M5-A6			
8579	<i>Eupithecia dodoneata</i> GUENÉE, 1857	x	x	x	x	x	6-A7			
8601	<i>Chloroclystis v-ata</i> (HAWORTH, 1809)	x	x	x	x	x	6-7 (LEPIFORUM)			
8656	<i>Asthena albulata</i> (HUFNAGEL, 1767)						7-9			
Familie Notodontidae										
8689	<i>Thaumetopoea processionea</i> (LINNAEUS, 1758)	x	x	x	x	x	5-6			
8708	<i>Furcula furcula</i> (CLERCK, 1759)						7-9			
8717	<i>Notodonta torva</i> (HÜBNER, [1803])						7-9, fraglich bei EBERT 4		V	
8721	<i>Drymonia dodonea</i> ([DENIS & SCHIFFERMÜLLER], 1775)	x	x	x	x	x	6-8			
8722	<i>Drymonia ruficornis</i> (HUFNAGEL, 1766)	x	x	x	x	x	E5-6			
8724	<i>Drymonia querna</i> (FABRICIUS, 1775)						7-9		V	
8723	<i>Drymonia melagone</i> (BORKHAUSEN, 1790)						7-M9			
8725	<i>Drymonia velitaris</i> (HUFNAGEL, 1767)						7-9		V	
8732	<i>Pterostoma palpina</i> (CLERCK, 1759)	x	x	x	x	x	8-9, 6-7			
8736	<i>Leucodonta bicoloria</i> ([DENIS & SCHIFFERMÜLLER], 1775)	x	x	x	x	x	M6-8			
8738	<i>Ptilodon capucina</i> (LINNAEUS, 1758)	x	x	x	x	x	8-9, 6-7			
8750	<i>Phalera bucephala</i> (LINNAEUS, 1758)						7-8			
8754	<i>Peridea anceps</i> (GOEZE, 1781)	x	x	x	x	x	M5-7			
8758	<i>Stauropus fagi</i> (LINNAEUS, 1758)	x	x	x	x	x	6-9			
8760	<i>Harpyla milhauseri</i> (FABRICIUS, 1775)	x	x	x	x	x	6-M8			

K&R 1996*	Familie/Gattung/Art	Karate	Fastac Forst	Dimilin 80 WP	Neem-AZAL	Dipel ES	Raupenentwicklungszeit, Lebensweise**	BARTSchV/*** b / s	Rote Liste Deutschland	Bemerkung
8762	<i>Spatalia argentina</i> ([DENIS & SCHIFFERMÜLLER], 1775)	x	x	x	x	x	9, 6-7		V	
Familie Noctuidae										
8772	<i>Moma alpium</i> (OSBECK, 1778)	x	x	x	x	x	6-9			
8774	<i>Acronicta alni</i> (LINNAEUS, 1767)	x	x	x	x	x	6-9			
8776	<i>Acronicta tridens</i> ([DENIS & SCHIFFERMÜLLER], 1775)						7-9		D	
8777	<i>Acronicta psi</i> (LINNAEUS, 1758)						7-9 (EBERT 6)			
8778	<i>Acronicta aceris</i> (LINNAEUS, 1758)						7-9			
8780	<i>Acronicta megacephala</i> ([DENIS & SCHIFFERMÜLLER], 1775)						7-9 (EBERT 6)			
8783	<i>Acronicta auricoma</i> ([DENIS & SCHIFFERMÜLLER], 1775)	x	x	x	x	x	6			
8801	<i>Cryphia algae</i> (FABRICIUS, 1775)	x	x	x	x	x	9-W-6 Flechten an Eiche			
8837	<i>Simplicia rectalis</i> (EVERSMANN, 1842)	x	x	x	x	x	9-W-6 (welke Eichenblätter)		1	
8839	<i>Paracolax tristalis</i> (FABRICIUS, 1794)	x	x	x	x	x	9-W-5 (welke Eichenblätter)			
8846	<i>Herminia grisealis</i> ([DENIS & SCHIFFERMÜLLER], 1775)	x	x	x	x	x	6-9			
8852	<i>Polypogon strigilata</i> (LINNAEUS, 1758)	x	x	x	x	x	9-W-4			
8871	<i>Catocala sponosa</i> (LINNAEUS, 1767)	x	x	x	x	x	5-6	b		
8873	<i>Catocala fraxini</i> (LINNAEUS, 1758)	x	x	x	x	x	5-6	b	V	
8882	<i>Catocala promissa</i> ([DENIS & SCHIFFERMÜLLER], 1775)	x	x	x	x	x	5-6	b	V	
8890	<i>Catocala fulminea</i> (SCOPOLI, 1763)	x	x	x	x	x	E4-A6	b	3	
8897	<i>Minucia lunaris</i> ([DENIS & SCHIFFERMÜLLER], 1775)	x	x		x		E6-8		V	
8956	<i>Catephia alchymista</i> ([DENIS & SCHIFFERMÜLLER], 1775)						7-8		2	
8975	<i>Laspeyria flexula</i> ([DENIS & SCHIFFERMÜLLER], 1775)	x	x	x	x	x	8-W-A6 (Flechten)			
9016	<i>Parascotia fuliginaria</i> (LINNAEUS, 1761)	?	?	?	?	?	Flechten und Pilze an Eichenholz (REUTTI 1898)			
9169	<i>Trisateles emortualis</i> ([DENIS & SCHIFFERMÜLLER], 1775)						8-9			
9307	<i>Amphipyra pyramidea</i> (LINNAEUS, 1758)	x	x	x	x	x	5-A6			
9308	<i>Amphipyra berbera</i> RUNGS, 1949	x	x	x	x	x	5-A6			

