

Biologie und natürliche Regulation von Gespinstmotten

Dagmar Nierhaus-Wunderwald



Foto: S. Keller/FAL Zürich-Reckenholz

Einleitung

In vielen Regionen Europas, so auch in der Schweiz, verursachen Gespinstmottenraupen der Gattung *Yponomeuta* bei Massenvermehrungen einen Kahlfress an verschiedenen Laubböhmern.

Die Raupen dieser Kleinschmetterlinge leben gesellig in grossen, weissen Gespinsten, mit denen sie die kahlfressenen Sträucher und Bäume gänzlich überziehen, so dass man an eine Winterlandschaft erinnert ist (siehe Umschlag). Diese auffallende Erscheinung führt immer wieder zu Anfragen von interessierten oder beunruhigten Personen.



Abb. 2. Die Falter, mit einer Flügelspannweite von 15 bis 25 mm, fliegen nach Sonnenuntergang bis in die frühen Morgenstunden (Nachtfalter).

Aussehen und Lebensweise der Gespinstmotten

Die Familie Gespinstmotten (Yponomeutidae) gehört zur Ordnung der Schmetterlinge (Lepidoptera). In Westeuropa kommen neun *Yponomeuta*-Arten vor (Tab. 1).

Die Falter haben weisse Vorderflügel mit feinen schwarzen Punkten (Abb. 2), die Hinterflügel sind braungrau, mit gleichfarbigen Fransen versehen sowie

einem schuppenlosen «Fenster» an der Flügelbasis. Die eng verwandten *Yponomeuta*-Arten lassen sich an äusseren Merkmalen nur schwer voneinander unterscheiden, sie sind aber aufgrund ihrer Vorliebe für bestimmte Nahrungspflanzen (Wirtspflanzenspezifität) recht gut zu identifizieren (Tab. 1).

Das Geschlechterverhältnis der schlüpfenden Falter beträgt unter normalen Bedingungen 1:1.

Nach dem Schlüpfen suchen die Weibchen geeignete Futterpflanzen für ihre Nachkommen; dabei orientieren sie sich an spezifischen Duftstoffen der Wirtsbäume. Durch Abgabe von Sexualpheromonen locken die Weibchen männliche Falter an. Der weibliche Falter kann bis zu 60 Tage alt werden, der männliche Falter stirbt nach der Kopulation. Die meisten Gespinstmottenarten bilden pro Jahr eine Generation.

Die etwa 1 mm langen und 0,7 mm breiten Eier legt das Weibchen ab Mitte Juli in Häufchen von etwa 50 Stück ab. Die Eigelege (Abb. 3) sind bei günstigen Witterungsbedingungen bereits 8 bis 9 Tage nach dem Schlüpfen der Falter an glatter Rinde von Frühjahrs- oder Vorjahrestrieben meist in der Nähe von Knospen zu finden. Nach etwa 3 bis 4 Wochen schlüpfen die Eiräupchen (Abb. 4) und überwintern unter einem bräunlichen Schutzschild (mehrere Zentimeter gross).

Im kommenden Frühjahr (Anfang Mai) verlassen die Junglarven (Jungrauen) gemeinsam den Schild und fressen zunächst im Inneren von Knospen (Abb. 5). Anschliessend minieren sie Blätter und bilden erste kleine Gespinste (Abb. 6).

Die mittlerweile etwa 5 mm langen Raupen wandern zu den Triebenden (Abb. 8) und bauen mit zunehmendem Alter immer grössere schleierartige Ge-

