

Die Schwammspinner- (*Lymantria dispar*) Gradation des Jahres 1993 im Naturschutzgebiet (NSG) Gräfholz-Dachsberge, Gemeinde Ergersheim, Mittelfranken.

Ein Beitrag zum Verlauf der Massenvermehrung und zur Objektivierung der Diskussion

Manfred Kraus und Klaus von der Dunk

Abstract: 1993 was a year of a severe population outbreak of the gipsy moth *Lymantria dispar* L. in certain areas of Germany. The situation was watched at and followed by the authors in some oak forests in Middle Franconia (Northern Bavaria). This was an occasion to check literature citings about the range of feeding plants (spruce was totally damaged; poisonous plants like *Colchicum* were eradicated; but ash, walnut, and strong smelling *Dictamnus* stayed unharmed), the recovering of defoliated oaks (the buds of 1994 were enfolded and suffered from sunburn and mould), the changes of the insect itself (in size, coloration, and number of eggs), and the appearance of parasitoids (Ichneumonids, Braconids, Chalcidids, and caterpillar flies - the main species are shown in a drawing) and other natural enemies. As consequences of this outrage the authors see - beside a greater objectiveness with less emotions - a needed protection of the old oaks even in the nature reserve perhaps by Dimilin considering the expected new outbreak next year based on an astronomical actual number of eggs, a possible personal fight in destroying the eggs mechanically by the farmers themselves, whose plum trees so characteristic for this old cultural landscape will not withstand another attack, and in a needed fundamental discussion about forest management by officials and private persons and scientists as well - without denying and destroying the old economic practice of the so called 'middle forest', which caused efficiently the well known richness of plant and animal species in this area.

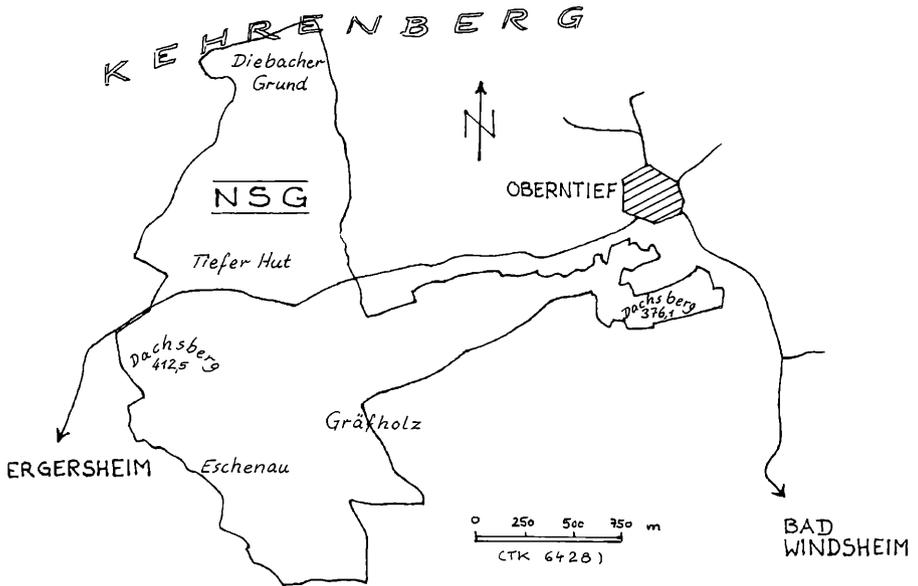
Danksagung

Vielfache Unterstützung haben wir insbesondere von den Jagdpächtern Heinrich, Erika und Sabine LANG erfahren, die auch eine Privatinitiative "Schwammspinner im Ergersheimer Mittelwald und Naturschutzgebiet" gegründet haben. Ihr Ziel ist es, wertfrei Material über Ursachen und Auswirkungen der Schwammspinnerkalamität für eine Dokumentation zu sammeln, sowie Untersuchungen zu fördern und Gespräche anzuregen. Die zusammengefaßten Ergebnisse - vornehmlich der faunistischen und angewandten Entomologie sollen nicht nur ein besseres Verständnis des Gradationsverlaufes ermöglichen, sondern darüber hinaus Wege aufzeichnen, wie möglicherweise zukünftig eine Massenvermehrung vorausgesagt oder besser verhindert werden kann. In diesem Zusammenhang ist auch über waldbauliche Maßnahmen nachzudenken.

Für konstruktive Gespräche haben wir den Herren FD Dr. L. ALBRECHT, Forstpräsident i.R. Dr. W. KÜNNETH, Prof. Dr. H. PSCHORN-WALCHER, OAR L. MÜLLER, H. RIESCH, OFR L. SAULE, Prof. Dr. U. SKATULLA und Ltd. OFD R. STIZINGER zu danken.

Im Auftrage der Regierung, sowie von privater Seite sind im Untersuchungs-

gebiet (UG) zum Teil längerfristige faunistische Erhebungen - vor allem der Schmetterlinge im Gange. Verff. kennen das UG seit über 30 Jahren und führen Untersuchungen an Hautflüglern (*Symphyla*, *Hymenoptera aculeata*) bzw. Fliegen (*Syrphidae*, *Asilidae*, *Bombyliidae* u.a.) und Parasitoiden durch. In diesem Bericht beschränken wir uns auf Verlauf und Auswirkung der Schwammspinner-Gradation im genannten NSG. Fotos und Proben stammen von den Walddistrikten Eschenau, Dachsberg, Tiefer Hut und Diebacher Grund (vgl. Karte!).



Vorbemerkung

Das Massenaufreten von Schwammspinnerrauen in den Laubwäldern Mittel- und Unterfrankens (darüber hinaus in Hessen, Baden-Württemberg, Rheinland und außerhalb Deutschlands) hat zu heftigen und bisher ungekannten Emotionen geführt. Teilweise wurden auch Falschinformationen in allen Medien verbreitet und selbst bei Exkursionen vor Ort mit Personen verschiedener Interessengruppen ließ manche Diskussion an Sachlichkeit zu wünschen übrig. Daher haben sich die Verfasser schon während des Gradationsverlaufes bei Fachgesprächen stets um Objektivität nicht Verharmlosung oder Übertreibung - bemüht.

Nach kurzer Vorstellung des UG und Skizzierung biologischer Daten über den Schwammspinner als Basis für die weiteren Ausführungen kommen die Beobachtungen und Untersuchungen der Verfasser zum Gradationsverlauf im Nieder/Mittelwald der Gemeinde Ergersheim (westliches Mittelfranken) zur Darstellung. Farbtafeln mit Fotos des Erstautors sollen das im Text Gesagte dokumentieren.

1. Untersuchungsgebiet: Lage, Klima, Geologie und Vegetation

über den Kehrenberg existieren recht genaue Untersuchungen, die von der Staatsforstverwaltung Bayerns zusammengefaßt veröffentlicht wurden (KÜNNETH 1982). Die im Folgenden genannten Daten sind den Beiträgen dieses Buches entnommen.

Innerhalb des Fränkischen Keuper-Lias Landes wird das NSG "Gräfholz-Dachsberge" im Kehrenberggebiet (Gesamtwaldfläche 1500 ha) dem Vorderen Steigerwald zugeordnet. Es hat eine Größe von 350 ha und liegt zwischen den Ortschaften Ergersheim und Oberntief. Die Gründe für den NSG-Status sind der ungestörte Erhalt für Bayern seltener Laubmischwaldbestände im Naturraum "Südliche Steigerwald-Vorhöhen" und der daraus resultierenden floristischen und faunistischen Artenvielfalt.

Die Höhenausdehnung des Gebietes reicht vom Diebacher Grund mit 350 m NN bis zum Dachsberg mit 412 m NN. Seine N-S- bzw. W-O-Ausdehnung beträgt etwa 4 km. Charakteristisch für den W-O-verlaufenden Kehrenberg sind seine leicht nach SO geneigten Hänge und ein steiler Anstieg im Westen, besonders im südlichsten Teil, der 'Gräf'.

Relief und Exposition bestimmen wesentlich das Klima. Die Durchschnittswerte für die Niederschläge (650 mm) und die Jahrestemperatur (+8,3° C) lassen auf ein verhältnismäßig trockenes und mildes Klima schließen. Berücksichtigt man den genauen Jahresgang von Niederschlag und Temperatur ergibt sich ein Übergangsbereich zwischen subozeanisch und subkontinental mit montanen Anklängen.

Der geologische Untergrund besteht aus etwa 130 m mächtigen Schichten des Gipskeupers (Myophorienschichten bis Schilfsandstein). Seine Gesteinspalette reicht von schluffig-tonig über schiefrig, mergelig bis sandig-tonig. Die Verwitterung schuf daraus eine beachtliche Bodenvielfalt auf engstem Raum, die für Wassergehalt, pH-Wert und Mächtigkeit fast alle Ausprägungen aufweist. Das für die Vegetation wichtige Wasser kann von den meisten Schichten nicht pflanzenverfügbar gespeichert werden und tritt rund um den Kehrenberg in Quellhorizonten aus - markiert von Wildschweinsuhlen. Mit einer Auslaugung von Gips und Anhydrid im Untergrund sind die vielen Dolinen im Gebiet zu erklären.

Da Klima und Untergrund direkt die Vegetation beeinflussen, kann die Anzahl von 91 verschiedenen Ausbildungen, davon 48 in Waldgesellschaften, nicht überraschen. Zur Beurteilung der Schwammspinnergradation sind neben den abiotischen Standortbedingungen besonders die Waldgesellschaften von Bedeutung. Sie sollen deshalb kurz charakterisiert werden:

Der Eichen-Birken-Mittelwald ist eine Ausprägung des sog. *Luzulo-Fagetum*, das durch die Bewirtschaftungsweise ein sehr vielfältiges Baumbestandsmosaik aufweist. Traubeneiche, Birke, Rotbuche, Winterlinde, Espe, (Lärche), Stieleiche, (Kiefer), Hainbuche, Eberesche und Elsbeere bauen in abnehmender Häufigkeit die Baumschicht auf. Diese Waldgesellschaft besiedelt vornehmlich sandig-podsolige Böden.

Der Eichen-Linden-Mittelwald zählt zum sog. *Galio-Carpinetum* und bevor-

zugt wechselfeuchte Standorte auf mehr kalkhaltigen Tonböden. Die Baumarten sind Traubeneiche, Winterlinde, Birke, Hainbuche, Rotbuche, Feldahorn, Esche, Espe, (Lärche) und Wildobst.

Die Wärme und Trockenheit der Landschaft spiegelt sich in einer enormen Pflanzenvielfalt, die auch 53 für Deutschland seltene und 5 sehr seltene Arten beinhaltet (Näheres siehe KORNECK in KÜNNETH 1982). Es muß betont werden, daß die hier seit Jahrhunderten betriebene besondere Bewirtschaftungsform als Mittelwald die hohe Artenvielfalt auch in der Tierwelt gefördert und erhalten hat.

2. Biologische Daten zum Schwammspinner

Die Eier mit einer Durchschnittsgröße um 1 mm überwintern unter der Afterwolle des Weibchens, die sie vor dem Vertrocknen bewahrt und länger anhaltende tiefe Temperaturen (z.B. -20°C mehrere Tage hintereinander (LEONARD 1974)) überleben läßt. Das bedeutet, daß einzelne ungeschützte Eier allein durch Witterungsbedingungen bald absterben - abgesehen von einem offenen Zugriff durch Feinde.