K&R 1996*	Familie/Gattung/Art	Karate	Fastac Forst	Dimilin 80 WP	Neem-AZAL	Dipel ES	Raupenentwicklungszeit, Lebensweise**	BARTSchV/*** b / s	Rote Liste Deutschland	Bemerkung
9320	<i>Brachionycha sphinx</i> (HUFNAGEL, 1766)	x	x	x	x	x	5-6			
9323	<i>Brachionycha nubeculosa</i> (ESPER, 1785)	x	x	x	x	x	5-6		G	
9505	<i>Phlogophora meticulosa</i> (LINNAEUS, 1758)	x	x	x	x	x	E8-W-E5 (EBERT 6)			
9506	<i>Phlogophora scita</i> (HÜBNER, 1790)	x	x	x	x	x	E8-W-E5		3	
9539	<i>Mesogona acetosellae</i> ([DENIS & SCHIFFERMÜLLER], 1775)	x	x	x	x	x	5-6		1	
9540	<i>Mesogona oxalina</i> (HÜBNER, [1803])	x	x	x	x	x	4-6		3	
9544	<i>Dicycla oo</i> (LINNAEUS, 1758)	x	x	x	x	x	5-6		3	
9548	<i>Cosmia affinis</i> (LINNAEUS, 1767)	x	x	x	x	x	5 (EBERT 6)			
9549	<i>Cosmia pyralina</i> ([DENIS & SCHIFFERMÜLLER], 1775)	x	x	x	x	x	5			
9550	<i>Cosmia trapezina</i> (LINNAEUS, 1758)	x	x	x	x	x	5-6			
9557	<i>Xanthia aurago</i> ([DENIS & SCHIFFERMÜLLER], 1775)	x	x	x	x	x	M4-6			
9558	<i>Xanthia sulphurago</i> ([DENIS & SCHIFFERMÜLLER], 1775)	x	x	x	x	x	5-M6	s	0	
9566	<i>Agrochola circellaris</i> (HUFNAGEL, 1766)	x	x	x	x	x	4-6			
9571	<i>Agrochola macilenta</i> (HÜBNER, [1809])	x	x	x	x	x	5-6			
9575	<i>Agrochola helvola</i> (LINNAEUS, 1758)	x	x	x	x	x	5-6			
9588	<i>Agrochola laevis</i> (HÜBNER, [1803])	x	x	x	x	x	5-6		2	
9593	<i>Spudaea ruticilla</i> (ESPER, [1791])	x	x	x	x	x	5-M7	s	1	
9596	<i>Eupsilia transversa</i> (HUFNAGEL, 1766)	x	x	x	x	x	5-6			
9598	<i>Jodia croceago</i> ([DENIS & SCHIFFERMÜLLER], 1775)	x	x	x	x	x	5-6		1	
9600	<i>Conistra vaccinii</i> (LINNAEUS, 1761)	x	x	x	x	x	4-M7			
9601	<i>Conistra ligula</i> (ESPER, [1791])	x	x	x	x	x	5-7 (EBERT 6)			
9609	<i>Conistra rubiginea</i> ([DENIS & SCHIFFERMÜLLER], 1775)	x	x	x	x	x	5-A7			
9611	<i>Conistra erythrocephala</i> ([DENIS & SCHIFFERMÜLLER], 1775)	x	x	x	x	x	5-6			
9657	<i>Lithophane semibrunnea</i> (HAWORTH, 1809)	x	x	x	x	x	5-6		3	
9658	<i>Lithophane socia</i> (HUFNAGEL, 1766)	x	x	x	x	x	M4-6			