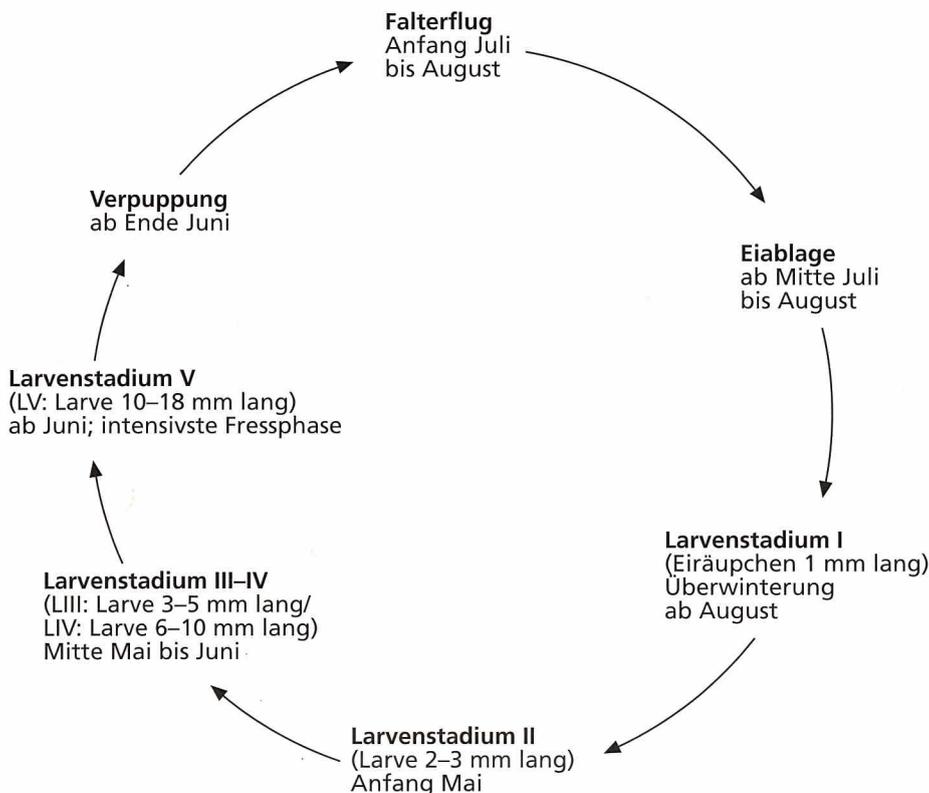


Abb. 1. Entwicklungszyklus der Gespinstmotten *Yponomeuta* spp.



Abb. 3. In der Regel legt das Weibchen 1 Gelege mit rund 50 Eiern. Ablage an glatter Rinde junger Zweige, meist in der Nähe von Knospen.



Abb. 4. Eiräupchen schlüpfen nach 3 bis 4 Wochen und überwintern unter dem zu einem Schutzschild (in der Abbildung geöffnet) umgewandelten Eigelege.



Abb. 5. Junglarven (Jungrauen) befrassen zunächst das Innere von Knospen (Knospenfrass). Diese fallen nach der Blattformung dadurch auf, dass sie tütenförmig geschlossen bleiben.



Abb. 6. Junglarven minieren junge Blätter von der Spitze zur Basis (Minierfrass) und bilden das erste kleine Gespinst.



Abb. 7. Minierte Blätter verfärben sich von der Spitze aus rot, später braun und fallen ab.



Abb. 8. Die mittlerweile etwa 5 mm langen Raupen wandern zu den Triebenden und bauen das erste grössere Gespinst, dessen Umfang sich unter Einbeziehung immer neuer Blätter und Äste vergrössert. Die Blätter werden völlig abgefressen (Kahlfrass).



Abb. 9. Die Gespinstnester können sich zu Sammelnestern mit mehr als 1000 Raupen vereinigen. Vereinzelt verpuppen sich die Raupen bereits.



Abb. 10. Eine Raupe im 5. (letzten) Entwicklungsstadium (Grösse: ca. 20 mm lang).



Abb. 11. Die Raupen verpuppen sich i. a. gleichzeitig im Gespinst. Es kommt jedoch auch vor, dass einige von ihnen nicht in das Puppenstadium übergehen. Diese Raupen können noch wochenlang leben und das Gespinst verfestigen und ausbessern.

meinschaftsgespinnste (Familienname!; Abb. 9). Die Blätter werden nun von den Raupen völlig abgefressen (Kahlfrass). Ausgewachsene Gespinnstmottenraupen haben eine hellgelbe bis graubraune Färbung mit dunklen Punkten und schwarzem Kopf (Abb. 10). Sie tragen keine Brennhaare und sind für Mensch und Tier ungefährlich.