Ein Anstieg der Außentemperatur über 10°C beendet die Ruhephase (Diapause) und läßt die Jungrauen bald schlüpfen. Dazu nagen sie zwischen Ende April und Ende Mai (vereinzelt bis Ende Juni) eine kreisrunden Öffnung in die Eischale. Auffällig am Aussehen der Raupe sind neben langen Haaren paarweise auf dem Rücken angeordnete blaue (auf den ersten 6 Segmenten) und rote Warzen. Der Gesamteindruck der Tiere ist trotz heller Längslinien dunkelbraun. Während der Entwicklung - je wärmer, desto schneller - häuten sich die zukünftigen Männchen fünf, die Weibchen sechs mal. Dabei wachsen sie von etwa 3 mm bis 7 cm (vgl. BRAUNS 1976, SCHWENKE 1993).

Junge Raupen (1.-3. Stadium) fressen tagsüber, ältere bevorzugen die Zeit von Sonnenuntergang bis Mitternacht (LEONARD 1974). Während sich Jungrauen rund um die Uhr an ihrer Fraßstelle aufhalten, suchen ältere für Ruhephasen die dunkle Bodennähe.

Bemerkenswert ist, daß sich Jungrauen mit Hilfe selbst gesponnener Seidenfäden und Unterstützung ihrer langen Behaarung vom Wind verdriften lassen können (JACOBS & RENNER 1988), wobei ihnen bereits eine leichte Brise von 1 m/s ausreicht, um bis zu 56 km (!) zurückzulegen (LEONARD 1974). Große

Erläuterungen zum ersten Farbbild gegenüber:

linker Bildrand: Schwammspinner *Lymantria dispar*. Die ersten vier Tiere sind Weibchen, das 1. normal groß, die restlichen Gradationsformen. Die folgenden 8 sind Männchen, die ersten beiden normal groß, die übrigen Gradationstiere. Der Strich neben dem untersten Falter ist 1 cm lang.

Bild 1: Raupe mit Häutungsrest. Eschenau, Ergersheim, 29.6.93

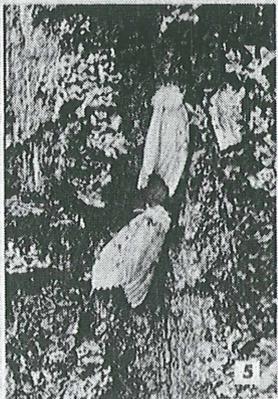
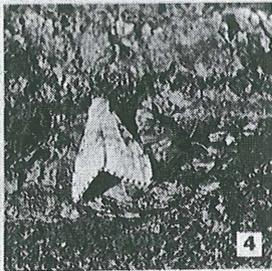
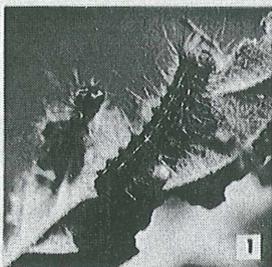
Bild 2: Gespinst mit Raupen und Puppen. Tiefer Hut, Ergersheim, 29.6.93

Bild 3: Männchen aus einer Puppe von Ergersheim. Laboraufnahme, 10.7.93

Bild 4: Kopulation. Laboraufnahme, 10.7.93

Bild 5: Weibchen, Eiablage an Eiche. Tiefer Hut, Ergersheim, 18.7.93

Bild 6: 4 Gelege an Birnbaum. Der Pfeil deutet auf Parasitenkokons der Brackwespe *Apanteles*. Eschenau, Ergersheim, 7.9.93



Raupen von 5-7 cm Länge sind ausdauernde Fußgänger mit Laufgeschwindigkeiten bis zu 200 m/h (eigene Messungen). Beide Tatsachen spielen für den Befall neuer Gebiete eine große Rolle.

Schwammspinnerraupen sind polyphag, d.h. sie können sich von den verschiedensten Pflanzen ernähren. Literaturangaben sprechen von 200 bis 450 Arten. Wichtig ist die Qualität des Futters. Da Blätter geschwächerer Pflanzen weniger Öle und Zellulose, dafür aber mehr Proteine, löslichen Zucker und Stärke beinhalten, werden diese normalen bzw. frisch austreibenden Blättern vorgezogen. Jede Raupe braucht bis zu ihrer Verpuppung zwischen 1000 (♂) und 1800 (♀) cm² Blattmasse, wovon 70% vom letzten Stadium gefressen wird (LEONARD 1974). Wenn ein normales Eichenblatt ca. 50 cm² Fläche besitzt, würde sich daraus ein Blattverbrauch von 20 bis 36 ganzen Blättern pro Tier errechnen. Durch Naschfraß, bei dem nur etwa $\frac{2}{3}$ der Pflanzenmasse gefressen wird und $\frac{1}{3}$ herunterfällt, und gegenseitige Störungen bei Massenvermehrung darf man wohl von einem Bedarf von 35-50 Blättern ausgehen. Ein einziges Gelege mit rund 300 Eiern garantiert folglich den Kahlfraß eines mittleren Baumes!

Erwachsen verpuppt sich die Raupe bevorzugt in Rindenritzen der Stammregion des Fraßbaumes, wobei sie für die Puppe ein paar lose Fäden als Halt spinnt. Die dunkelbraune, mit Haarbüscheln besetzte Puppe 'steht' aufrecht. Eine Weibchenpuppe ist fast doppelt so groß wie die eines Männchens.

6-8 Wochen nach dem Schlüpfen aus dem Ei erscheinen die Falter (offiziell nach der Fachliteratur zwischen Mitte Juli und Anfang September), nach Färbung und Größe mit einem auffälligen Geschlechtsdimorphismus. Die mittel- bis hellbraunen Männchen sind rund um die Uhr aktiv und suchen während ihres 4-5 Tage langen Lebens im Zickzackflug - geleitet vom Sexuallockstoff "Disparlure" - die weißlich gefärbten, meist flugunwilligen Weibchen.

Beim oder kurz nach dem Schlüpfen findet die 1 Stunde dauernde Begattung statt. Bereits wenige Stunden später beginnt die Ablage der Eier, die mit Afterwolle vermischt und zugedeckt werden. Während etwa 10 Tagen entstehen so ein bis mehrere filzige oder schwammähnliche Eispiegel von mittelbrauner Färbung, deren jeder oft mehrlagig zwischen 100 und 600 Eier enthält. Nach JACOBS & RENNER 1988 beträgt die Gesamteizahl eines ♀ bis zu 2000, nach SCHWENKE 1978 etwa 1000 und nach eigenen Zählungen (s.u.) höchstens 500, ein normal groß ausgebildetes Weibchen vorausgesetzt (s.u.).

3. Beobachtungen zur Gradation

Im Lauf des Jahres wurden insgesamt 12 Exkursionen ins Befallsgebiet unternommen. Unser Augenmerk galt dabei sowohl den Aktivitäten des Schädlings, wie auch dem Zustand der befallenen Vegetation. Untersucht wurde ebenfalls die Größe der Falter, die Eizahl der Gelege und der Grad einer Parasitierung. Beobachtungen am Rande über Auswirkungen der Gradation auf die übrige Tierwelt sollen ebenfalls mitgeteilt werden.

3.1 Fraßpflanzen

Als Vorzugspflanzen 1. Grades werden alle Eichen (*Quercus*)-Arten genannt. Solche 2. Grades sind Hainbuche (*Carpinus betulus*), Rotbuche (*Fagus sylvatica*).

ca), EBkastanie (*Castanea sativa*) und Obstbäume (*Pyrus*, *Prunus*). Als Fraßpflanzen 3. Grades gelten Birke (*Betula*), Pappel/Espe (*Populus*), Weide (*Salix*), Ahorn (*Acer*), Linde (*Tilia*), Ulme (*Ulmus*), Erle (*Alnus*) und Lärche (*Larix*) (SCHWENKE 1978).

Diese Aufgliederung nach dem Beliebtheitsgrad traf im Ergersheimer Wald im Wesentlichen zu, wenn auch mit z.T. erheblichen Abweichungen, die möglicherweise mit Exposition, Bodenart, Mikroklima (Feuchtigkeit) o.ä. begründbar sind.

Bereits Ende Mai zeigten die ersten Bäume beachtliche Schäden. Am 13. Juni war auf den nicht mit Dimilin behandelten Flächen (nicht auf allen!) Kahlfraß bis starker Blattfraß (über die Hälfte eines Blattes) festzustellen. Schon aus großer Entfernung machte der Wald teilweise einen winterlichen Eindruck. Im Nieder-Mittelwald waren alle Stockausschläge und Überhälter der Edellaubhölzer, allen voran die Eiche, dann Linde, Hainbuche, Elsbeere und Speierling mit Ausnahme der Esche kahlgefressen. Während Holunder (*Sambucus nigra*) und Salweide (*Salix caprea*) an Wegrändern meist kein Blatt mehr besaßen, schwankte die Situation bei Birke, Wildbirne und Kreuzdorn (*Rhamnus cathartica*) zwischen Kahlfraß und Unberührtheit. Zunächst zögernd befressen wurden auch Feldahorn (*Acer campestre*) und Roter Hartriegel (*Cornus sanguinea*).

Praktisch gemieden wurden neben der bereits genannten Esche der Liguster (*Ligustrum vulgare*) - vermutlich wegen besonderer Inhaltsstoffe der Ölbaumgewächse, Oleaceae - und an den Waldrändern wachsende Walnußbäume (*Juglans regia*) und Roßkastanien (*Aesculus hippocastanum*).

Die Lage bei den Nadelbäumen war unterschiedlich. Einzelne stehende Lärchen und Fichten (in der Literatur nicht als Fraßpflanze angegeben) wurden beinahe ganz kahlgefressen und sind inzwischen verdorrt, andere erlitten nur einen Teilfraß in den unteren Partien. Jüngere Bestände mit Lärche, Fichte und Kiefer dagegen blieben fast völlig verschont. In einem Kiefern-Lärchen-Bestand mit unterständigen Douglasien am Nordhang des Kehrenberges waren Lärchen und Douglasien kahl, während die Kiefern nur schwache Verluste zeigten. Da der Anteil der Nadelbäume im UG gering ist, sind die Schäden daran wohl zu vernachlässigen.

Lichte Waldränder, vorgelagerte Gebüsche und Obstbäume in der Flur mit einem Abstand zum Wald bis zu 300 m litten stark. Als erste total kahlgefressen wurden Schlehen (*Prunus spinosa*) und Heckenrosen. Auch die verstreut wachsende Essig-Rose (*Rosa gallica*) wurde entgegen anderen Beobachtungen hier keineswegs verschmäht! Quantitativ entlaubt wurden auch alle erreichbaren Zwetschgenbäume (in manchen Gegenden auch die Kirschen), während Apfel- und Birnbäume nur zögernd angenommen wurden.

Da z.B. in der Eschenau keine geeigneten Holzgewächse mehr Blätter hatten, liefen die Raupen in breiter Front über den Boden und fraßen praktisch alle erreichbaren Blütenpflanzen mit Ausnahme des üppig blühenden Diptams (*Dictamnus albus*), der wohl mit seinen starken aromatischen Inhaltsstoffen nicht nach ihrem Geschmack war. Auf der Suche nach Freßbarem machten die Raupen am Waldrand selbst vor Mais- und Rapsfeldern und Weinbergen nicht

Halt und verursachten durch einen Schartfraß zumindest Teilschäden. Futtergras und Luzerne aus diesen Gebieten wurden vom Vieh verschmät.

