Parasitoide zur biologischen Schädlingskontrolle in Eichenwäldern

Martin Mayrhofer, Thomas Zankl, Christa Schafellner & Axel Schopf

Institut für Forstentomologie, Forstpathologie & Forstschutz, Universität für Bodenkultur

Abstract: Parasitoids as biological pest control agents in oak forests

In Central European forests, drought-tolerant deciduous tree species such as oaks are becoming increasingly important to mitigate the negative impacts of climate change. However, the loss of leaf mass caused by insect pests may act as an additional stressor in these forests. In years with high population densities, early spring-feeding larvae of winter moths and leafrollers can completely defoliate their host trees. The rates of parasitism and predation are important factors that drive changes in pest populations over time. Here, we examined the occurrence and abundance of parasitic wasps and parasitic flies in oak stands with different histories of winter moths and oak leafroller outbreaks in Münsterland (North Rhine-Westphalia) over a period of two years. Winter moths, e.g. *Operophtera brumata* (Lepidoptera: Geometridae), *Erannis defoliaria* (Lepidoptera: Geometridae) and their pupal parasitoids were obtained from soil samples collected in autumn and stored until the moths or parasitoids emerged. Larval-pupal parasitoids, which parasitize larvae but emerge only after their hosts have pupated, were sampled from mature larvae before they dropped to the ground to pupate in the soil. The pupal parasitoids of the oak leafroller *Tortrix viridana* (Lepidoptera: Tortricidae) were obtained from leaf rolls collected in the tree crowns and stored until the insects emerged. Both host and parasitoid species were determined morphologically. Overall, the mean parasitization rates of pupae in the soil samples were slightly above 6 % in 2020 and 2021. *Ophion minutus* (Hymenoptera: Ichneumonidae), a nocturnal, larval endoparasitoid that develops in a variety of geometrid species, was by far the most common parasitic wasp. The parasitic fly *Cyzenis albicans* (Diptera: Tachinidae), which develops in small winter moth caterpillars, was the most abundant tachinid species. The parasitization rate of *T. viridana* pupae collected in 2022 was 37 %, the ichneumonid wasp *Itoplectis maculator* (Hymenoptera: Ichneumonidae) was the dominant parasitoid. The low abundance of parasitoids recovered from pupae in the soil suggests that native parasitoids currently have little potential to prevent winter moth outbreaks.

Key Words: *Operophtera brumata*, *Erannis defoliaria*, *Tortrix viridana*, Parasitoide, Kahlfraß

Martin Mayrhofer, Institut für Forstentomologie, Forstpathologie und Forstschutz,
Universität für Bodenkultur (BOKU), Peter-Jordan-Straße 82/I, A-1190 Wien
E-Mail: m.mayrhofer@boku.ac.at

Einleitung

Infolge des Klimawandels leiden unsere Wälder nicht nur vermehrt unter abiotischem Stress wie Hitze und Trockenheit, sondern auch unter verstärktem Fraß phytophager Insekten. Gerade Eichenwälder weisen eine große Vielfalt an blattfressenden Insekten auf, von denen einige Arten zu Massenvermehrungen neigen. Gradationen der Frostspannerarten *Operophtera brumata* bzw. *Erannis defoliaria* und des Eichenwicklers *Tortrix viridana* sind aus vielen Regionen Deutschlands bekannt (z.B. Delb 2012, Petercord 2015). Der Fraß dieser sowie anderer Wickler-, Spanner- und Eulenfalterraupen kann im Frühling zu einem signifikanten Verlust an Blattmasse bis zur Totalentlaubung der Bäume führen. Auch wenn Eichen im selben Jahr ein weiteres Mal austreiben, führt mehrfacher Kahlfraß zu erheblichen Vitalitäts- und Wachstumsverlusten der Bäume, verstärkt durch weitere Faktoren wie Mehltau, Spätfrost oder Befall durch Schwammspinner und Eichenprozessionsspinner, bis hin zum Absterben einzelner Bäume (Bressem & Steen 2012). In Nordrhein-Westfalen verursachte ein massives Eichensterben zwischen 1999 und 2003

insgesamt etwa 60.000 Festmeter Schadholz, durch eine weitere Eichensterbewelle von 2011 bis 2016 fielen mehr als 85.000 Festmeter Schadholz an (Niesar 2017).