Über 80% des Blattfrasses findet während des letzten Raupenstadiums im Juni

statt. Zu diesem Zeitpunkt sind die Blätter noch zart und weisen grosse Mengen an gut verwertbaren Stickstoffverbindungen auf. Durch die erhebliche Menge an anfallendem, leicht abbaubarem Raupenkot wird ein Grossteil der durch den Blattfrass verlorengegangenen Mineral- und Nährstoffe dem Wirtsbaum zurückgegeben. Bei besonders starkem Befall können ganze Sträucher oder Bäume kahlgefressen und eingesponnen werden. Die zähen, je nach *Yponomeuta*-

Art mehr oder weniger dichten Gespinste halten die Larvengruppen zusammen, sind ihnen Orientierungshilfe und bieten Schutz vor Witterungseinflüssen und Räubern (z. B. Vögeln). Beschädigte Gespinste werden schon nach kurzer Zeit wieder ausgebessert.

Die Raupengespinste weisen eine erstaunlich hohe Reissfestigkeit auf und lassen sich in langen Bahnen von den Baumstämmen abziehen. Diese Ge-

Tab. 1. Westeuropäische Gespinnstmotten der Gattung *Yponomeuta* (Nomenklatur nach POVEL 1984): Besonderheiten und Wirtspflanzen. Es sind nur solche Wirtspflanzen genannt, die im Freiland mit Gespinnstmotten-Eiern belegt werden (TOROSSIAN und ROQUES 1989; MENKEN *et al.* 1992; LAUBER und WAGNER 1998)

Gespinnstmotten-Arten	Wirtspflanzen	Besonderheiten der einzelnen <i>Yponomeuta</i> -Arten
Pflaumengespinstmotte Zwetschgengespinstmotte (Schlehengespinstmotte) <i>Yponomeuta padellus</i> (L.) Synonym: <i>Hyponomeuta padellus</i> (L.) <i>Yponomeuta variabilis</i> Zeller	Rosaceae Schwarz-/Schlehdorn (<i>Prunus spinosa</i> L.) Eingriffeliger Weissdorn (<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.) Zweigriffeliger Weissdorn (<i>Crataegus laevigata</i> (Poir.) DC.) Pflaume/Zwetschge (<i>Prunus domestica</i> L.) Süskirsche (<i>Prunus avium</i> L.) Vogelbeere (<i>Sorbus aucuparia</i> L.) Felsenbirne (<i>Amelanchier ovalis</i> Med.) nicht an <i>Prunus padus</i>	– 1 Generation pro Jahr – 5 Larvenstadien – Larven mit schwarzem Kopf – Junglarven minieren nicht wie alle anderen <i>Y.</i> -Arten, sondern benagen die Blätter von Anfang an von aussen (Skelettierfrass) – Puppenkokons im Gespinst vielfach einzeln – lockeres Gespinst
Apfelgespinstmotte <i>Yponomeuta malinellus</i> Zeller	Rosaceae Kulturapfel (<i>Malus domestica</i> Borkh.) Holz-/Wildapfel (<i>Malus sylvestris</i> Mill.) Kulturbirne (<i>Pyrus communis</i> L.) Wildbirne (<i>Pyrus pyrastra</i> (L.) Burgst.) Schneebirne (<i>Pyrus nivalis</i> Jacqu.)	– 1 Generation pro Jahr – 5 Larvenstadien – Larven mit schwarzem Kopf
Traubenkirschgespinstmotte <i>Yponomeuta evonymellus</i> (L.) Synonym: <i>Yponomeuta padi</i> Zeller	Rosaceae Traubenkirsche (<i>Prunus padus</i> L.) nicht an <i>Euonymus europaeus</i>	– 1 Generation pro Jahr – 5 Larvenstadien – Larven mit schwarzem Kopf – dichtes, weisses Gespinst
<i>Yponomeuta mahalebella</i> Guenée	Rosaceae Felsenkirsche (<i>Prunus mahaleb</i> L.)	– 1 Generation pro Jahr – 5 Larvenstadien – Larven mit schwarzem Kopf
Weidengespinstmotte <i>Yponomeuta rorellus</i> (Hübner)	Salicaceae Silberweide (<i>Salix alba</i> L.) Korbweide (<i>Salix viminalis</i> L.) Salweide (<i>Salix caprea</i> L.) Grauweide (<i>Salix cinerea</i> L.) u.a. Weidenarten	– 1 Generation pro Jahr – 5 Larvenstadien – Larven mit schwarzem Kopf
<i>Yponomeuta irrorellus</i> (Hübner)	Celastraceae Gemeines Pfaffenhütchen (<i>Euonymus europaeus</i> L.)	– 1 Generation pro Jahr – sehr kleine Eigelege (etwa 4–9 Eier) – 5 Larvenstadien – Larven mit schwarzem Kopf – Eiräupchen bohren sich vor der Winterruhe in Wirtszweige ein – Raupen einzeln in Gespinsten an Blättern lebend
<i>Yponomeuta cagnagellus</i> (Hübner) Synonym: <i>Yponomeuta cognatellus</i> (Hübner)	Celastraceae Gemeines Pfaffenhütchen (<i>Euonymus europaeus</i> L.)	– 1 Generation pro Jahr – 5 Larvenstadien – Larven mit schwarzem Kopf – dichtes Gespinst, oft etwas klebrig
<i>Yponomeuta plumbellus</i> (Denis & Schiffermüller)	Celastraceae Gemeines Pfaffenhütchen (<i>Euonymus europaeus</i> L.)	– 1 Generation pro Jahr – Eier werden einzeln abgelegt – 5 Larvenstadien – Larven mit gelbbraunem Kopf – Eiräupchen schlüpfen erst im folgenden Frühjahr – Larven häufig einzeln in Gespinsten an Blättern lebend
<i>Yponomeuta vigintipunctatus</i> (Retzius)	Crassulaceae Grosses Fettkraut (<i>Sedum telephium</i> L.)	– 2 Generationen pro Jahr – 4 Larvenstadien – Larven mit schwarzem Kopf