K&R 1996*	Familie/Gattung/Art	Karate	Fastac Forst	Dimilin 80 WP	Neem-AZAL	Dipel ES	Raupenentwicklungszeit, Lebensweise**	BARTSchV/*** b / s	Rote Liste Deutschland	Bemerkung
9660	<i>Lithophane ornitopus</i> (HUFNAGEL, 1766)	x	x	x	x	x	E8-W-M5			
9661	<i>Lithophane furcifera</i> (HUFNAGEL, 1766)	x	x	x	x	x	E5-7		3	
9694	<i>Dichonia aprilina</i> (LINNAEUS, 1758)	x	x	x	x	x	5-6		V	
9696	<i>Dichonia convergens</i> ([DENIS & SCHIFFERMÜLLER], 1775)	x	x	x	x	x	5-6		2	
9699	<i>Dryobotodes eremita</i> (FABRICIUS, 1775)	x	x	x	x	x	5-6			
9918	<i>Lacanobia thalassina</i> (HUFNAGEL, 1766)	x	x	x	x	x	7-9			
9992	<i>Polia hepatica</i> (CLERCK, 1759)	x	x	x	x	x	8-W-6 (EBERT 6)		V	
9993	<i>Polia nebulosa</i> (HUFNAGEL, 1766)	x	x	x	x	x	8-W-5			
10037	<i>Orthosia incerta</i> (HUFNAGEL, 1766)	x	x	x	x	x	5-6			
10038	<i>Orthosia gothica</i> (LINNAEUS, 1758)	x	x	x	x	x	5-6			
10039	<i>Orthosia cruda</i> ([DENIS & SCHIFFERMÜLLER], 1775)	x	x	x	x	x	5-6			
10041	<i>Orthosia miniosa</i> ([DENIS & SCHIFFERMÜLLER], 1775)	x	x	x	x	x	5-6			
10042	<i>Orthosia opima</i> (HÜBNER, [1809])	x	x	x	x	x	5-6		3	
10044	<i>Orthosia cerasi</i> (FABRICIUS, 1775)	x	x	x	x	x	5-6			
10050	<i>Orthosia munda</i> ([DENIS & SCHIFFERMÜLLER], 1775)	x	x	x	x	x	5-A7			
10368	<i>Panthea coenobita</i> (ESPER, 1785)	x	x	x	x	x	5-10 (EBERT 5)			
10372	<i>Colocasia coryli</i> (LINNAEUS, 1758)						7-A10			
Familie Lymantriidae										
10375	<i>Lymantria monacha</i> (LINNAEUS, 1758)	x	x	x	x	x	E4-6			
10376	<i>Lymantria dispar</i> (LINNAEUS, 1758)	x	x	x	x	x	5-A7			
10380	<i>Ocneria rubra</i> ([DENIS & SCHIFFERMÜLLER], 1775)	x	x	x	x	x	8-W-6	s	0	
10384	<i>Parocneria detrita</i> (ESPER, 1785)	x	x	x	x	x	8-W-5	s	1	
10387	<i>Caliteara pudibunda</i> (LINNAEUS, 1758)						7-10			
10392	<i>Dicallomera fascelina</i> (LINNAEUS, 1758)	x	x	x	x	x	9-W-5		2	
10396	<i>Orgyia recens</i> (HÜBNER, 1819)	x	x	x	x	x	9-W-6		1	
10397	<i>Orgyia antiqua</i> (LINNAEUS, 1758)	x	x	x	x	x	5, E7-8	b		

K&R 1996*	Familie/Gattung/Art	Karate	Fastac Forst	Dimilin 80 WP	Neem-AZAL	Dipel ES	Raupenentwicklungszeit, Lebensweise**	BArtSchV/*** b / s	Rote Liste Deutschland	Bemerkung
10405	<i>Euproctis chrysorrhoea</i> (LINNAEUS, 1758)	x	x	x	x	x	9-W-6			
10406	<i>Euproctis similis</i> (FUESSLY, 1775)	x	x	x	x	x	9-W-5			
10416	<i>Arctornis l-nigrum</i> (O.F. MÜLLER, 1764)	x	x	x	x	x	9-W-5			
10422	<i>Meganola togatalis</i> (HÜBNER, 1796)	x	x	x	x	x	8-W-6		1	
10423	<i>Meganola strigula</i> ([DENIS & SCHIFFERMÜLLER], 1775)	x	x	x	x	x	8-W-6			
10429	<i>Nola confusalis</i> (HERRICH-SCHÄFFER, 1847)	x	x	x	x	x	6-9	b		
10430	<i>Nola cicalricalis</i> (TREITSCHKE, 1835)	x	x	x	x	x	5-6, 8-10 (Flechten)	b	R	
10441	<i>Nycteola revayana</i> (SCOPOLI, 1772)	x	x	x	x	x	5-6, 8-9			
10451	<i>Bena prasinana</i> (LINNAEUS, 1758)	x	x	x	x	x	8-W-5			
Familie Arctiidae										
10475	<i>Mitochrista miniata</i> (FORSTER, 1771)	x	x	x	x	x	9-W-6 (Flechten)			
10579	<i>Rhyparia purpurata</i> (LINNAEUS, 1758)	x	x	x	x	x	8-W-5, selten Eiche	b	3	
10485	<i>Lithosia quadra</i> (LINNAEUS, 1758)	x	x	x	x	x	9-W-6 (Flechten)		3	
10488	<i>Eilema griseola</i> (HÜBNER, [1803])	x	x	x	x	x	9-W-6 (Flechten)			
10490	<i>Eilema complana</i> (LINNAEUS, 1758)	x	x	x	x	x	9-W-6 (Flechten)			
10595	<i>Pericallia matronula</i> (LINNAEUS, 1758)	x	x	x	x	x	9-W-W-5	s	1	
10598	<i>Arctia caja</i> (LINNAEUS, 1758)	x	x	x	x	x	8-W-5 (EBERT 5)	b	V	
10603	<i>Callimorpha dominula</i> (LINNAEUS, 1758)	x	x	x	x	x	9-W-5 (EBERT 5)			
10605	<i>Euplagia quadripunctaria</i> (PODA, 1761)	x	x	x	x	x	9-W-5 (EBERT 5)			

* Nummerierung nach KARSHOLT & RAZOWSKI (1996)

** Zahlenangaben: Nummerierung der Monate; A = Anfang, M = Mitte, E = Ende, W = Winter; EBERT: Angabe der Bandnummer; LEPIFORUM: www.lepiforum.de;

Angaben ohne Zitate wurden aus lepidopterologischen Standardwerken (insbesondere von BERGMANN 1951-1955, ECKSTEIN 1913-1933, EBERT 1991-2005,

KOCH 1991, SCHÜTZE 1931) entnommen.