Eine wichtige Rolle in der Populationsdynamik diverser Eichenschmetterlinge mit dem Potenzial zu Massenvermehrungen spielen Antagonisten, insbesondere Parasitoide (Fankhänel 1961, Horstmann 1984). Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit dem Artenspektrum und der Abundanz von parasitischen Wespen und Tachinen in Eichenbeständen im Münsterland (Nordrhein-Westfalen), mit in der Vergangenheit unterschiedlich starken Fraßschäden durch Frostspanner und Eichenwickler. Ziel der Untersuchungen war es das aktuelle Potenzial der natürlichen Gegenspieler abzuschätzen und Möglichkeiten für eine gezielte Förderung der Gegenspieler anzusprechen, um die Resilienz der Eichenbestände zu steigern.

Material und Methoden

Bei den vier ausgewählten Versuchsflächen handelt es sich um geschlossene Bestände mit Stieleiche (*Quercus robur*) und Hainbuche (*Carpinus betulus*), vereinzelt sind weitere Baumarten beigemischt wie Esche (*Fraxinus excelsior*), Schwarzerle (*Alnus glutinosa*) oder Rotbuche (*Fagus sylvatica*). Die Bestände zeichnen sich durch unterschiedliche Phasen in der Populationsentwicklung der Frostspanner und Eichenwickler aus. Bei Bestand I (52°02’N, 7°55’E; 10,7 ha) handelt es sich um ein Latenzgebiet; der Bestand weist einen funktionalen Waldrand mit blühender Strauch- und Krautschicht auf, an den sich eine extensiv genutzte Grünwiese mit einem Obstbaumbestand anschließt. Bestand II (51°50’N, 8°06’E; 8,0 ha) ist ein Gradationsgebiet, ein eher lichter Eichenbestand mit vorhandener Krautschicht. Bestand III (52°08’N, 7°22’E; 6,7 ha) zeigt einen im Münsterland häufig vorkommenden schroffen Übergang (Steilrand) von Wald zu angrenzenden Agrarflächen. Bestand IV (51°52’N, 7°51’E; 4,2 ha) ist ein geschlossener Eichenbestand ohne Waldrand und mit kaum vorhandener Krautschicht. Die Bestände III und IV zeichneten sich in der Vergangenheit durch mittlere bis hohe Dichten von Frostspanner und Eichenwickler aus (Niesar 2011).

Das Spektrum der Puppenparasitoide von Spannern (vor allem *O. brumata* und *E. defoliaria*) wurde 2020 und 2021 anhand der im Boden vorhandenen Schmetterlingspuppen sowie der Kokons von Schlupfwespen und Raupenfliegen erhoben. Dafür wurden jeweils im Herbst und darauffolgenden Frühjahr von zehn Probepunkten im Bestand Bodenproben im Ausmaß von 0,5 m^2 bis in eine Tiefe von 10 cm entnommen, Puppen und Kokons aussortiert und bis zum Schlupf der Imagines bei Raumtemperatur gelagert. Zur Erhebung der Larven-Puppen-Parasitoide der Spanner wurden die abbaumenden Raupen in Laubsäcken mit Erde unterhalb der Baumkronen aufgefangen und die weitere Entwicklung als Puppen kontrolliert. Pro Bestand wurden 20 Laubsäcke von Mai bis Juni 2021 aufgestellt und die Puppen und Kokons bis zum Schlupf der Imagines gelagert. Um die Puppenparasitoide von Wicklerarten, vor allem von *T. viridana*, zu erfassen, wurden im Mai 2022 Blattwickel aus den Baumkronen gesammelt. Alle nicht weiter entwickelten Schmetterlingspuppen wurden nach der Artbestimmung seziert und auf Parasitierung kontrolliert. Schlupfwespen und Raupenfliegen wurden nach dem Schlupf der Imagines morphologisch mittels Bestimmungsschlüsseln bestimmt und die Daten von Experten überprüft.

Ergebnisse und Diskussion

Die Dichte an Schmetterlingspuppen im Boden verringerte sich von Herbst 2020 auf Herbst 2021 von durchschnittlich 3,2 auf 1,3 Puppen/m^2. Dieser Rückgang war bei *E. defoliaria* am stärksten ausgeprägt (3,3 bzw. 0,15 Puppen/m^2). Eine Ausnahme bildet *O. brumata* im Bestand II, wo die Dichte der im Boden befindlichen Puppen nicht ab- sondern zunahm (3 bzw. 5,2 Puppen / m^2). Im Frühling wurden in beiden Jahren nur noch vereinzelt Schmetterlingspuppen gefunden (0,40 bzw. 0,47 Puppen / m^2), zu diesem Zeitpunkt waren die Frostspanner bereits geschlüpft. Die in Kokons überwinternden Parasitoide waren hingegen auch im Frühjahr 2020 und 2021 zahlreich vorhanden (4,3 bzw. 1,8 Puppen / m^2).