spinstbahnen waren und sind gelegentlich noch heute die Unterlage für die in Tirol und Süddeutschland bekannte «Spinnennetz»malerei. Die sogenannten «Spinnweben»bildchen entstanden vor allem im 18. Jahrhundert in grosser Zahl.

Im letzten, dem 5. Stadium, sind die Raupen etwa 20 mm lang und beginnen sich zu verpuppen. Die Puppen entwickeln sich in Gespinstkokons meist in etwa faustgrossen Ansammlungen im Innern der Raupengespinste (Abb. 11).

Die Abbildungen 1 bis 11 vermitteln einen Eindruck von der Entwicklung und Lebensweise der *Yponomeuta*-Arten. Die Dauer der einzelnen Stadien wird durch die vorherrschende Witterung beeinflusst.

Wirtspflanzen

Die meisten Gespinstmotten haben sich im Laufe der Evolution an ganz bestimmte Nahrungspflanzen angepasst und entwickelten sich zu eigenständigen Arten. Alle Wirtspflanzen der westeuropäischen *Yponomeuta*-Arten gehören zu 4 Pflanzenfamilien, von denen die Rosengewächse am häufigsten vertreten sind, gefolgt von den Spindelstrauchgewächsen (Tab. 1). Sechs der neun in Europa vorkommenden Gespinstmottenarten leben nur an einer einzigen Pflanzenart. In der Schweiz tritt der auffällige Befall meist nur an der Traubenkirsche auf (Abb. 12). Meldungen, nach denen Gespinstmotten ausser auf ihren charakteristischen Wirtspflanzen gelegentlich auch auf andere Pflanzen zu Blattfrass übergehen, sind durch umfangreiche Untersuchungen widerlegt (MENKEN *et al.* 1992). Die Larven sind eng an ihre speziellen Wirtspflanzen gebunden. Deshalb enthält Tabelle 1 nur solche Futterpflanzen, die im Freiland mit Gespinstmotten-Eiern belegt werden. Allerdings können bei der Suche nach weiterer Nahrung auch Nicht-Wirtspflanzen von Gespinsten überzogen, aber nicht befressen werden. Selbst Zäune, Ruhebänke, Nistkästen usw. werden manchmal eingesponnen. Gespinstmotten gehen nicht an Textilien oder Haushaltsvorräte.