Auffällig war ein Schartenfraß am in der Eschenau auf weiten Flächen dominierenden Pfeifengras (*Molinia caerulea*). An anderen Stellen wurde auch die Hainsimse (*Luzula sylvatica*) befreßen, nachdem die Raupen bereits Waldgräser und Kräuter wie z.B. den Wachtelweizen (*Melampyrum pratense*) und die Walderdbeere (*Fragaria vesca*) beseitigt hatten.

In einem Teich im Diebacher Grund beobachteten wir, wie Binsen (*Juncus sp.*) und Rohrkolben (*Typha latifolia*) befreßen wurden, die nur schwimmend erreicht werden konnten und an denen die Raupen in dicken Klumpen saßen!

Am Rande seien noch einige Giftpflanzen erwähnt, die bis auf geringe Reste der Stengel abgefressen wurden: Salomonssiegel (*Polygonatum odoratum*), Türkenbund (*Lilium martagon*) und Herbstzeitlose (*Colchicum autumnale*). Von letzterer wurden selbst die Samen gefressen, wie übrigens auch die kaum genießbaren Früchte des Speierlings (*Sorbus domestica*).

3.2 Reaktion der Bäume

Zwischen dem 20. und 30. Juni setzte eine je nach Baumart zögerliche bis rasche Wiederbegrünung ein, die zwar demonstrierte, wie vital auch unsere heutigen Laubwälder noch sind, andererseits aber viele Exkursionsteilnehmer, die das Gebiet erst Mitte Juli besuchten, nicht mehr erkennen ließ, daß die Bäume durch den teilweise totalen Blattverlust geschädigt sein mußten und nicht nur mindestens ein Jahreszuwachs ausfiel (vgl. FRATZIAN 1973).

Entgegen der oft verbreiteten Meinung sind wir der Auffassung, daß im UG nur wenige 'echte' Johannistriebe von den Eichen geschoben wurden. Als Gründe dafür sehen wir die ungünstige Kombination mehrerer Faktoren: Die ersten Knospen und Blätter fielen dem ebenfalls übermäßig stark aufgetretenen Eichenwickler (*Tortrix viridana*) zum Opfer; der sehr früh erschienene Schwammspinner beseitigte den Rest, inklusive der Knospen bzw. Austriebe des Johannistriebes, so daß nun im Juli 'schlafende Augen' und Knospenanlagen für das Jahr 1994 von den Bäumen mobilisiert wurden, um noch soviel als möglich assimilieren zu können. Als fatale Folgen dieser Situation zeigte sich, daß einerseits manche Besucher des Gebietes geradezu enttäuscht waren, als sie die Bäume im zarten Grün erblickten, andererseits aber dieser Anblick zur

Erläuterungen zum 2. Farbbild gegenüber:

Bild 1: Dachsberg, Ergersheim, 29.6.93

Bild 2: Kahler Zwetschgenbaum. Eschenau, Ergersheim, 18.6.93

Bild 3: Kahle Huteichen. Dachsberg, Ergersheim, 29.6.93

Bild 4: Neuer Blattaustrieb der Huteichen. Dachsberg, Ergersheim, 18.7.93

Bild 5: Mehлтаubefall auf Huteichen, Tiefer Hut, Ergersheim, 18.8.93

Bild 6: Tiefes Tal, Ergersheim, 29.6.93

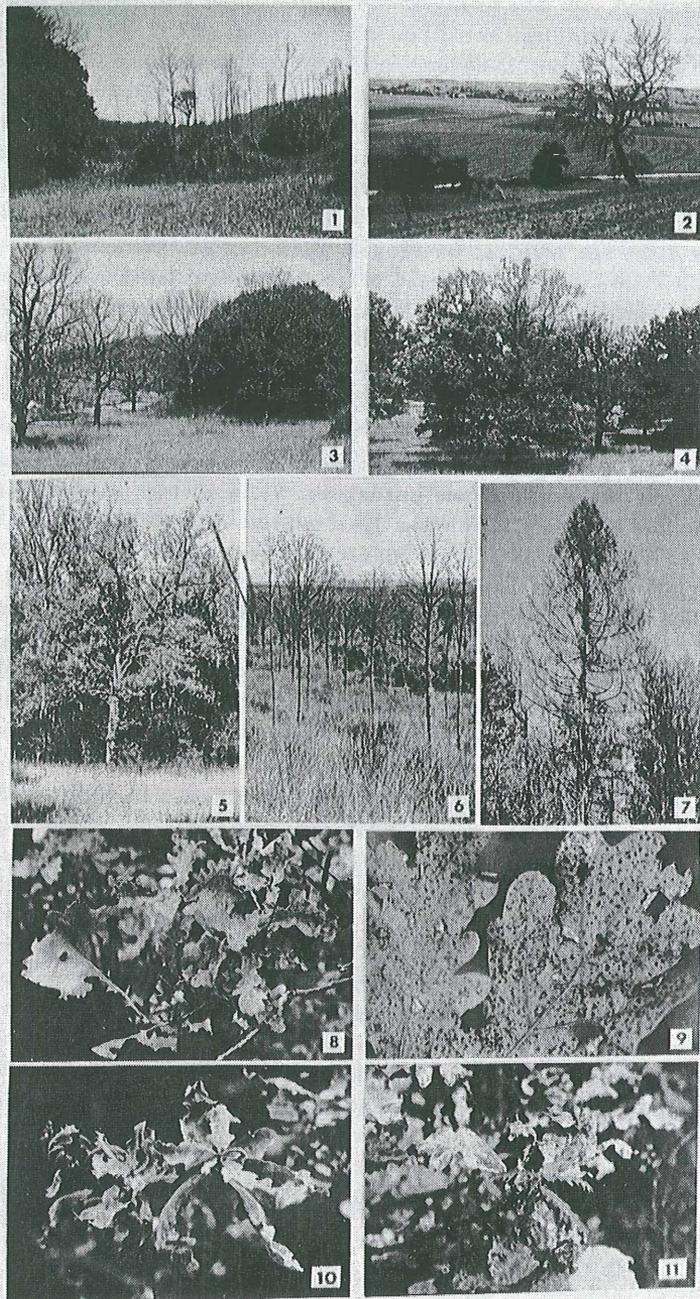
Bild 7: Befallene Lärche. Kehrenberg, Ergersheim, 29.6.93

Bild 8: Rest der 1. und neue 2. Blattgeneration. Dachsberg, Ergersheim, 11.8.93

Bild 9: Sonnenbrand der 2. Blattgeneration. Dachsberg, Ergersheim, 11.8.93

Bild 10: Mehltau auf 2. Blattgeneration. Tiefer Hut, Ergersheim, 18.8.93

Bild 11: 3. Blattgeneration. Tiefer Hut, Ergersheim, 7.9.93



Meinung führen konnte, es sei alles in bester Ordnung. [entom.at](http://www.entom.at)

Auffällig schnell begrünt sich die Stockausschläge der Winterlinde, so daß sie zusammen mit den unangetastet gebliebenen Eschen und den Stockausschlägen der Wildbirne vor allem in den jungen und jüngsten Hiebflächen für grüne Tupfer sorgten. Langsam begrünt sich auch Birke, Elsbeere und Speierling zusammen mit den meisten Schlehen und Rosen. Nach wie vor kahl aber reckten Hainbuchen ihre Äste in den Himmel, genauso auch die befreßenen Fichten, während sich bei manchen Lärchen wieder grüne Spitzen zeigten.

Wie gefährdet zarte und junge Blätter sind, demonstrierte bereits Ende Juni die Espe. Relativ frühzeitig nach dem Kahlfraß wieder begrünt, waren nun die Blätter dicht mit Mehltau überzogen. Dies ließ das Schicksal der Eichen vorausahnen. Ihre neuen hellgrünen Blätter litten zunächst sehr unter der Sommerhitze, wobei sie entweder ganz vertrockneten oder dicht mit braunen Trockenflecken überzogen waren. Dazu kam Mitte Juli der Mehltau (Eichenmehltau *Oidium alphitoides*). Dieser Pilz beeinträchtigt die Photosynthese und verhindert die Akkumulation der Reservestoffe. Das Ergebnis war vor Ort deutlich zu erkennen: Am 16.7. war besonders an den Alteichen im Tiefen Hut ein massiver Befall der unteren Kronenteile erkennbar, der sich bis Ende des Monats auf die ganze Krone ausdehnte. Viele Blätter blieben klein, rollten sich ein und wurden z.T. von den Bäumen grün abgeworfen.

Während die Eichen in den als Niederwald bewirtschafteten Bereichen im August relativ gut aussahen, fast normal große dunkelgrüne Blätter besaßen und sich die Schäden durch Sonne und Mehltau in Grenzen hielten, zeigten die Alteichen nicht zu übersehende Anzeichen einer massiven Schädigung. Ihre Kronen waren sehr schütter belaubt, z.T. noch oder schon wieder - kahl, die Blätter klein, hellgrün mit braunen Flecken oder massiv grau. Die Antwort mancher Alteichen war im September ein erneuter vierter (!) Austrieb. An den Zweigen verblieben nur wenige winzige oder auch gar keine Knospen, die aber Voraussetzung für eine Wiederbelaubung des Baumes im nächsten Jahr sind. Als Ursache für dieses unterschiedliche Verhalten von Jung- und Alteichen sehen wir die Relation zwischen Wurzelmasse und Krone, die Stockaustrieben größere Überlebenschancen einräumt als den in dieser Hinsicht benachteiligten Alteichen. Auch nach Meinung des Forstes (STITZINGER, mdl.) haben die aus Stockausschlägen stammenden, etwa 20jährigen Eichenbestände die Gradation am besten überstanden.

Ein interessanter Aspekt des Raupenfraßes ist das in den USA untersuchte vermehrte Auftreten von Gerbstoffen (Gallotannine) in verletzten Baumblättern (FAZ 1993). Der Zweck des Baumes ist vermutlich ein erhöhter Schutz gegen eindringende Bakterien und zugleich eine Abwehr von Freßfeinden. Dies funktioniert wohl auch allgemein, verleiht aber speziell der Raupe des Schwammspinners eine erhöhte Widerstandskraft gegen das für sie tödliche "Lymantria-dispar-Nuclear-Polyhedrosis-Virus", mit dem man in Nordamerika große Erfolge bei der Bekämpfung erzielt hat. Je mehr Gerbstoffe die Raupen aufzunehmen gezwungen sind (z.B. bei einer Gradation), desto kleiner werden die Falter (ELKINTON & LIEBHOLD 1990). Dieser Zusammenhang und die Beobachtung, daß die besonders tanninhaltigen Blätter von Wildbirnenstockaus-

schlägen gemieden wurden, läßt auf ähnliche Verhältnisse in Europa schließen.

3.3 Raupenzeit und Falterflug

Am Anfang Juni konnte man Larven aller Größen antreffen, besonders jedoch die des 3.-5./6. Stadiums. Tausende von Raupen waren wegen Nahrungsmangel und vorheriger starker Regenfälle unterwegs. Die zahllosen kauenden Mandibeln erfüllten den Wald mit einem deutlich hörbaren knisternden Geräusch.