*** BArtSchV - Bundesartenschutzverordnung, b= besonders geschützt; s = streng geschützt

Anmerkungen

- Nomenklatur nach KARSHOLT & RAZOWSKI (1996)
- Die Aufstellung enthält alle Schmetterlingsarten Deutschlands, für die Eiche als Nahrung angegeben ist (sowohl monophage, als auch oligophage und polyphage Arten).
- Darüber hinaus sind Arten aufgeführt, die direkt an Eichen gebunden sind oder auf Eichen vorkommen. Dies betrifft Arten, deren Raupen z.B. Flechten an Eichen verzehren. Bei diesen Arten muss von einer analogen Wirkungsweise wie bei den blattfressenden Arten ausgegangen werden. Zusätzlich sind Arten aufgenommen, deren Raupen in oder an auf Eiche gebundenen Pilzen leben.
- Beurteilt sind nur mögliche Auswirkungen von Insektiziden auf die Raupen. Das heißt, mindestens Teile der Larvalentwicklung liegen in den Monaten April bis Juni. Bei den Insektiziden wurde geprüft, ob Arten die Mittel direkt aufnehmen können. Regelmäßig trifft dies auf „freifressende“ Arten zu. Kritisch ist die Beurteilung von Arten, die in Blattwickeln, Gespinsten und Blattminen leben. Hier ist teilweise eine Kontakt- und Aufnahmemöglichkeit gegeben. Bei Insektiziden, bei denen auch systemische Wirkung angegeben ist (z.B. Neem-Produkte) sind solche Arten als betroffen integriert.
- Da einige Insektizide auch ovizid oder auf weitere Stadien wirken, ist mit weiteren betroffenen Arten zu rechnen.
- Die Betroffenheit von Arten, die in Blattminen, zusammengezogenen Bättern oder auf andere Art unterhalb der Oberfläche fressen (nicht „freifressende“ Arten) ist schwer abschätzbar. In vielen Fällen ist ein Kontakt mit den Insektiziden und deren Aufnahme möglich. Dies betrifft insbesondere die neonaten Raupen.
- Die Angaben zu den Gefährdungseinstufungen der Roten Liste gefährdeter Tiere Deutschlands wurden Band 3 entnommen (BINOT-HAFKE et al. 2011).

Bemerkungen

- 1 Einzige Art, die bisher in Deutschland nur auf Roteiche und nicht auf anderen Eichenarten nachgewiesen wurde (NIEUKERKEN et al. 2012).
- 2 Da keine detaillierten Untersuchungen zur Auswirkung von Dipel ES auf einzelne heimische Noctuidae vorliegen, wurde diese angenommen.

Allgemeinverfügung des Landesbetriebs Forst Brandenburg als untere Forstbehörde

Bekämpfungsmaßnahmen gegen den Eichenprozessionsspinner (*Thaumetopoea processionea*) gemäß § 19 Abs. 3 Waldgesetz des Landes Brandenburg (LWaldG) und § 13 des Gesetzes über Aufbau und Befugnisse der Ordnungsbehörden (Ordnungsbehördengesetz- OBG) / Sperrung von Wald gemäß § 18 Abs. 3 LWaldG

Aufgrund §§ 34 Abs. 2, 19 Abs. 3, 18 Abs. 3 und 32 Abs. 1 Nr. 4 LWaldG i.V.m. §§ 11 und 13 Gesetz über Aufbau und Befugnisse der Ordnungsbehörden (OBG) erlässt der Landesbetrieb Forst Brandenburg (LFB) – untere Forstbehörde – folgende Allgemeinverfügung:

1. Im Zeitraum vom 06.05.2013 bis 10.06.2013 wird eine Schädlingsbekämpfung von Waldflächen mit dem Pflanzenschutzmittel „Dipel ES“ durch Befliegung mit Hub-schraubern durchgeführt. Zum Erhalt der Schutz- und Erholungsfunktionen des Waldes sowie zum Schutz der Waldbesucher vor Gesundheitsgefahren durch allergieerregende Nesselhaare des Eichenprozessionsspinners wird „Dipel ES“ ordnungsbehördlich auch in Waldrandbereichen als Biozid eingesetzt.
2. Die Waldbesitzer haben die Maßnahmen zu dulden.
3. Zum Schutz der Waldbesucher werden die betroffenen Flächen gemäß § 18 Abs. 3 LWaldG mit dem Beginn der Bekämpfung mit „Dipel ES“ für 24 Stunden gesperrt. Das Betreten, Befahren und Reiten sowie sonstiger Aufenthalt auf den betroffenen Flächen ist im angegebenen Zeitraum verboten. Die Sperrung wird durch Ausschilderungen kenntlich gemacht. Den Anweisungen der Ordnungskräfte ist Folge zu leisten.
4. Der räumliche Geltungsbereich der Schädlingsbekämpfung beschränkt sich auf betroffene Waldflächen in folgenden Gemarkungen:

Barnim: Schlufft Oberhavel: Hoppenrade, Zehdenick, Falkenthal, Liebenwalde, Neu-holland, Kreuzbruch, Malz, Lehnitz, Neuendorf, Schleuenluch, Hohenbruch, Germendorf, Flatow, Staffelde, Groß-Ziethen, Hennigsdorf, Kremmen, Häsen, Neulöwenberg, Stadt Brandenburg Havelland: Börnicke, Döberitz, Kleßen, Görne, Großwudicke, Haage, Hop-penrade, Landin, Tietzow, Grünefeld, Paaren im Glien, Nauen, Nitzahn, Perwenitz, Pausin, Schönwalde, Strodehne, Rhinow, Stölln, Neuwerder, Hohennauen, Ferchesar, Vietznitz, Wansdorf, Wolsier, Wutzetz, Zootzen, Pessin, Paulinenaue, Selbelang, Rib-beck, Klein Behnitz, Perwenitz, Markee, Wernitz, Ketzin, Hoppenrade, Buchow-Karpzow, Brieselang, Falkensee, Böhne, Zolchow, Vieritz, Dallgow, Seeburg, Kotzen, Potsdam: Groß Glienicke, Satzkorn, Marquardt, Bornim, Golm, Geltow, Eiche, Nedlitz, Neu Fahr-land, Krampnitz, Sacrow, Babelsberg, Drewitz, Potsdam-Mittelmark: Groß Kreutz, Nahmitz, Lehnin, Radel, Wenzlow, Rogäsen, Rottstock, Gräben, Groß Briesen, Werbig, Ragösen, Gotzow, Lucksfleiß, Pernitz, Krahne, Reckahn, Reetz, Reetzerhütten, Schla-mau, Jeserigerhütten, Lübnitz, Hagelberg, Borne, Belzig, Klepzig, Raben, Rädigke, Neu-endorf, Klein Marzehns, Dippmannsdorf, Dahnsdorf, Niemegk, Neuendorf b. Rädigke, Grubow, Linthe, Brück, Neuendorf b. Brück, Alt Bork, Niebel, Treuenbrietzen, Bochow, Güterfelde, Stahnsdorf, Nudow, Caputh, Ferch, Michendorf, Neuseddin, Seddin, Wil-helmshorst, Saarmund, Wildenbruch, Kähnsdorf, Fresdorf, Stücken, Schlunkendorf,

Tremsdorf, Beelitz, Elsholz, Wittbrietzen, Lühsdorf, Busendorf, Teltow-Fläming: Osdorf, Großbeeren, Diedersdorf, Mahlow, Ahrensdorf, Ludwigsfelde, Genshagen, Blankenfelde, Gröben, Siethen, Löwenbruch, Kerzendorf, Jühnsdorf, Dahlewitz, Mietgendorf, Großbeuthen, Märkisch Wilmersdorf, Glienick, Groß Machnow, Blankensee, Glau, Schünow, Horstfelde, Nächst Neuendorf, Kallinchen, Stangenhagen, Schönhagen, Löwendorf, Trebbin, Klein Schulzendorf, Kliestow, Wiesenhagen, Saalow, Rehagen, Mellensee, Zehrendorf, Sperenberg, Kummersdorf-Gut, Fernneuendorf, Woltersdorf, Märtensmühle, Schöneweide, Kloster Zinna, Neuhof.

Die Flächenabgrenzungen, dargestellt in Karten, werden ortsüblich ausgehängt. Die Karten sind in den Oberförstereien einsehbar und können über das Internet als pdf-Dateien abgerufen werden unter www.forst.brandenburg.de/service/amtlicheBekanntmachungen.

Kartenübersicht der betroffenen Waldflächen

Hinweis: für eine gute Darstellung am Bildschirm sollte die gewählte Karte auf ca. 200 bis 300 % vergrößert werden! Auf den in den Karten rot dargestellten Flächen findet die Bekämpfung des Eichenprozessionsspinners statt.

Landkreis	verlinkte Karte	Dateigröße
BAR	Bar_1	2,5 MB
HVL	HVL_2_Friesack_Paulinenaue	5,5 MB
	HVL_3_Rathenow_Premnitz	5,0 MB
	HVL_4_Päwesin_Nauen	6,0 MB
	HVL_5_Brieselang_Wustermark	5,6 MB
	HVL_Rhinow_Friesack	5,6 MB
OHV	OHV_1_Hoppenrade	868 KB
	OHV_2_Zehdenick	3,9 MB
	OHV_3_Kremmen	5,6 MB
	OHV_4_Liebenwalde	7,0 MB
	OHV_5_Hennigsdorf	7,1 MB
PM	PM_und_Potsdam_1	7,9 MB
	PM_und_Potsdam_2	6,2 MB
	PM_3_Caputh_Seddin	5,0 MB
	PM_4_Saarmund_Stücken	6,2 MB
	PM_5_Groß_Kreutz	3,4 MB
	PM_6_Lehnin	4,3 MB
	PM_7_Golzow	6,2 MB
	PM_8_Woltersdorf_Rogäsen	4,8 MB
	PM_9_Gräben_Schmerwitz	5,8 MB
	PM_10_Bad_Belzig	6,5 MB
	PM_11_Niemegk_Klein_Marzehns	6,9 MB
	PM_12_Wiesenburg-Setzsteig	4,2 MB
	PM_13_Brück_Treuenbrietzen	8,2 MB

Landkreis	verlinkte Karte	Dateigröße
Stadt Brandenburg	Stadt_Brandenburg	6,8 MB
TF	TF_1_Großbeeren_Ludwigsfelde	10,9 MB
	TF_2_Trebbin	9,5 MB
	TF_3_Zossen_Sperenberg	7,2 MB
	TF_4_Rangsdorf_Mittenwalde	10,4 MB
	TF_5_Luckenwalde	5,3 MB

Unabhängig von der Kartendarstellung, die mit dem Tage der Veröffentlichung das Potential der möglichen Befliegung darstellen, werden in Schutzgebieten (Wasser, Naturschutz, FFH) nur Flächen befliegen, für die eine Zustimmung der jeweiligen Wasser- und/oder Naturschutzbehörde vorliegt. Horstschutzzonen werden nicht befliegen. Flächen, die sich aufgrund der Entwicklung des Eichenprozessionsspinners kurzfristig nicht bekämpfungsnotwendig werden oder für die keine erforderliche fachbehördliche Zustimmung vorliegt, werden nicht behandelt, auch wenn diese in der Karte dargestellt sind.