Abb. 12. Traubenkirsche (*Prunus padus*), die von Gespinstmotten kahlgefressen und eingesponnen wurde. Die zähen Gespinste lassen sich in langen Bahnen vom Baumstamm herunterziehen. Der Holunder im Vordergrund ist nicht befallen.

Verbreitung und Vorkommen

Da die einzelnen Arten der Gattung *Yponomeuta* nur ganz bestimmte Baum- und Straucharten (Tab. 1) befressen, sind sie entsprechend der Verbreitung dieser Wirtspflanzen vor allem entlang von Bach- und Flussauen sowie in Hecken, Feldgehölzen, Waldrändern und Obstgärten anzutreffen.

Alle paar Jahre kommt es zu regionalen Massenvermehrungen, die in der Schweiz beispielsweise 1988 und 1996/1997 besonders im Vorderrheintal, in Mittelbünden, im Engadin als auch an vielen anderen Orten z.B. entlang der Töss bei Winterthur, im Reppischtal oder im Wallis (bis auf 1390 m ü.M.) beobachtet wurden. Eine Gradation (Massenvermehrung einer Art vom Anstieg der Populationsdichte bis zum Zusammenbruch) kann ein Jahr bis mehrere Jahre andauern.

Bedeutung des Blattfrasses

Bei Massenvermehrungen der Gespinstmotten können Sträucher und Bäume kahlgefressen werden. Die meisten *Yponomeuta*-Arten befallen allerdings keine Nutzhölzer (Tab. 1). Da die Frasszeit der Raupen in der ersten Hälfte der

Vegetationsperiode liegt, treiben die betroffenen Pflanzen im Laufe des Sommers, bereits 2 bis 3 Wochen nach dem Kahlfrass, wieder aus. Befressene Bäume oder Sträucher mit einzelnen abgestorbenen Kronenpartien bilden wieder Ersatztriebe. In der Regel erleiden die befallenen Gehölze lediglich einen Zuwachsverlust, so dass keine grösseren wirtschaftlichen Schäden entstehen. In der Forstwirtschaft wird ein *Yponomeuta*-Befall deshalb als eine «harmlose, aber auffallende Erscheinung» eingestuft, bei der keine phytosanitären Massnahmen angezeigt sind. In Parkanlagen, Gärten, auf Spielplätzen und in stadtnahen Wäldern werden Gespinstmotten aus ästhetischen Gründen oftmals von der Bevölkerung als Belästigung empfunden und geben Anlass zu Reklamationen und Anfragen. Aber auch in Parks und Gärten erholen sich die Gehölze wieder, so dass keine Massnahmen notwendig sind. Gegebenenfalls kann man die Bäume mit Wasser abspritzen.

In Obstkulturen können bei aussergewöhnlich starkem Befall durch *Yponomeuta padellus* und *Yponomeuta malinellus* besonders in ungepflegten Anlagen bisweilen wirtschaftliche Verluste entstehen. In Dauerbelastungsgebieten wird der Blütenansatz und damit

der Fruchtbehang deutlich verringert bzw. kann in manchen Jahren fast vollständig ausbleiben. Für den Obstbau liegt ein entsprechendes Merkblatt vor (HÖHN und STÄUBLI 1989).