Zur Verpuppung wurden alle verfügbaren Möglichkeiten genutzt, v.a. in den Ritzen der Borke, an verbliebenen Blättern und in Astlöchern. An den alten Huteichen waren bis doppelt faustgroße Klumpen an dünnen Zweigen zu erkennen, die sowohl fertige Puppen als auch sich gerade einspinnende Raupen enthielten. Einzelne Puppen waren daraus ohne Beschädigung praktisch nicht zu isolieren. Schattige und dunkle Plätze wurden bevorzugt. In dichten Trauben sammelten sich daher die Raupen auch unter dem Dach von Hochsitzen, in und an Weinbergshütten, Gartenhäusern etc. W. KÜNNETH (mdl.) berichtet von Tausenden von Puppen, die an seinem am Waldrand gelegenen Gartenhaus den Hohlraum zwischen den geschlossenen Fensterläden und den Fernstern praktisch ausfüllten.

Die ersten Puppen wurden bereits am 13. Juni angetroffen. Ende Juni (29.6.) war die große Masse der Raupen verpuppt im Gähholz-Kehrenberg-Gebiet nach unserer Schätzung mehr als 70%. Jedoch traf man auch weiterhin den Juli über Raupen aller Stadien an, wenn auch gegen Ende immer seltener.

Die ersten Falter - ein Männchen und ein Weibchen - wurden am 29.6. auf der Eschenau gesichtet. Ihre Raupen müssen also, eine Puppenruhe von mindestens 16 Tagen angenommen, bereits um den 10. Juni ihren Fraß eingestellt haben. Bei weiterer Rückrechnung schlüpfen sie wahrscheinlich Ende April aus dem Ei. Nach der Literatur bilden sich in Mitteleuropa die ersten Puppen gewöhnlich Anfang Juli, die letzten Ende August. Hungerleidende Raupen verpuppen sich schon im Juni (SCHWENKE 1978).

Mitte Juli (z.B. am 18.7.) waren in den Abteilungen Tiefer Hut und Tiefes Tal Stämme und wagerechte Äste (Unterseite) dicht von Schwammspinnerfaltern besetzt. An einigen Bäumen zählten wir 40-50 Weibchen bei der Eiablage, viele davon schon älter mit abgeschabten Schuppen. An Tagen nach heftigen Regenfällen flogen auffallend wenige Männchen, während an sonnigen Julitagen hunderte besonders die Eichen umschwärmten. Das regnerische Wetter während der Hauptschlupfzeit hat sicherlich einen erheblichen Prozentsatz der Falterpopulation vernichtet.

3.4 Variation der Falter

Bekanntlich sind bei Massenvermehrungen (s.o.) hohe Schwankungsbreiten in Färbung und Größe zu erwarten. Das trifft auch auf das UG zu, aus dem von den drei bereits genannten Fundorten ca. 500 Puppen entnommen wurden. Ein repräsentativer Anteil der geschlüpften Falter wurde exakt vermessen, indem ein Vorderflügel an der Basis abgetrennt und mit der Schiebelehre seine Länge auf 0,1 mm Genauigkeit bestimmt wurde.

Signifikant kleiner ist die Teilpopulation der Eschenau, die einen Befalls-

schwerpunkt bildete, was auch an den Altgelegen an Obstbäumen in der Flur zu rekonstruieren ist. Auf der Eschenau waren bereits vor Mitte Juni der Hauptfraß beendet. Hier kam es auch zum deutlichsten 'Verbiß ungeeigneter Nahrungspflanzen' (s.o.).

	Anzahl	Flügelänge in mm		Ø
		maximal	minimal	
Eschenau, Waldrand, Puppen von Ei-Gebüsch	♀: 38	26,1	17,3	20,78
	♂: 33	19,8	12,0	15,94
Dachsberg, Huteichen, von Blättern, Zweigen	♀: 34	29,7	19,1	23,16
	♂: 43	19,8	15,9	17,60
Tiefer Hut, Altelchen, von Ästen	♀: 22	25,9	18,1	22,49
	♂: 19	19,5	14,3	17,24

Der Durchschnitt aller größenmäßig untersuchten Männchen (über 200) liegt bei einer Flügelänge um 17 mm (gegenüber 20 mm bei normaler Ernährung), der der Weibchen (150) bei rund 23 mm (gegenüber 30 mm).

Mit der reduzierten Größe der Falter auf der Eschenau einher geht eine deutlich sichtbare Aufhellung der Männchen, was wohl auf Nahrungsmangel zurückgeführt werden kann. Dabei verschwinden die auch normal nicht gerade deutlichen Zickzacklinien aus dem Flügelmuster, wogegen der charakteristische schwarze Winkel im Vorderflügel stets sichtbar bleibt. Eine ähnliche Aufhellung war bei den Weibchen nicht festzustellen. Die ohnehin schwachen grauen Binden über dem Vorderflügel trifft man gleichermaßen bei großen und kleinen Exemplaren.

3.3 Verhalten und Lebensdauer der Falter

3 große Zuchtkästen enthielten insgesamt etwa 500 Puppen von den 3 Stellen des UG. Da Puppen eingetragen wurden, lassen sich keine Angaben zur Dauer der Puppenruhe machen.

Zur Hauptschlupfzeit waren am Morgen immer frische Falter vorhanden, wenn auch am Abend vorher alle vorhandenen Schwammspinner abgesammelt worden waren. Die Notizen lassen einen vermehrten Schlupf zwischen 15 und 18 Uhr erkennen. Zufall?

Die Kopula erfolgte meist schon nach wenigen Minuten oder unmittelbar nach dem Zusammenbringen von Männchen mit frisch geschlüpften, aber für die Untersuchung der Eizahl sofort isolierten Weibchen. Wie in der Literatur beschrieben, erfolgte die erste Eiablage bereits am kommenden Tag. Es wurden aber auch Weibchen beobachtet, die noch nach 2 Tagen keine Eier produzierten. Die Eiablage beschränkte sich auf durchschnittlich 5-7 Tage. Einzelne Weibchen saßen jedoch bis 13 Tage über (nicht neben) dem Gelege, ohne daß es nach den bereits genannten Tagen noch zu einer sichtbaren Vergrößerung des Eispiegels gekommen wäre.

Einzelne Weibchen legten überhaupt keine Eier und starben nach 10 Tagen. Bei der Sektion hatte sich bei ihnen der Dottervorrat bereits verflüssigt. Ein Weibchen konnte 8 Tage bei der Eiablage beobachtet werden und saß dann noch eine Woche neben dem Gelege, bevor es wiederum eine Woche später tot war. Während der überwiegende Teil der Weibchen in den Zuchtgläsern ihren

gesamten Eivorrat ablegten (durch anschließende Sektion bestätigt), hielten einige den halben legereifen Eivorrat zurück (bis 85 Stück).

Bei den Weibchen lag die Lebensdauer durchschnittlich bei 10 Tagen (6-13). Wie zu erwarten war, lag die der Männchen deutlich niedriger. Sie schwankte zwischen 3 und 10 und lag im Mittel bei 6 Tagen.

3.6 Gelege, Eizahl und Weibchengröße

Bei SCHWENKE 1978 wird die Bandbreite der Eizahl pro Weibchen mit 17 2000 angegeben. Diese Extremzahlen machen es unwahrscheinlich, daß die dafür untersuchten Gelege wirklich von einem einzigen Tier stammen. Wahrscheinlich ist, daß niedrige Eizahlen auf Teilgelegen, hohe auf Zusammenschluß von Gelegen mehrerer Weibchen beruhen. Bei den umfangreichen eigenen Zuchten wurde immer wieder festgestellt, daß manche Weibchen ihre unfertigen Gelege verließen und neue begannen, während sich andere selbst bei massiver Störung (z.B. Berührung) nicht von ihrem Gelege trennten. An günstigen Stellen in den geräumigen Sammelkäfigen mit den Puppen, z.B. in Ecken, legten mehrere Weibchen ab, so daß Einzelgelege nicht mehr eindeutig unterschieden werden konnten. 55 Weibchen wurden nach der Kopula einzeln in 1-Liter-Einmachgläser mit Laub und großen Stücken Eichenrinde gebracht. Es kam problemlos zur Eiablage. Um Fehler auszuschließen, wurden neben den Zuchtgelegen für die Auszählung auch solche aus dem UG herangezogen, insgesamt 88 Vollgelege.

		Gelege	Anzahl der Eier		Ø
			maximal	minimal	
Tiefer Hut	Freiland	8	373	123	185
Ei-Stämme	- Zucht	19	280	98	167
Dachberg	- Freiland	7	394	131	216
Ei-Stämme	Zucht	17	271	93	216
Eschenau	- Freiland	15	221	73	137
Ei-Stock-	- Zucht	13	197	27	89
ausschlag					
" Obatbäume	Freiland	9	248	141	183
	300 m bis Waldrand				

Die Eizahlen pro Gelege liegen danach in diesem Jahr im Durchschnitt bei 200. Sie sind also bei weitem nicht so niedrig, wie zu lesen ist. Dies wurde uns auch von Herrn RIESCH bestätigt. Trotzdem scheint es lokale Unterschiede zu geben. Entlang des über die Höhe verlaufenden Kehrenberg-Hauptweges wurden einzelne Weibchen mit deutlich höheren Eizahlen (bis knapp 600) angetroffen (RIESCH, mdl.). Die Tabelle läßt erkennen, daß auch in den gleichartigen Laborzuchten die Eizahlen der Weibchen von der Eschenau signifikant niedriger sind als bei denen der anderen Probegebiete. Da fast alle Weibchen auf Resteier untersucht wurden, kann ausgeschlossen werden, daß sie aus Milieugründen nicht voll abgelegt haben.

Große Weibchen legen viele Eier, kleine nur wenige. Neben dieser nicht anzuzweifelnden Aussage bleibt aber die Frage nach einer Korrelation zwischen Weibchengröße und tatsächlicher Eizahl. Für diesen Zweck wurden 20 Tiere ausgewählt (siehe Tabelle auf der nächsten Seite).

Die Tabelle bestätigt die Vermutung, daß aus der Größe eines Weibchens kein genauer Rückschluß auf die Eizahl insgesamt möglich ist. Genauso kann aus der Flächenausdehnung eines Geleges wegen Unebenheit des Untergrundes, zur Verfügung stehendem Platz und möglicher Eiablage in mehreren Schichten nicht die enthaltene Anzahl der Eier 'abgelesen' werden.

Herkunftsart	Vorderflügel- länge	abgelegte Eier	Resteier
Eschenau	19,3 mm	5	ja (Dotter)
Eschenau	20,3 mm	35	3
Eschenau	20,5 mm	72	5
Eschenau	21,6 mm	127	
Eschenau	21,6 mm	56	
Eschenau	22,5 mm	44	
Eschenau	22,5 mm	56	-
Eschenau	24,7 mm	91	ja (Dotter)
Eschenau	26,8 mm	27	ja (Dotter)
Eschenau	26,9 mm	199	-
Dachsberg	22,4 mm	96	
Dachsberg	23,0 mm	142	
Dachsberg	26,3 mm	83	
Dachsberg	27,0 mm	197	
Dachsberg	28,3 mm	112	
Tiefer Hut	22,0 mm	27	ja (Dotter)
Tiefer Hut	23,4 mm	168	-
Tiefer Hut	24,5 mm	55	-
Tiefer Hut	25,2 mm	29	ja (Dotter)
Tiefer Hut	25,6 mm		ja (Dotter)

Die Angabe 'Dotter' besagt, daß im Körper dieser Weibchen eine gelbe Flüssigkeit zu erkennen war, die auf eine Auflösung nicht abgelegter Eier zurückzuführen ist.