5. Die Kosten für die Bekämpfungsmaßnahme gegen den Eichenprozessionsspinner im Wald trägt gemäß § 19 Abs. 3 Satz 3 LWaldG das Land Brandenburg.
6. Das Sammeln von Waldpilzen, wild wachsenden Früchten und Wildkräutern ist auf den betroffenen Flächen für die nach der Bekämpfungsmaßnahme folgenden 14 Tage verboten.
7. Die sofortige Vollziehung dieser Allgemeinverfügung wird im besonderen öffentlichen Interesse angeordnet.
8. Diese Allgemeinverfügung gilt ab dem Tag der öffentlichen Bekanntgabe als bekannt gegeben und ist damit wirksam.

Begründung

Der LFB ist als untere Forstbehörde auf Grund §§ 34 Abs. 2, 19 Abs. 3, 18 Abs. 3 und 32 Abs. 1 Nr. 4 LWaldG i.V.m. §§ 11 und 13 OBG als Sonderordnungsbehörde für den Erlass dieser Allgemeinverfügung zuständig. Der unteren Forstbehörde obliegt gem. § 32 Abs. 1 Nr. 7 LWaldG die Überwachung der Waldschutzsituation in den Wäldern aller Eigentumsformen. Der Schutz des Waldes nach § 19 Abs. 3 LWaldG umfasst u. a. Maßnahmen der Bekämpfung und Minderung von Schäden durch biotische (tierische) Schaderreger, wenn die Funktionen des Waldes maßgeblich beeinträchtigt werden können.

Die Ergebnisse umfangreicher Kontroll- und Überwachungsmaßnahmen zeigen ein erhöhtes Auftreten des Eichenprozessionsspinners in den bezeichneten Waldflächen. Es ist mit einer weiteren Ausbreitung und Massenvermehrung des Eichenprozessionsspinners zu rechnen. Daraus resultierend ist in vielen Bereichen eine existenzielle Gefährdung der Eichenbestände gegeben. In Waldrandbereichen und in viel besuchten Waldflächen liegt eine Gefahr für die öffentliche Sicherheit nach § 13 Abs. 1 OBG vor. Die Bekämpfungsmaßnahmen dienen dem Erhalt der Erholungsfunktion des Waldes und zum Gesundheitsschutz der Waldbesucher.

Nach § 19 Abs. 3 LWaldG können von der unteren Forstbehörde Maßnahmen angeordnet werden und bei Gefahr im Verzug auch von ihr durchgeführt werden. Auf Grund der Großflächigkeit der Befallsfläche im Land Brandenburg und der zeitlichen Begrenzung einer umweltschonenden Bekämpfung ist der Einsatz von Hubschraubern erforderlich. Alternativen, wie eine mechanische Bekämpfung z. B. durch Absaugen oder der Einsatz von Sprühgeräten vom Boden aus sind innerörtlich und auf Kleinflächen zur Bekämpfung geeignet, reichen jedoch angesichts des Flächenausmaßes nicht aus, Schäden und Gesundheitsgefahren im Wald zu verhindern. Weil das Mittel per Hubschrauber mit besonderen, abdriftmindernden Düsen direkt in den oberen Kronenbereich, den Haupt-Fraßort der Raupen eingebracht wird, stellt dies die effektivste Methode dar.

Es wird das Mittel „Dipel ES“ verwendet, ein biologisches Mittel mit dem Wirkstoff *Bacillus thuringiensis* ssp. *Kurstaki*, der im ökologischen Landbau erlaubt ist. Erst nach dem Fressen im Darm bestimmter Fraßinsekten entsteht durch den Stoffwechsel ein für die Raupe giftiger Stoff. Voraussetzung sind spezifische Rezeptoren im Darm der Raupen, die dort das Stoffwechselprodukt binden müssen, damit es überhaupt eine Wirkung entfalten kann. Dadurch wirkt das Mittel sehr zielgerichtet nur auf wenige Organismen, so dass auch viele andere Raupenarten (z. B. Eulenarten) und Gegenspieler nicht betroffen sind. Es wird ein frühes Larvenstadium des Eichenprozessionsspinners getroffen, zu dem im Eichenwald erst ein geringes Artenspektrum aktiv ist. Damit ist „Dipel ES“ das Mittel mit dem kleinsten Spektrum an Zielorganismen; es ist nicht bienengefährlich und unschädlich für Wasserorganismen, Fische und Fischnährtiere. „Dipel ES“ ist lichtempfindlich und wird deswegen schnell abgebaut.