Ursachen für ein Massenauf-treten und natürliche Regulation

Witterungsbedingungen

Ein Massenauf-treten von Insekten ist immer das Ergebnis mehrerer Einflüsse wie Witterung, Ausgangspopulation, ausreichendes Nahrungsangebot sowie fehlende Antagonisten (natürliche Feinde). Bei einer Gespinstmotten-Gradation spielen vor allem klimatische Einflüsse wie Temperatur und Feuchtigkeit eine wichtige Rolle. Milde, schneearme Winter begünstigen das Überleben der geschlüpften, unter dem Schutzschild überwinterten Eiräupchen (Abb. 4). Für das Auslösen des Paarungsverhaltens (Pheromonabgabe der Weibchen, Anflugaktivität der Männchen, Kopulation) sind bestimmte Schwellentemperaturen notwendig, die nachts zwischen 1 und 4 Uhr über 12°C betragen müssen. Ein starker Falterflug wird durch Temperaturen gefördert, die deutlich über diesen Schwellenwerten liegen. Heisse, trockene Sommer begünstigen so den Falterflug und die Eiablage. Anhaltende Niederschlagsperioden wirken sich negativ auf das Verhalten der Falter aus: Es kann zur Beeinträchtigung des Flugverhaltens, des Partnerfindens und der Nahrungsaufnahme kommen und damit zur Verzögerung der Eiablage. Auch bei den Raupen können solche Witterungsbedingungen hohe Verlusten zur Folge haben: Erhöhte Anfälligkeit gegenüber verschiedenen Krankheitserregern sowie Frassunlust und häufiges Abwandern auf Nicht-Futterpflanzen. Neben den genannten Faktoren scheint die Windgeschwindigkeit einen grossen Einfluss auf das Flugverhalten, besonders der Männchen, zu haben. Bei Windgeschwindigkeiten über 2 m/s nimmt die Flugaktivität von Gespinstmotten-Männchen drastisch ab.

Populationsökologische Konsequenz des Kahlfrasses

Mit wachsender Raupendichte und damit verbunden zunehmender Verknappung des Nahrungsangebots leiden die Raupen mehr und mehr unter Hungerstress, den viele von ihnen nicht überleben. Geschlüpfte «Hungerweibchen» sind beträchtlich kleiner und in ihrer Fruchtbarkeit stark reduziert. Zudem kommt es unter solchen Bedingungen zu einer Verschiebung des Geschlechterverhältnisses zugunsten der Männchen.

Bedeutung der Schmarotzer, Räuber und Krankheiten für die Populationsdynamik

In Europa haben *Yponomeuta*-Arten eine ganze Reihe natürlicher Feinde. Die meisten Gespinstmottenarten werden vom gleichen Gegenspieler-Komplex attackiert, allerdings in unterschiedlicher Häufigkeit. Besonders effizient und als *Yponomeuta*-Gegenspieler dominierend sind Schlupfwespen (Ichneumonidae). Einige von ihnen, wie z.B. *Herpestomus brunnicornis* (Abb. 13), ein Larven-/Puppen-schmarotzer, ist zeitlich besonders gut an die Lebensweise von *Yponomeuta*-Arten angepasst. Andere wie beispielsweise der Larven-/Präpuppenparasitoid *Diadegma armillatum* (Abb. 14) und der reine Puppenparasitoid *Itopectis maculator* (Abb. 15) haben einen ausserordentlich grossen Wirkkreis. Auch Raupenfliegen (Tachinidae), als Alt-larvenparasitoid, spielen eine wichtige Rolle. Aus der Gruppe der Erzwespen (Chalcidoidea), die bei Gespinstmotten vorkommen, lebt die Mehrzahl hyperparasitisch, d.h. sie parasitieren *Yponomeuta*-Antagonisten – ein wirksamer Mechanismus, der die Wirtstierpopulation bei einem hohen Aufkommen von Gegenspielern vor einer Überausbeute schützt. Eine Ausnahme bei den Erzwespen ist der Eigelege-Schmarotzer *Agriaspis fuscicollis* (Abb. 16). Seine hohe Vermehrungskapazität – aus je einem Ei entwickeln sich bis zu 80 Einzelindividuen (Polyembryonie) – und relativ hohe Wirtstierspezifität machen diese Erzwespe zu einem effizienten Gespinstmotten-Antagonisten. Parasitierende Brackwespen sind bei *Yponomeuta*-Arten eher selten anzutreffen.

Eine weitere wirksame Gruppe bilden die Räuber, besonders die Eigelege-Räuber wie z. B. der Ohrwurm (*Forficula auricularia*) oder die Larven der Grünen Florfliege (*Chrysoperla carnea*). Andere Räuber haben sich mehr oder weniger auf die *Yponomeuta*-Puppenphase spezialisiert. Hier sind an erster Stelle Ameisen zu nennen, die auf warmen Standorten und lockerwüchsigen Beständen nahezu die gesamte Population an *Yponomeuta*-Puppen vernichten können. Ein bedeutender und regelmässig in *Yponomeuta*-Gespinsten anzutreffender Räuber ist die Fliege *Agria mamillata* (Abb. 17). Die Rolle von Vögeln als regulierende Faktoren von *Yponomeuta*-Populationen ist umstritten.