Die Parasitierungsrate aller Schmetterlingspuppen (n = 471) aus den Bodenproben betrug durchschnittlich 6,06 %, bei *O. brumata* (n = 126) 10,82 %. Die Wicklerpuppen (n = 880) wiesen eine Parasitierungsrate von 37 % auf.

Eine Auswahl an aus Wicklerpuppen geschlüpften parasitischen Wespen (n = 118) wurde auf Artniveau bestimmt. Dabei war *Itoplectis maculator* (n = 81) die häufigste Art, gefolgt von *Apechthis quadridentata* (n = 17) und *Apechthis rufata* (n=8).

Die Dichte der Schlupfwespen (7,3 bzw. 1,4 Puppen/m^2) und Raupenfliegen (8,5 bzw. 2,1 Puppen/m^2) nahm von 2020 auf 2021 stark ab. Eine Ausnahme bildete die Schlupfwespe *Ophion minutus*, deren Dichte in beiden Jahren gleich blieb (5,4 bzw. 5,6 Puppen/m^2); *O. minutus* war in allen Beständen die am häufigsten gefundene Art (Tabelle 1). Diese dämmerungsaktive Art ist weit verbreitet und entwickelt sich endoparasitisch in verschiedenen Spannerraupen. Andere Schlupfwespen wie *Pimpla contemplator* (Bestand III), *Agrypon flaveolatum* (Bestand II) oder *Cratichneumon culex* (Bestand II) wurden nur sehr vereinzelt gefunden (Tabelle 1). Von den Tachinenkokons im Boden waren *Cyzenis albicans* (n=46) und *Phorocera obscura* (n=30) die häufigsten (Tabelle 2). Beide Tachinenarten sind wichtige Parasitoide von *O. brumata* und *E. defoliaria*.

Tabelle 1: Art und Anzahl von Ichneumoniden in Boden- und Laubsackproben aus den untersuchten Beständen (I-IV) im Münsterland 2020 und 2021, getrennt nach Unterfamilien. Arten, die als Hyperparasitoide auftraten, sind mit (H) gekennzeichnet.

Art	**Unterfamilie**	**I**	**II**	**III**	**IV**	**Summe**
Ophion minutus	Ophioninae	23	18	16	18	75
Ophion ventricosus	Ophioninae	0	1	0	0	1
Ophion confusus	Ophioninae	0	2	2	0	4
Stauropoctonus bombycivorus	Ophioninae	1	0	0	0	1
Dusona bicolorripes	Campopleginae	0	0	1	0	1
Dusona insignata	Campopleginae	0	1	1	1	3
Scirtetes robustus	Campopleginae	1	0	0	0	1
Pimpla contemplator	Pimplinae	0	0	1	0	1
Pimpla insignatoria	Pimplinae	1	0	0	0	1
Polytribax perspicillator	Cryptinae	0	3	0	0	3
Aptesis jejunator	Cryptinae	1	0	0	0	1
Perilissus albitarsis	Ctenopelmatinae	0	0	1	0	1
Cratichneumon culex	Ichneumoninae	0	1	0	0	1
Agrypon flaveolatum	Anomaloninae	0	1	0	0	1
Mastrus deminuens	Phygadeuontinae	0	0	1	0	1
Lissonota mutator	Banchinae	2	0	0	0	2
Glypta nigrina	Banchinae	0	0	0	1	1
Astiphromma splenium (H)	Mesochorinae	4	8	1	1	14
Mesochorus sp. (H)	Mesochorinae	1	0	1	1	3
Cidaphus alarius (H)	Mesochorinae	0	1	1	0	2
Euceros albitarsus (H)	Eucerotinae	0	3	0	0	3
Pleolophus brachypterus (H)	Cryptinae	0	1	1	0	2

In den Laubsäcken mit den Puppen der abgebaumten Eichenschmetterlinge befanden sich 104 Puppen von *Agriopis spp.*, aber nur 28 von *O. brumata* und 29 von *E. defoliaria*. *Agriopis*-Arten können im Spektrum der in Eichenwäldern vorkommenden Geometriden dominant auftreten und ebenso große Fraßschäden verursachen wie die beiden Frostspannerarten *O. brumata* und *E. defoliaria* (Sarvasova & al. 2020). Die Parasitierungsrate von *O. brumata* war mit 14 % etwas höher als in den Bodenproben. In den Puppen von *E. defoliaria* und *Agriopis spp*. wurden keine Parasitoide gefunden. Die meisten Parasitoidenkokons stammten von *P. obscura* (n=81) und *O. minutus* (n=48). Nur vier Tönnchen von *C. albicans* befanden sich in den Laubsackproben, auch andere Tachinen waren eher selten, mit Ausnahme von Bestand I (28 Tönnchen von nicht weiter bestimmten Tachinen).