3.7 Befall von Streuobstbäumen

An die Eschenau grenzen locker bestandene Obsthänge. Bereits Mitte Juni war ein großer Teil der Zwetschgenbäume kahl. Ein Befall nur durch windverdriftete Raupen wurde schon damals als nicht wahrscheinlich erachtet, jedoch der Frage nicht weiter nachgegangen. Erst am 11. August konnte der Sachverhalt überprüft werden. Dabei zeigte sich, daß alle Bäume (Zwetschge, Birne, Apfel, Walnuß) nicht nur mit frischen Gelegen besetzt waren, sondern auch bis zu 20 vorjährige Gelege aufwiesen.

Bei einer Entfernung von 200 - 300 m zum Wald ist kaum mehr anzunehmen, daß die Weibchen aktiv eingeflogen sind. Gelege des Vorjahres - zu erkennen an der hellbeigen Farbe und der durch das Ausschlüpfen der Raupen zerfranseten Oberfläche und auch der Kahlfraß der Zwetschgen zeigen, daß hier offenbar eine selbständige Population lebt. Ob sich dieser lokale Bestand vom Waldrand in den letzten beiden Jahren durch Verdriften erhöht hat oder ein eigener eiserner Bestand vorhanden war, wie dies für den Waldrand anzunehmen ist, kann nur spekuliert werden.

Die Mehrzahl der neuen Gelege fand sich an der sonnenabgewandten Seite der Stämme bis in Grashöhe, meist direkt oder nur wenige cm über dem Boden. Beim exponierten Stand der Einzelbäume (Sonneneinstrahlung) bedeutet dies eine Schutzanpassung gegen Austrocknen. Wurden am Stammfuß (bis 1,5 m Höhe) mehr als 10 Gelege gefunden, waren auch die ersten Seitenäste oder der Stamm noch höher hinauf belegt. Insgesamt jedoch wurde 3,5 m Höhe nicht

überschritten. Obwohl hier Apfelbäume wenig und Nußbäume überhaupt nicht befallen waren, trugen sie ähnlich viele Gelege wie die Zwetschgen.

Die auch im Juli noch schwache Belaubung vieler Obstbäume läßt für das kommende Jahr bei der festgestellten Befallshöhe wiederum einen Kahlfraß erwarten, der die vorgeschädigten Bäume weiter strapazieren wird.

Um die ökologisch sehr wertvollen Streuobstbestände (alt, höhlenreich), die das Landschaftsbild mit prägen, für die Zukunft zu erhalten, wurde überlegt, wie die Schwammspinnergelege an Einzelbäumen und kleineren Baumgruppen von den Eigentümern schnell und wirksam beseitigt werden können. Dabei zeigte sich die einfache mechanische Beseitigung durch Zerquetschen der relativ harten Eier mittels eines Spachtels als äußerst wirksam und wenig zeitaufwendig. Viele Gelege sind in Ritzen und zwischen der Borke angelegt und können nicht eingesammelt werden. Ob das Besprühen mit diversen Lacken, Ölen, Härtern etc. den Schlupf der Raupen verhindern kann, muß abgewartet werden. Die vorgestellte Methode ist jedenfalls auf breite Zustimmung gestoßen, eignet sich natürlich nicht für eine Bekämpfung im Wald!

3.8 Parasitierung und Feinde

Im Folgenden soll versucht werden, eine Übersicht über die natürlichen Feinde des Schwammspinners zu geben, soweit sie in der Literatur genannt sind und - besonders - soweit sie bei Ergersheim beobachtet werden konnten. Um auch dem Nichtspezialisten etwas an die Hand zu geben, womit er eine ungefähre Beurteilung vornehmen kann, wurden die wichtigsten und/oder auffälligen Parasitoide in einer Zeichnung zusammengestellt. Die Tiere sind alle im gleichen Vergrößerungsmaßstab dargestellt.

Eiparasitoide

Als Eiparasitoide wären die Erzwespen *Anastatus japonicus* Ashmead (= *disparis* Ruschka) und *Trichogramma sp.* zu nennen. (Aus Japan wurde auch in Europa *Ooencyrtus kuwanai* How. eingeführt, der aber offenbar nur im Mittelmeergebiet wirkungsvoll auftritt). Da bei den ersten Auszählungen nur gelbliche, also offensichtlich unparasitierte Eier zwischen der braunen Abdomenwolle der Weibchen zum Vorschein kamen, nahmen wir an, daß die Eiparasiten falls vorhanden vielleicht Schwierigkeiten haben, die dicht in Afterwolle eingepackten Eier zu erreichen. Das Bild änderte sich aber bei Gelegen, die erst Ende August zur Kontrolle mitgenommen wurden. Etwa $\frac{1}{3}$ der Eier war silbrig schwarz, demnach parasitiert. Einige Parasitoide schlüpfen wenig später aus einem charakteristisch zackigen Loch in der meist eingedellten Eioberfläche und ergaben bei der Bestimmung *Anastatus*.

Raupenparasitoide

Brackwespen [nach Angaben in der Literatur]:

Apanteles fulvipes, inclusus, lacteicolor, melanoscelus,

porhethriae, praepotens, punctiger, rubripes, tibialis

Aleiodes pallidator

Microplitis xanthopus

Meteorus longicornis, pulchricornis

Protomicroplitis calceatus

Microgaster tibialis

Habrocracon brevicornis

An vielen Baumstämmen finden sich in den selbst gesponnenen Seidenfäden verendete Raupen, die zum Verpuppen zu schwach waren. Neben ihnen erkennt man zwischen 6 und 25 etwa 4 mm lange weiße Kokons. Sie wurden von den Larven der Brackwespe *Glyptapanteles fulvipes* Hal. (heute gültiger Name) nach Verlassen ihres Wirtes angefertigt. Da die ebenfalls rund 4 mm langen schwarzen Wespchen mit ihren typischen gelben Beinen schon nach sehr kurzer Puppenruhe schlüpfen, konnten im Juli kaum noch Exemplare angetroffen werden. Aus den mitgenommenen Kokons schlüpfen aber bis in den September hinein weitere Tiere, die ihrerseits einen auf *Apanteles* gegründeten Parasitenkomplex darstellen, also sogenannte Hyperparasiten sind (und die aus menschlicher Sicht den Erfolg der Primärparasitoiden deutlich reduzieren):

Eurytoma verticillata F., eine 2-3 mm große Erzwespe aus der Familie Eurytomidae mit Sexualdimorphismus parasitiert die *Apanteles*-Larven. Die Körper sind schwarz, die Tibien sind halb, die Tarsen ganz blaß gelb.

Dibrachys affinis Masi, eine 1,2-2,2 mm große Erzwespe aus der Familie Pteromalidae, die außer in Kleinschmetterlingen (z.B. Wickler) auch mal in *Apanteles* schmarotzt. Die Tiere sind recht schlank, dunkelgrün mit leicht metallischem Schein. Die Beine und die Fühlerschäfte sind gelb.

Homoporus juniger Nees, eine 2-2,4 mm große Erzwespe der Pteromalidae. Sie ist schwarz, dunkelgrün schillernd und hat einen auffälligen 'Kragen', also ein Pronotum mit aufgeworfener Kante. Sie befällt *Eurytomiden*.

Monodontomerus aereus Walk. gehört unter den Erzwespen in die Familie Torymidae, zu der auch die bekannten großen, bunt gefärbten Gallwespenfeinde zählen. Die Art ist nur rund 2 mm lang, schwarz mit wenigen blau schillernden Stellen und besitzt die die Gattung kennzeichnenden dicken Hinterschenkel mit einem kleinen Zähnchen auf der Unterseite nahe der Spitze.

Gelis sp. schließlich gehört zu den echten Schlupfwespen *Ichneumonoidea*. In Ergersheim konnten mehrere Arten mit geflügelten und ungeflügelten Weibchen beobachtet werden, die *Apanteles*-Kokons anstachen, in denen sich noch *Eurytomiden* oder *Pteromaliden* befanden. Die 3-4 mm langen Wespchen sind kaum zu bestimmen.

Schlupfwespen:

Lymantrichneumon disparis Poda

Coccygonimus turionellae L.

Auf die Schmetterlingsgattung *Lymantria* ist die erste Art spezialisiert. Sie findet sich sowohl beim Schwammspinner, als auch bei der Nonne. Die Tiere sind 12-15 mm lang und überwiegend gelborange gefärbt. Schwarz sind die hintere Abdomenhälfte, der Thorax mit Ausnahme von Bauch und Scutellum, die Hinterschenkel und die Antennen. Bei den ♀ sind gelb gefärbt nur die ersten 3 Abdomensegmente (beim ♂ vier) und etwa $\frac{1}{3}$ des Fühlers in der Mitte. Die Flügel haben eine durchwegs gelbliche Färbung, auch im Pterostigma. Bei den ♀ der Unterfamilie Ichneumoninae ist der Legebohrer außen nicht zu sehen. Aus mitgenommenen Raupen schlüpfen mehrere Exemplare. Im Juli/August konnte die Art auch vermehrt im Freiland angetroffen werden.

Coccygonimus turionellae (= *Pimpla* t.) parasitiert bei vielen Lepidopteren. Die Art ist etwas kleiner, zwischen 10 und 12 mm lang, und rein schwarz. Rötlich

sind nur die Beine. Neben dem 3 mm langen Legebohrer kennzeichnet das ♀ auch ein weiblicher Ring im Basisteil der Tibien der Mittel und Hinterbeine. Die Flügel sind hell, ihr Pterostigma schwarz.

Sicher treten noch weitere Ichneumoniden als Schwammspinnerfeinde auf, ihre Bedeutung neben den genannten Arten ist aber gering.

Raupenfliegen (Tachinen) [nach der Literatur]:

<i>Sturmia scutellata</i>	<i>Exorista larvarum</i>	<i>Pales pavidus</i>
<i>Parasetigena silvestris</i>	<i>Compsilura concinnata</i>	<i>Blondelia nigripes</i>
<i>Carcelia gnava</i>	<i>Zenillia libatrix</i>	<i>Drino inconspicua</i>

Blepharipoda scutellata R.-D. (= *Sturmia* s.) war in Egersheim wohl die häufigste Tachine. Diese Raupenfliege ist mit 10-14 mm ansehnlich groß und ähnelt (wie sehr viele Arten) mit ihrer schwarzen Grundfärbung und den hellen Schillerflecken einer etwas zu klein geratenen Fleischfliege. Flügelgeäder, Postscutellum, Squamae und Beborstung sind aber anders beschaffen.

Exorista larvarum L. und *Compsilura concinnata* Mg. konnten ebenfalls nachgewiesen werden. Beide Arten sind in der Größe ähnlich. *Exorista* hat am Vorderkörper eine sichtbar dünn goldene Behaarung, während *Compsilura* allgemein fast einheitlich grau aussieht.

Eine bemerkenswerte Beobachtung wurde am Kehrenberg gemacht. Dort wanderten die Tachinen zu Massen aus den mit Dimilin behandelten Gebieten in die benachbarten nur gering besetzten Niederwälder aus, wo sie offenbar so gründlich mit den vergleichsweise wenigen Schwammspinnern aufräumten, daß es dort auf der anderen Seite des Weges nur zu geringen Schäden kam.

Viele Raupen wurden auch von mehreren Tachinen mit Eiern belegt, was sonst eher ungewöhnlich ist.