Auch Krankheiten, ausgelöst durch Viren, Fadenwürmer und Pilze, sind an der natürlichen Regulierung der Gespinstmotten beteiligt. Diese Erreger werden besonders während der Fressphase des 5. Larvenstadiums aufgenommen und führen innerhalb weniger Tage zum Tod. Bei Virosen schwillt der Raupenkörper stark an, platzt bei geringster Berührung und gibt Tröpfchen virenhaltiger Körperflüssigkeit ab (Abb. 18). Tote Larven können dann in grosser Zahl als vertrocknete braune Masse im Gespinst oder an Blättern beobachtet werden. Alle Infektionen treten besonders häufig bei langanhaltenden Regenperioden und in Habitaten mit hoher Luftfeuchtigkeit auf.

Ein lokales massenhaftes Auftreten von *Yponomeuta*-Gespinstmotten geht nach einer gewissen Zeit durch natürliche Regelkräfte zu Ende, wie ungünstige Witterungsbedingungen, Eigenkonkurrenz und Antagonisten. Natürliche Gegenspieler können eine Massenvermehrung nicht verhindern, da sie erst gegen Ende einer Gradation in genügend grosser Dichte auftreten, um die Wirtspopulation deutlich zu dezimieren. Sie sind jedoch am Zusammenbruch einer Gradation mitbeteiligt und spielen vor allem in der Zeit zwischen zwei Gradationen bei der Regulation der Wirtspopulation eine wichtige Rolle.



Abb. 13. Der hochspezialisierte Larven-/Puppenscharotzer *Herpestomus brunnicornis*, eine Schlupfwespe, muss wegen seines kurzen Legebohrers in die Gespinnstmottenkokons eindringen, um seine Eier in die Mottenpuppe abzulegen.



Abb. 14. Aus einer abgestorbenen *Yponomeuta*-Raupе schlüpft eine *Diadegma armillatum*-Larve. Die Gespinnstmotten werden im Larven- bzw. Vorpuppenstadium von dieser Schlupfwespe parasitiert.



Abb. 15. Die Schlupfwespe *Itopectis maculator* legt ihre Eier mit Hilfe eines langen Legebohrers durch die Kokonhülle in die Gespinnstmottenpuppe ab.



Abb. 16. Die Erzwespe *Ageniaspis fuscicollis* bei der Eiablage auf einem *Yponomeuta*-Gelege.



Abb. 17. Eine Larve der räuberischen Fliege *Agria mamillata* benötigt im Laufe ihrer Entwicklung 5 bis 8 Gespinnstmottenpuppen.



Abb. 18. Die *Yponomeuta*-Raupе ist mit Kernpolyederviren infiziert. Im fortgeschrittenen Krankheitsstadium treten auf der leicht reissenden Haut gelbliche, stark virenhaltige Körperflüssigkeitstropfen aus. Da sich die erkrankte Raupе noch fortbewegen kann, werden die Viren im Gespinnst sowie auf Blättern und Zweigen verteilt, so dass sich die Krankheit rasch ausbreitet.