Tabelle 2: Art und Anzahl von Tachinen in Bodenproben aus den untersuchten Beständen (I-IV) im Münsterland 2020 und 2021.

Art	I	II	III	IV	Summe
Cyzenis albicans	14	6	13	13	46
Smidtia conspersa	10	3	0	2	15
Lyphia dubia	5	1	1	0	7
Blondelia nigripes	1	2	1	0	4
Phorocera obscura	12	10	3	5	30
Compsilura conncinata	1	7	2	0	10
Phryxe vulgaris	1	1	0	0	2
Drino incospicua	1	1	0	0	2
Carcelia gnava	1	1	0	0	2
Zenilia libatrix	0	1	0	0	1
Sonstige Tachinidae	73	49	19	39	180

Einzelne Parasitoidenarten, wie *O. minutus*, wurden in den Beständen häufig gefunden, bei den meisten Arten war die Abundanz allerdings gering, unabhängig von der Populationsdynamik der Eichenschädlinge. Dies könnte mit dem hohen Kronenschlussgrad in den Beständen zusammenhängen, wodurch wenig Licht auf den Waldboden fällt und daher kaum Blütenpflanzen im Unterwuchs gedeihen. Um die Dichte an Gegenspielern zu erhöhen, wäre eine Auflichtung der Bestände notwendig, damit sich im Unterwuchs eine Vielzahl an Blütenpflanzen etablieren kann, die den Imagines der Parasitoide vom Frühjahr bis zum Herbst Nahrung in Form von Nektar und Pollen bieten. In früheren Studien wurde zur Dämpfung von Massenvermehrungen empfohlen, Nistmöglichkeiten für Vögel zu schaffen und verstärkt auf den Anbau von spättreibenden Provenienzen zu setzen sowie Habitate für Prädatoren wie die Rote Waldameise (*Formica rufa*) zu schaffen (Frankhänel 1961). Diese Maßnahmen dürften jedoch nur kurzfristige Effekte auf die Populationsdynamik der Eichenschädlinge haben.

Dank
Die Arbeit wurde in Kooperation mit Wald und Holz NRW im Rahmen des Projekts ‚Eichenresilienz' durchgeführt, gefördert durch das FNR.

Literaturverzeichnis

Bressem, U. & Steen, A. von (2012): Eichensterben-Erkrankungsschub 2011. – AFZ **67**: 24-27.
Delb, H. (2012): Eichenschädlinge im Klimawandel in Südwestdeutschland. – FVA-einblick **2**: 11-14.
Fankhänel, H. (1961): Zur Massenvermehrung und Überwachung von Frostspannerarten in der Forstwirtschaft der DDR in den Jahren 1958-1960. – Z. Ang. Ent. **49**: 160-177.
Horstmann, K. (1984): Untersuchungen zum Massenwechsel des Eichenwicklers, *Tortrix viridana* L. (Lepidoptera, Tortricidae), in Unterfranken. – Z. Ang. Ent. **98**: 73-95.
Niesar, M. (2011): Eichenvitalität war 2010 so schlecht wie nie. Was erwartet uns 2011? – Warn- und Informationsmeldung Forst, Wald- und Baumschutz Nr. 1 vom 18.4.2011, Landesbetrieb Wald und Holz Nordrhein-Westfalen.
Niesar, M. (2017): FNR Förderskizze Projekt „Eichenresilienz".
Petercord, R. (2015): Rolle der Eichenfraßgesellschaft beim Eichensterben. – AFZ-Wald **70**: 17-19.
Sarvašová, L.; Kulfan, J.; Saniga, M.; Zúbrik, M. & Zach, P. (2020): Winter Geometrid Moths in Oak Forests: Is Monitoring a Single Species Reliable to Predict Defoliation Risk? Forests **11**: 288; doi:10.3390/f11030288