Weitere Raupenfeinde

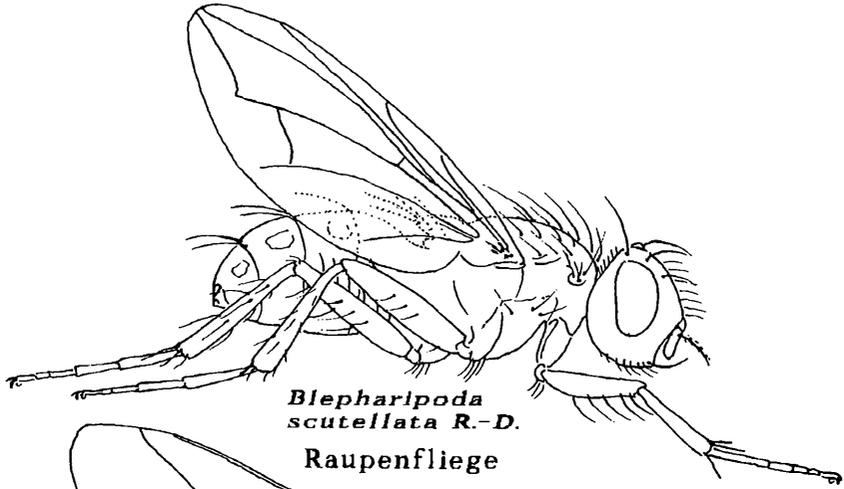
Ein klassischer Feind bei Schmetterlingskalamitäten ist der Puppenräuber *Calosoma sycophanta* L.. Dieser große Laufkäfer mit seinen auffällig goldgrün schillernden Flügeldecken konnte im Befallsgebiet nur in wenigen Exemplaren gesichtet werden. Nach G. HEUSINGER (mdl.) war der Puppenräuber in den Wäldern bei Ebelsbach/Main (Unterfranken) auffällig zahlreich. Nach Beobachtungen in Südeuropa, wo er häufiger ist, soll der Käfer fast wie in einem Blutrausch Raupe um Raupe in seine Kieferzangen nehmen, sie hin und herschleudern und töten, ohne sie zu fressen. ELKINTON & LIEBHOLD (1990) berichten, daß der in Nordamerika erfolgreich eingeführte Puppenräuber neben Raupen auch bis zu 75% der Schwammspinnerpuppen an Baumstämmen aufspürt und vernichtet.

An die Raupen machten sich auch andere Laufkäfer heran. Herr L. MÜLLER (Neustadt/Aisch) beobachtete eine mittelgroße Art (*Carabus granulatus* ?), die erfolglos versuchte, über die Blätter an die fressenden Raupen zu kommen. Sobald der Käfer den Blattstiel nämlich berührte, ließ sich die Raupe fallen.

Wanzen der Familie *Pentatomidae* wurden häufig gesehen, wie sie angestochene Raupen leersaugten.

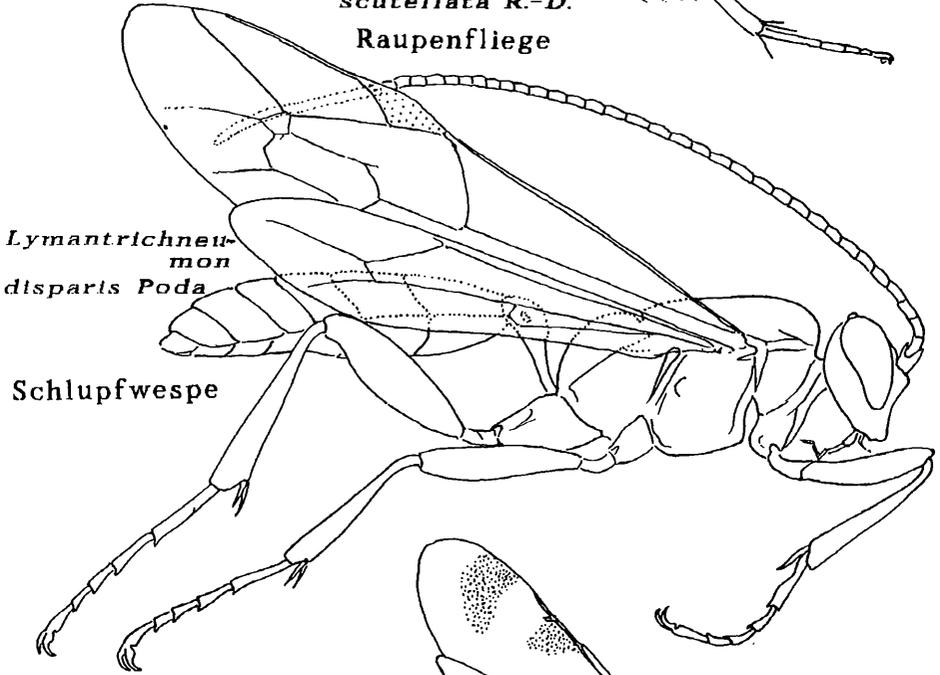
Da viele Singvogelgelege durch die plötzliche Entlaubung verlassen wurden, verringerte sich auch dadurch die Zahl potentieller Feinde. Andererseits haben sich mehrere Vogelarten - wenigstens zeitweise - von Raupen und Puppen

Parasitoide des Schwammspinners *Lymantria dispar*



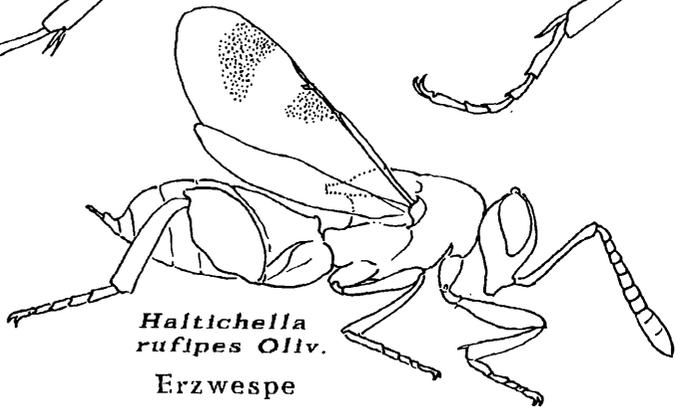
*Blepharipoda
scutellata* R.-D.

Raupenfliege



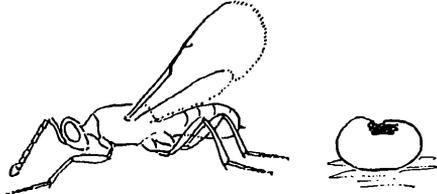
*Lymantrichneu-
mon
disparis* Poda

Schlupfwespe



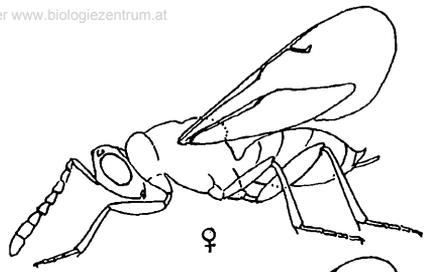
*Haltichella
rufipes* Oliv.

Erzwespe

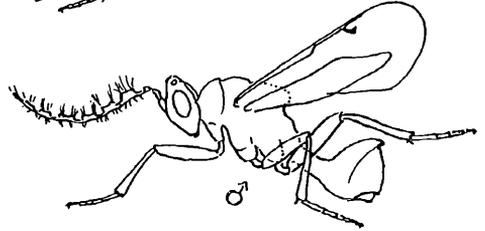


Anastatus japonicus Ashm.

Erzwespe

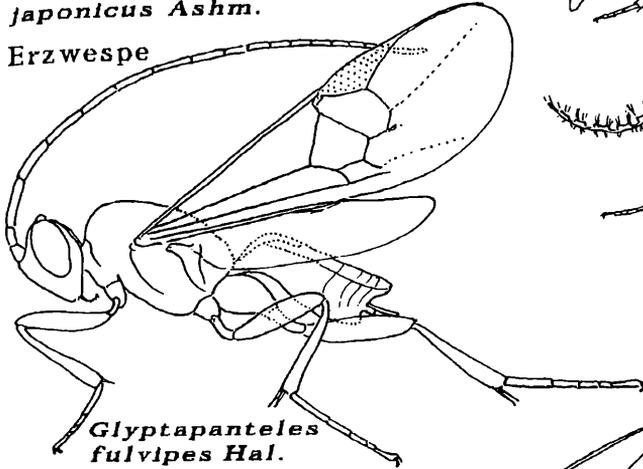


♀



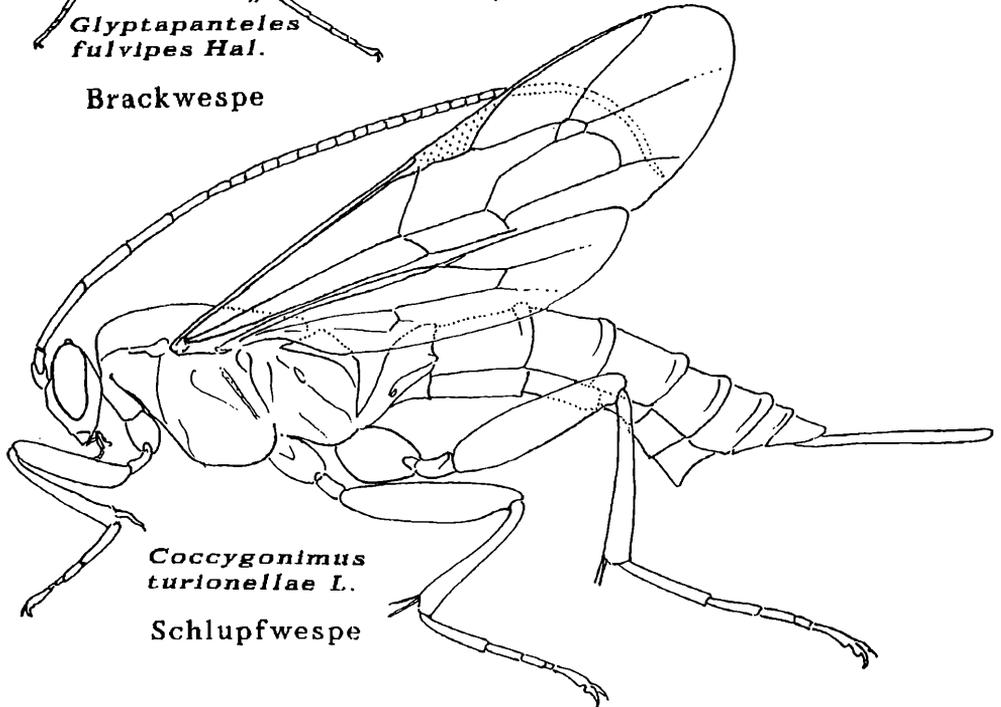
Eurytoma verticillata F.

Erzwespe



Glyptapanteles fulvipes Hal.

Brackwespe



Coccygonimus turionellae L.

Schlupfwespe

der Schwammspinner ernährt. Leider liegen aus dem UG darüber nur Einzelbeobachtungen vor:

Beim Aufspießen von Raupen und Puppen wurden Raubwürger und Neuntöter gesehen, letzterer vermehrt in den jungen Schlagflächen, wo nun plötzlich große Offenzonen vorhanden waren. Einmal wurde ein Pirolmännchen beim Verzehr von Jungraupen beobachtet, einmal der Kleiber beim Fressen eingeklemmter Puppen.