Es ist durch die zuständigen Behörden des Bundes sowohl für den Pflanzenschutz- als auch den Biozid-Einsatz mit Hilfe von Luftfahrzeugen zugelassen.

Bei den im Befallsgebiet lebenden Menschen ist es durch den Eichenprozessionsspinner zunehmend zu gesundheitlichen Beschwerden gekommen. Amtsärzte im Land Brandenburg haben eine Bewertung der gesundheitsschädigenden Einflüsse des Eichenprozessionsspinners auf die Bevölkerung vorgenommen. Im Ergebnis wurde zur Abwehr erheblicher gesundheitlicher Schäden die Notwendigkeit zur Einleitung von Bekämpfungsmaßnahmen auf Ebene verschiedener betroffener Landkreise festgestellt.

Die Brennhaare der Eichenprozessionsspinner enthalten ein Nesselgift, welches durch Haut- oder Atemwegskontakt eine erhebliche gesundheitliche Gefahr für den Menschen darstellt. So sind auch bei gesunden Personen starke Hautekzeme oder stärkere allergische Reaktionen (Nesselsucht), behandlungspflichtige Bindehautentzündungen der Augen, Atemprobleme und bei entsprechender Vorbelastung auch Asthmaanfälle und sogar allergische Schocks aufgetreten. Seitens des Landes Brandenburg erhobene Zahlen lassen 2012 eine deutliche Zunahme der gesundheitlichen Beeinträchtigungen durch die Raupen des Eichenprozessionsspinners im Vergleich zum Vorjahr erkennen. Das betrifft insbesondere ärztliche Konsultationen, Arbeitsunfähigkeit und Krankenhausbehandlungen.

Es traten erhebliche gesundheitliche Beeinträchtigungen auf. Der Kontakt von Haut oder Schleimhaut des Menschen mit den Haaren der Raupe ist in den betroffenen Gebieten kaum vermeidbar, da die Brennhaare sich sowohl in der unmittelbaren Nähe der Raupennester für mehrere Jahre befinden als auch durch den Wind in weiter entfernte Bereiche getragen werden.

Die in den letzten Jahren nachgewiesene zunehmende Verbreitung und Massenvermehrung des Eichenprozessionsspinners stellt ein ernst zu nehmendes gesundheitliches Problem für die Bevölkerung dar. Für 2013 wurde im Wald eine sehr starke Zunahme der Befallsfläche mit deutlichen Fraßschäden in Eichenwäldern festgestellt. Ohne Bekämpfung erhöhen diese Flächen das Risiko von Gesundheitsschäden insbesondere für Waldbesucher, im Wald arbeitende Personen und in Waldrandnähe lebende Menschen.

Im Zusammenhang mit notwendigen Verhaltensmaßnahmen war die Lebensqualität der Betroffenen schon 2012 in einer für sie nicht mehr zu tolerierenden Weise eingeschränkt. Zahlreiche Unterschriften auf den Listen der entsprechenden Bürgerinitiativen zeigen das Ausmaß der gesundheitlichen Betroffenheit der Bevölkerung im Land Brandenburg. Der Landtag hat die Landesregierung zur Erstellung einer Konzeption und einer Maßnahmenplanung zur Bekämpfung gegen den Eichenprozessionsspinner aufgefordert. Die Behandlung der Waldbestände einschließlich der Waldrandbereiche, in Abstimmung mit beteiligten Kommunen ist Teil dieses Konzeptes.

Neben den gesundheitlichen Schädigungen beim Menschen reagieren auch viele Wirbeltiere allergisch auf die Nesselhaare (Hunde, Pferde, viele Wildtiere im Wald). Befallene Eichen stellen Gesundheitsgefahren für im Wald arbeitende Menschen bei der Holzernte, dem Transport und der Verarbeitung des Eichenholzes dar. Da die Nesselhaare nach Angaben der Fachliteratur bis zu 8 Jahren beim Menschen allergieauslösend wirken können, kann ein mehrfacher starker Befall zu einer Akkumulation allergieauslösenden Materials im Eichenwald führen, der ein gefahrloses Betreten dieser Flächen nicht mehr ermöglicht. Auch Holzprodukte stark befallener Eichen können so mit Nesselhaaren besetzt sein, dass weiterverarbeitende Personen gefährdet werden. Unter den befallenen Eichenbeständen befinden sich auch anerkannte Eichensaatgutbestände, deren dringend für den ökologischen Waldumbau in Brandenburg benötigtes, knappes Saatgut durch die Schädigung bedroht ist.

Nach Abwägung hat die untere Forstbehörde entschieden, auch Waldrandbereiche in die Behandlungsflächen aufzunehmen. Ein wesentlicher Grund dafür ist, dass wärmebegünstigte Standorte, also Waldränder und damit die Übergangsbereiche zu Straßen und Siedlungen, die bevorzugten Lebensräume dieser Insekten sind. Hier ist die größte Populationsdichte zu finden. Von diesen Bereichen geht nicht nur die größte Belastung für die Bevölkerung aus, verschärfend ist eine Wiederbesiedlung der benachbarten Flächen durch den Ausbreitungsflug der Falter im Folgejahr abzusehen. Bei Kahlfraß wandern die Raupen bereits im Jahr der Bekämpfung aus den unbehandelten in die behandelten Bereiche ein, denn diese bieten noch Nahrung. Sofern solche Bereiche also ausgespart werden (müssen), kann ein akzeptabler Bekämpfungserfolg nicht erreicht werden.