Ausgewählte Literatur

- AFFOLTER, F.; CARL, K., 1986: The natural enemies of the apple ermine moth, *Yponomeuta malinellus*, in Europe: A literature review. Delémont, CAB Intern. Inst. Biol. Control Rep. 29 S.
- FEEMERS, M., 1986: Untersuchungen über ein Kernpolyeder-Virus aus *Yponomeuta evonymellus* L. (Lep., Yponomeutidae) und seine Wirkung auf verschiedene *Yponomeuta*-Arten. 1. Morphologie und Pathogenese. J. Appl. Entomol. 101, 5: 89–100.
- HEUSINGER, G.; FISCHER, R., 1984: Untersuchungen zum Verhalten, zur Bionomie und zur Populationsdynamik von *Yponomeuta padellus* (L.) auf der Schlehe. In: Die tierökologische Bedeutung und Bewertung von Hecken. Laufen/Salzach, Akademie Naturschutz und Landschaftspflege. Beiheft 3, Teil 2, Anhang V: 67–85.
- HÖHN, H.; STÄUBLI, A., 1989: Frostspanner/ Gespinstmotten. Landwirtsch. Schweiz 2, 1–2: 46–47.
- KUHLMANN, U.; CARL, K.P.; MILLS, N.J., 1998: Quantifying the impact of insect predators and parasitoids on populations of the apple ermine moth, *Yponomeuta malinellus* (Lepidoptera: Yponomeutidae). Bull. Entomol. Res. 88, 2: 165–175.
- LAUBER, K.; WAGNER, G., 1998: Flora Helvetica. 2., überarbeitete und verbesserte Aufl. Bern/Stuttgart/Wien, Haupt. 1614 S.
- MENKEN, B.J.; HERREBOUT, W.M.; WIEBES, J.T., 1992: Small Ermine Moths (*Yponomeuta*): Their Host Relations and Evolution. Ann. Rev. Entomol. 37: 41–66.
- PHILIPPOVICH, E. von, 1966: Spinnwebenbilder. In: Kuriositäten und Antiquitäten. Ein Handbuch für Sammler und Liebhaber. Braunschweig, Klinkhardt und Biermann. Bibliothek für Kunst- und Antiquitätenfreunde 46: 42–45.
- POVEL, G.D.E., 1984: The identification of the European small ermine moths, with special reference to the *Yponomeuta padellus*-complex (Lepidoptera, Yponomeutidae). Proc. K. Ned. Akad. Wet., Ser. C 87, 2: 149–180.
- SCHWENKE, W., 1978: Yponomeutidae, Gespinstmotten. In: SCHWENKE, W. (Hrsg.): Die Forstschädlinge Europas. Bd. 3: Schmetterlinge. Hamburg/Berlin, Parey. 36–41.
- TOROSSIAN, C.; ROQUES, L., 1989: Cycle biologique et importance appliquée de l'espèce *Yponomeuta rorellus* Hübner dans les ripisylves à *Salix alba* de la région Midi-Pyrénées. Acta Oecol. 10, 1: 47–63.

Abbildungsnachweise

Folgenden Institutionen, Kolleginnen und Kollegen möchte ich herzlich für die Überlassung von Fotos danken. Abb. 2 Entomologie/WSL, Birmensdorf; Abb. 3, 15 Dr. Siegfried Keller, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau, Zürich-Reckenholz; Abb. 4–7 Eidgenössische Forschungsanstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau, Wädenswil; Abb. 8–11 PBMD/WSL, Birmensdorf; Abb. 12, 18 Dr. Margret Feemers, Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, Freising; Abb. 13, 14, 16, 17 Dr. Ulrich Kuhlmann, International Institute of Biological Control, Delémont.

Verzeichnis der neuesten Nummern der Reihe «Merkblatt für die Praxis»

- Nr. 22* HEINIGER, U., 1994: Der Kastanienrindenkrebs (*Cryphonectria parasitica*). Schadsyptome und Biologie. 8 S.
- Nr. 23* NIERHAUS-WUNDERWALD, D., 1995: Rindenbrütende Käfer an Weisstanne. Biologie und forstliche Massnahmen. 8 S.
- Nr. 24* NIERHAUS-WUNDERWALD, D., 1995: Der Grosse Lärchenborkenkäfer. Biologie, Überwachung und forstliche Massnahmen. 6 S.
- Nr. 25*/** EGLI, S.; AYER, F.; LUSSY, S.; SENN-IRLET, B.; BAUMANN, P., 1995: Pilzschutz in der Schweiz. Ein Leitfaden für Behörden und interessierte Kreise. 8 S.
- Nr. 26* STÖCKLI, B., 1995: Moderholz für die Naturverjüngung im Bergwald. Anleitung zum Moderanbau. 8 S.
- Nr. 27* NIERHAUS-WUNDERWALD, D., 1996: Pilzkrankheiten in Hochlagen. Biologie und Befallsmerkmale. 8 S.
- Nr. 28* NIERHAUS-WUNDERWALD, D.; LAWRENZ, P., 1997: Zur Biologie der Mistel. 8 S.

* Auch in Französisch /** Italienisch erhältlich.