Sicher hat sich auch der im Gebiet verbreitete Kuckuck an Schwammspinnerraupen schadlos gehalten, von dem bekannt ist, daß er lang behaarte Raupen (mit Vorliebe?) frißt. Eigene Beobachtungen und Fotos aus Kreta belegen, daß sich Kuckucke auf dem Zug so mit wandernden Raupen des Kiefernprozessionsspinners (*Thaumetopoea pinivora*) vollstopfen, daß sie nur noch mühsam abfliegen können.

Über den Einfluß von Säugern wie Wildschwein, Igel und Spitzmaus finden sich auch in der Literatur nur allgemeine Angaben. Große Raupen verbringen, wie erwähnt, vorzugsweise den Tag bodennah am Stamm oder in der Krautschicht, um so einer Parasitierung z.B. durch Tachinen auszuweichen. Da die genannten Säuger aber mehr nachtaktiv sind, dürfte ihr Einfluß gering sein - im Gegensatz zu Nordamerika, wo tagaktive Weißfußmäuse zu den wichtigsten Prädatoren zählen (ELKINTON & LIEBHOLD 1990).

Puppenparasitoide

Am 28. Juli wurden oberhalb von Uffenheim an den Bretterwänden einer grünen Waldhütte auffallend viele Erzwespen der Art *Haltichella rufipes* Oliv. angetroffen. Die Art befällt Puppen verschiedener Lepidopteren, kann aber auch als Hyperparasit auftreten, wenn die angestochene Puppe bereits z.B. von einer Ichneumonidenlarve bewohnt wird. Die Merkmale dieser 5 mm grossen rein schwarzen Wespen sind sehr dicke Hinterschenkel, die den Tieren ein Sprungvermögen geben, rote Tibienspitzen und Tarsen (daher wohl der Artname) und zwei rauchige Flecken im Vorderflügel. In der nahe verwandten Gattung *Brachymeria* gibt es mehrere Arten, die anscheinend bevorzugt als Hyperparasiten Schlupf-, Brack-, Erzwespen und Tachinen befallen. Weitere Puppenparasitoide nach der Literatur sind unter den Erzwespen *Monodontomerus aereus* und *Chalcis flavipes*. In Egersheim konnte die erst genannte Art festgestellt werden, die allerdings aus *Apanteles*-Kokons schlüpfen (s.o.). Die Art befällt laut Literaturangaben sowohl Puppen von Schmetterlingen und Fliegen (auch Tachinen!) als auch Hymenopterenkokons.

Etliche Ichneumoniden belegen natürlich auch Schmetterlingspuppen, nicht nur die Raupen. Dies geschieht aber vornehmlich bei den Puppen, die den Winter im Boden verbringen.

Feinde der Imagines

Imagines werden allgemein von insektenfressenden Singvögeln erjagt. Auffällig waren in einem anderen Teil des Kehrenberges Starenschwärme, die mit ihren Jungen am Nachmittag und Abend in die Wälder einfielen und die herumfliegenden Falter, also vornehmlich die Männchen erbeuteten (BRÜNNER-GARTEN, mdl.).

3.9 Beobachtungen am Rehwild

Unter der Raupen-Invasion hatte nach den Beobachtungen von Herrn LANG offensichtlich auch das Rehwild zu leiden. Bislang ist uns keine Literaturstelle bekannt, in der von mittel- oder unmittelbarer Schädigung eines Säugers durch Raupen des Schwammspinners berichtet wird.

Den Beobachtungen des Jagdpächters zufolge, ist das Rehwild während der Hauptgradation zwischen Mitte Mai und Ende Juni aus dem Befallsgebiet praktisch verschwunden (abgewandert?), was von einigen Stellen bezweifelt wird, von einem der Autoren (M.K.) jedoch auf Grund seiner jahrzehntelangen Kenntnis des Gebietes bestätigt werden kann.

Im Laufe des Sommers stellte sich heraus, daß nur wenige Geißen Kitze führten, was völlig ungewöhnlich ist. Nach Aufgang der Jagd am 1. September waren nahezu alle erlegten Stücke stark untergewichtig und wiesen deutliche Spuren einer Unterernährung auf (z.B. kein Nierenfett). Die Unterschiede zu den früheren Jahren sind signifikant, wie folgende Tabelle ausweist:

Rehwildgewichte im Jagdrevier Ergersheim			
Jagdjahr 1992/93		Jagdjahr 1993/94 (bis 15.10)	
20 Böcke	Ø 14,5 kg	27 Böcke	Ø 12,0 kg
17 Geißen	Ø 13,5 kg	20 Geißen	Ø 10,5 kg
17 Kitze	Ø 9,5 kg	5 Kitze	Ø 4,7 kg

Bemerkenswert ist, daß die im Mai 1993 erlegten Böcke und Schmalrehe noch normalgewichtig waren!

Die Untersuchung des Verdauungstraktes einiger Herbstrehe läßt auch einen deutlichen Anstieg der Endoparasiten erkennen, der sich bekanntlich allgemein bei geschwächten Tieren aufschaukelt.

Leider wurde es versäumt, die erlegten Rehe auf Hautrötungen, Schwellungen etc. oder z.B. auf Entzündungen im Rachen, Schlund, Magen etc. zu untersuchen. Sicher scheint zu sein, daß die Rehe unter dem massiven Schwammspinnerbefall litten, da sie offenbar wegen des Kahlfraßes keine vollwertigen Äsungspflanzen mehr fanden. Der Jagdpächter befürchtet nach diesem Befund weitere Ausfälle während des kommenden Winters.

Ob nun den Rehen als selektive Pflanzenäßer der Raupenbefall einfach den Appetit verdorben hat, und/oder ob sie durch die Raupenhaare direkt geschädigt wurden, oder noch weitere Ursachen vorliegen, kann nur spekuliert werden. Die Frage ist es wert, sich ihrer im kommenden Jahr näher anzunehmen.

Einer der Autoren (M.K.) konnte die sehr unangenehme Wirkung der Raupenhaare selbst erfahren, als er die eingetragenen Puppenballen zu zerlegen suchte. Dabei wurden Unmengen von Raupenhaaren aufgewirbelt und unbeabsichtigt eingeatmet, was auch bei Nichtallergikern starken Hustenreiz hervorruft. Eine andere Wirkung haben die echten Brennhaare der Raupen des Eichen-Prozessionsspinners (*Thaumetopoea processionea*), die ebenfalls in erstaunlicher Anzahl im Befallsgebiet auftraten. Sie riefen mehrere Tage anhaltendes Hautjucken hervor. Bedenkt man, daß die Rehe diesen Einflüssen Tag und Nacht über einen längeren Zeitraum ausgesetzt waren, erklärt dies die oben angeführten Beobachtungen eigentlich recht einleuchtend.

Neuere Beobachtungen im Herbst beweisen hinreichend, daß die Rehe junge Eichensprosse nicht antasten, sondern bevorzugt Winterlinde fressen. Die Ursache könnte ein erhöhter Gehalt an Gallotanninen sein. Es scheint hier bemerkenswerte Parallelen zu Mitteilungen aus Südwesafrika zu geben. Beim sog. 'game-farming' großer Antilopenarten konnte der Tod vieler Tiere auf einen erhöhten Tanningehalt in Akazienblättern zurückgeführt werden, der sich nach den ersten Äsungen einstellte und sich sogar auf nicht angefressene Bäume übertrug (vgl. auch die Bemerkungen bei ELKINTON & LIEBHOLD 1990).

3.10 Bekämpfung

Für die Mitteilung und freundliche Genehmigung zur Veröffentlichung der in diesem Abschnitt verwendeten Daten danken die Verfasser Herrn Ltd. FD STITZINGER.

1991 - so die Meinung der Fachleute - muß sich bereits die Zahl der Schwammspinner im UG deutlich vermehrt haben, ohne daß dies jemandem aufgefallen war. 1992 wurden die ersten deutlichen Schäden gemeldet. Da die eigentliche Kalamität für 1993 zu erwarten war, galt es anhand von Stichproben Befallszentren auszumachen. Dazu wurden vom Forstamt auf einer Fläche von 10 000 ha pro 100 ha 3 Probeflächen mit je 10 Bäumen ausgesucht und die Zahl der bis etwa 2 m Stammhöhe erkennbaren Eigelege notiert.

Zur Einstufung als 'kritischer Befall' reichte meist 1 Gelege aus (vgl. S.92), wobei Stärke und Alter des betreffenden Baumes berücksichtigt wurden. Die in die Prognosekarte anschließend eingetragenen Mittelwerte lagen zwischen 1,3 und 8,9 (Spitzen bei 36!). Es ergab sich für Mittelfranken eine Befallsfläche von 8000 ha, von der 3300 ha als 'stark befallen' eingestuft werden mußten. Für die Einordnung spielte auch der Zustand des Waldes eine Rolle, so z.B. seine Schwächung durch Immissionsschäden, frühere Insektenschäden u.a.

Bei dem Gebiet handelte es sich bis auf 1 ha Staatswald ausschließlich um Kommunal- oder Körperschaftswälder, darunter auch das ganze Kehrenberggebiet (das NSG wurde nicht erfaßt), die nach der Genehmigung durch das Forstministerium auf Antrag der Waldbesitzer bekämpft werden konnten. Nicht jeder betroffene Eigentümer wollte bekämpfen und mancher Antrag wurde abgelehnt, wenn es sich um Gebiete handelte, denen nach den Untersuchungen keine Gefahr des Kahlfraßes drohte.

1854 ha (400 im Forstamt Neustadt/Aisch und 1454 im FA Uffenheim) wählte man für die Bekämpfung mit dem Häutungshemmer Dimilin (= Diflubenzuron) aus, wobei Waldränder, Gewässer und Schutzgebiete ausgeklammert wurden. Zwischen dem 3. und 13.5.93 erfolgte die Bekämpfung, wobei durch Fähnchenmarkierung und Balloneinsatz vom Hubschrauber sehr treffsicher operiert werden konnte. Für 1038 ha reichte eine Dimilindosierung von 100 g/ha. Auf 793 ha kamen 150 g/ha zur Anwendung, da am 9.5.93 hier die meisten Raupen bereits im resistenteren 3. Stadium waren. Bei den restlichen ha mußte ein zweites Mal gesprüht werden, da wegen Verdriftung durch stärkere Winde zu wenig Wirkstoff auf den Blättern angekommen war. Hier ergab sich eine Menge von 250 g/ha gesetzlich zugelassen sind 300 g/ha. Die behandelten Eichen entwickelten dunkelgrüne, normale Blätter.

Bei den unbehandelten Flächen ergab sich auf 600 ha ein Kahlfraß, d.h. über 85% der Blattmasse war vernichtet, und auf 1050 ha ein Lichtfraß, bei dem 'nur' 30-50% der Blätter fehlten. Erheblich stärkere Ausfälle hat das Befallsgebiet um Bad Königshofen in Unterfranken zu verzeichnen.

Bemerkenswerterweise ist die Gradation dieses Jahr auf mehreren unbehandelten Kleinflächen am Kehrenberg (insgesamt etwa 100 ha) zusammengebrochen, hat sich dafür aber leider in die Randbezirke des Befallsgebietes verlagert, in denen nun bis zu 300 Gelege pro Baum registriert wurden! (SKATULLA, mdl.) Dort ist 1994 eine Bekämpfung nicht zu umgehen. Allerdings sind allgemein Senkungen auf 100 bzw. 50 g Dimilin pro ha geplant, sowie ein Sprühen in Streifen zur Minderung der Beeinträchtigung anderer Insektenarten.