Der ordnungsbehördliche Einsatz des Mittels „Dipel ES“ zielt also auch darauf, Rückzugsräume des Eichenprozessionsspinners zu verhindern, die durch Abstände entstünden, wenn lediglich der Schutz der Eichen selbst im Vordergrund der Behandlung stehen würde.

Nach gründlicher Abwägung aller Faktoren sind die gesundheitlichen Gefahren durch den Eichenprozessionsspinner erheblich höher als eventuell mögliche geringe Gesundheitsbeeinträchtigungen durch das gewählte Mittel.

Soweit Schutzgebiete behandelt werden, hat die naturschutzrechtliche Prüfung ergeben, dass das Vorhaben nach § 34 des Bundesnaturschutzgesetzes (BNatSchG) zulässig ist. Die Bekämpfungsmaßnahme führt daher auch nicht zu einem Nachteil, der zu dem erstrebten Erfolg erkennbar außer Verhältnis steht (§ 14 Abs. 2 OBG). Vor diesem Hintergrund werden von mehreren möglichen und geeigneten Maßnahmen der Einzelne und die Allgemeinheit mit der Ausbringung des Mittels „Dipel ES“ aus der Luft am wenigsten beeinträchtigt (§ 14 Abs. 1 OBG).

Durch die Bekämpfungsmaßnahme werden erhebliche Gefahren für die öffentliche Sicherheit und Ordnung abgewendet. Sie liegt daher im besonderen öffentlichen Interesse. Private Interessen zur Nichtdurchführung der Maßnahme unterliegen daher dem dargestellten öffentlichen Interesse.

Die Maßnahme kann aufgrund der Besonderheit des zum Einsatz vorgesehenen Mittels nur in einem bestimmten engen zeitlichen Rahmen der Raupenentwicklung wirksam durchgeführt werden. Neben dem Belaubungsgrad der Eichen spielt ebenso die geeignete aktuelle Wetterlage (ausreichende Temperatur, kein Niederschlag, wenig Wind) während der Einsatzzeit eine für die Wirksamkeit des Mittels wesentliche Rolle. Aus diesem Grund kann zum Zeitpunkt der Anordnung nur ein zeitlicher Rahmen für die Ausbringung des Mittels festgesetzt werden.

Da allergische Reaktionen bei Menschen auf das Mittel „Dipel ES“ und den darin enthaltenen Wirkstoff beim Luftfahrzeugeinsatz bisher nicht aufgetreten und auch nicht belegt, jedoch nicht ausgeschlossen sind, wird die Sperrung gemäß Ziffer 3 angeordnet. Auf Grundlage des § 18 Abs. 3 Nr. 1 und 3 LWaldG werden die unter Ziffer 4. bezeichneten Waldflächen am Tag der Bekämpfung und für weitere 24 Stunden gesperrt. Die Sperrung am Tage der Bekämpfung dient ebenso dem reibungslosen und effektiven Ablauf der Maßnahme. Das Betreten, Befahren und Reiten sowie sonstiger Aufenthalt der behandelten Waldflächen sind deswegen verboten.

Auf den unter Ziffer 4 bezeichneten Waldflächen ist das Sammeln von Waldpilzen, wild wachsenden Früchten und Wildkräutern für die nach der Bekämpfungsmaßnahme folgenden 14 Tage verboten. Obwohl in den letzten Jahrzehnten keinerlei gesundheitliche Schäden durch Rückstände des Mittels auf Lebensmitteln bekannt wurden, dient das Sammelverbot zur Vorbeugung.

Die Anordnung der sofortigen Vollziehung gemäß Ziffer 7 erfolgt gemäß § 80 Abs. 2 Nr. 4 VwGO im öffentlichen Interesse. Durch die Anordnung der sofortigen Vollziehung entfällt die aufschiebende Wirkung des Widerspruchs. Die Anordnung bezweckt, dass trotz eines eingeleiteten Widerspruches die Bekämpfungsmaßnahme im Interesse des Lebens und der Gesundheit der Bewohner des Landkreises nicht verzögert oder verhindert wird. Die Maßnahme kann wie bereits oben erläutert nur in einem frühen Entwicklungsstadium des Eichenprozessionsspinners und nur bei trockenem Wetter wirksam durchgeführt werden. Eine aufschiebende Wirkung würde dazu führen, dass die Bekämpfungsmaßnahme dann keinen Erfolg mehr versprechen würde. Demgegenüber treten eventuell vorhandene einzelne Individualinteressen zurück.

Rechtsbehelfsbelehrung

Gegen diese Verfügung kann innerhalb eines Monats nach Bekanntgabe Widerspruch erhoben werden. Der Widerspruch ist schriftlich oder zur Niederschrift beim Landesbetrieb Forst Brandenburg, Zeppelinstraße 136, 14471 Potsdam einzulegen.

Gegen die Anordnung der sofortigen Vollziehung kann auf Antrag gemäß § 80 VwGO die Wiederherstellung der aufschiebenden Wirkung des Widerspruchs beantragt werden. Der Antrag ist beim Verwaltungsgericht in Potsdam, Friedrich- Ebert-Straße 32, 14469 Potsdam zu stellen.

Potsdam, den 30.04.2013

Im Auftrag

Jörg Ecker

Fachbereichsleiter Forsthoheit