Theoretisch besteht die Möglichkeit, eine Behandlung mit kleinsten Mengen so früh anzusetzen, daß auch der Eichenwickler mit erfaßt wird, dessen 'Vorwegschädigung' die Wirkung des Schwammspinners ja potenziert hat. Dimilin kann aber erst wirksam werden, nachdem die Eichen angetrieben haben (1993 war das etwa am 28.4.) und es für das Fraßgift eine Kontaktfläche gibt. In den Befallszentren waren die Eichen aber bereits am 10.5.93 schon wieder kahl, entlaubt vom Eichenwickler. Einerseits gab es nun keine Blätter mehr zur Ablagerung des Dimilins, andererseits waren die anrückenden Schwammspinner bereits auf die Unterschicht ausgewichen. Zudem hätten auch in dieser kurzen Zeitspanne nicht so viele Hubschrauber zur Verfügung gestanden.

Die Verfasser bedauern als Entomologen einen Einsatz des Häutungshemmers Dimilin. Auf der anderen Seite müssen sie aber erkennen, daß unter den gegebenen Umständen, wozu auch die Klimaverschiebung und die Existenz 'ökologisch-labiler Kunstwälder' (SCHWENKE 1993) gehören, die nicht von heute auf morgen in 'stabile Naturwälder' umgewandelt werden können, eine Minimalbekämpfung nach Abwägen alternativer Lösungen nicht zu umgehen sein wird. Die Verfasser neigen auch zu der Auffassung, fußend auf eigenen Beobachtungen nach Dimilineinsätzen gegen die Nonne in den Wäldern um Nürnberg, daß die Wirkungen des Dimilins von kompromißlosen Gegnern sehr hochgespielt werden. Da eine Spritzung sehr früh im Jahr erfolgen muß, um wirkungsvoll zu sein, haben zu dieser Zeit noch die wenigsten Pflanzenarten voll ausgetrieben. Insektenarten mit späterem Entwicklungsbeginn werden daher kaum geschädigt.

Daß das eigentliche Ziel eine Ursachenbeseitigung anstelle des oft praktizierten Symptomkurierens sein muß, darin stimmen sie den Äußerungen des Bund Naturschutz und ähnlicher Organisationen zu.

(Für allgemeine Informationen zu Dimilin vgl. SKATULLA 1975, SCHWENKE 1979, HEYNE 1985, V.D.DUNK & KRYSMANSKI 1987, SCHERING AG 1990 u.a.).

Am Rande sei erwähnt, daß eine Bekämpfung mittels des spezifischen Pheromons Disparlure generell und erst recht bei einer Gradation nicht möglich ist. Der in Amerika hergestellte Sexuallockstoff wird vom Forst nur dazu benutzt, um anhand von Probefängen (der Männchen) einen ungefähren Überblick über die vorhandene Populationsdichte besonders der Nonne (*Lymantria monacha*) zu erhalten. Ein quantitatives "Abschöpfen" der Männchen bis zum Zusam-

menbruch des Schädlingsbesatzes ist in der Praxis nicht durchführbar. Außerdem zeigte sich bei Massenvermehrungen, daß die Menge des natürlichen Lockstoffes der Weibchen in der Luft die Wirkung des Syntheseproduktes praktisch aufhebt.

4. Diskussion und Aussicht

Obwohl die z.T. sehr hohen Gelegezahlen eindeutig eine Massenvermehrung erwarten ließen, waren alle Beteiligten vom Ausmaß der Gradation überrascht. Totaler Kahlfraß eines so großen - bisher intakt erscheinenden - Laubwaldgebietes war bei uns bisher unbekannt und soll hoffentlich die Ausnahme bleiben. Die wider Erwarten rasche Begrünung der lichten (Nieder-) Mittelwälder, eingeleitet durch die Winterlinde, täuscht jedoch eine heile Welt vor. Zu den verschmerzbaeren Zuwachsverlusten - auch über die nächsten Jahre - kommen, nicht zuletzt bedingt durch den ausgedehnten Mehltreubefall sicher Ausfälle bei den Alteichen, wie sie sich im NSG Gräfhholz-Dachsberge bereits jetzt abzeichnen.

Auf Dimilinsatz im Staatswald wird man verzichten können. Anders beurteilen wir die Situation im Privat- und Körperschaftswald, wo die Gelegezahlen ähnlich hoch sind wie bei unseren Probeflächen.

Die Ausklammerung von Naturschutzgebieten ist grundsätzlich zu bejahen. Jedoch muß es auch hier begründete Ausnahmefälle geben. So sehen wir die Huteichen (Alteichen) des Dachsberges und der Tiefen Hut, die nur wenige ha des insgesamt 350 ha großen Schutzgebietes umfassen, als bereits so stark vorgeschädigt an, daß sie einen weiteren Kahlfraß, der sich auf Grund der hohen Gelegezahlen abzeichnet, kaum noch überstehen werden. Bei objektiver Güterabwägung müssen hier die alten, für dieses Gebiet so charakteristischen Baumindividuen den Vorrang vor ideologischen Interessen haben! Abgestorbene Alteichen dürfen keinesfalls abgeholzt werden. Sie müssen als schützenswertes Totholz aufgekauft werden.

Die derzeitige Gradation des Schwammspinners fällt zumindest in Franken völlig aus dem bisherigen Rahmen - wenn es kleinere Pendelausschläge auch immer wieder gab. Es ist daher-durchaus berechtigt, noch von einem singulären Ereignis zu sprechen, das eine andere, differenziertere Behandlung erfordert. Die sicher für viele Landesteile berechnete Forderung, die bisherigen Forsten unter Zurückstellung einer primären Holznutzung in möglichst naturnahe und damit ökologisch stabilere Mischwälder zu überführen, ist hier kaum umsetzbar. Um nämlich von der Eichenmonokultur wegzukommen, müßten verstärkt LaBraitel anderer Edellaubhölzer stehen bleiben und eine Vorauswahl der Kernwüchse und gut veranlagter Stockausschläge müßte frühzeitig durch Freistellung erfolgen. Dies würde auch Insektenkalamitäten reduzieren helfen.

Bei den angesprochenen Eichenwäldern handelt es sich - wie bei etlichen anderen Naturschutzgebieten auch - um eine Kulturlandschaft. Unter Zurückdrängung der Buchen wurden die Eichen gefördert und in der Nutzungsform des Nieder- oder Mittelwaldes bewirtschaftet, um Gerbstoffe für Gerbereien und für die Haltbarmachung des Weines zu erhalten. Der Brennholzeinschlag

und die Eichelmast für Schweine spielten eine ebenso große Rolle. Falls man nicht generell ausschließlich für den Schutz reiner Natur eintritt, die es in unserem dicht besiedelten Land kaum mehr gibt, muß es berechtigt sein, die vom Menschen geformte Umwelt wenigstens in besonderen Teilbereichen im status quo zu erhalten. Immerhin haben die Mittelwälder mit ihrer Schlagwirtschaft im 38jährigen Umtrieb aufrecht erhalten durch immensen persönlichen und finanziellen Einsatz der Rechtler - dazu geführt, daß diese Gebiete eine Flora und Fauna aufweisen, die ihresgleichen sucht. Nur die jetzige Betriebsform kann allein die hohe Abundanz und Diversität der Arten gewährleisten, unter denen sich auch eine Vielzahl östlicher und südlicher Vertreter befindet, die, wie Kritiker meinen, eigentlich im ehemaligen Waldland Germanien nichts zu suchen hat.

Aller Voraussicht nach wird die Schwammspinnergradation im Sommer 1994 zusammenbrechen und sich wahrscheinlich auf Jahre hinaus nicht mehr so hochschaukeln. Es wäre jammervoll, wenn durch absichtliche Untätigkeit wertvolle Waldbestände zugrunde gingen! Dasselbe gilt für die Streuobstbestände, deren Erhalt für die bäuerliche Kulturlandschaft allein schon aus landschaftsästhetischen und ökologischen Gründen unverzichtbar ist.

Literatur

- ANONYM (D.K.) (1993): Schutz durch angenagte Blätter. Schwammspinner-Raupen profitieren von Gerbstoffen der Roteichen. - FAZ 191/1 vom 18.8.
- BRAUNS, A. (1976): Taschenbuch der Waldinsekten Bd. 1+2. Stuttgart. 817 S.
- BRUNS, H. (1967): Über die ökologischen Beziehungen zwischen Vögeln und Insekten. - Wiss.Z.Tech.Univers. Dresden 16/2, 1-5
- BUND NATURSCHUTZ, WEIGER, H. et al (1993): Eichenwälder nach dem Raupenfraß: Schluß mit der Symptombekämpfung. - PM 63/93 4 S.
- DINGLER, M. (1927): Heß-Beck: Forstschutz 1. Bd. 5. Aufl. S. 434 f
- V.D.DUNK, K. & KRYSMANSKI, H. (1987): Dimilin oder natürliche Feinde? Gedanken zur Massenvermehrung von *Panolis flammea* in Kiefernmonokulturen. - Ber.Kr.Nbg.Ent. galathea 3/2, 56-64
- ELKINTON, J.S. & LIEBHOLD, A.M. (1990): Population Dynamics of Gypsy Moth in North America. - Annu.Rev.Entomol. 35, 571-596
- FRATZIAN, A. (1973): Zuwachs und Lebensfähigkeit von Eichenbeständen nach Fraß des Schwammspinners, *Lymantria dispar* L., in Rumänien. Anz. Schädlingsakde, Pflanzen-, Umweltschutz 46, 122-125
- HEYNEN, C. (1983): Untersuchungen zum Einfluß des Chitinsynthese-Hemmers Dimilin auf zwei Wirt-Parasit-Systeme. Diss. Fachber. Forstwiss. Uni Göttingen
- JACOBS, W. & RENNER, M. (1988): Biologie und Ökologie der Insekten. 2. Aufl., 690 S.
- KÜNNETH, W. (ed.) (1982): Das Ökosystem Wald in Westmittelfranken am Beispiel des Kehrenberges. Mitt. Staatsforstverwaltung Bayerns H.42, 142 S.
- MICHAELIS, H. (1993): Die Rückkehr der Raupen. Bild d. Wissenschaft 8/93, 15
- MYERS, J. (1993): Population outbreaks in Forest Lepidoptera. - Amer. Scientist 81, 240-251

- REGIERUNGSAMTSBLATT MITTELFRANKEN (1986):** Verordnung über das Naturschutzgebiet "Gräfholt - Dachsberge" Lkr. Neustadt a.d. Aisch - Bad Windsheim vom 11.12.1986. - Regierungsamtsblatt 31/25, 177-180
- REINDL, J., BÄUMLER, W., FEEMERS, M., MASCHNUNG, E. (1993):** Situation und Prognose des Schädlingsbefalls in Bayern 1992/93. - AFZ 7, 327-332
- REISCH, J. (1974):** Waldschutz und Umwelt. Berlin. 566 S.
- SCHERING AG (1990):** Diflubenzuron. Informationen zum Wirkstoff. 17 S. Düsseldorf
- SCHWENKE, W. (1978):** Die Forstschädlinge Europas. 3. Bd. Schmetterlinge. S. 335-349
- SCHWENKE, W. (1979):** Über die Rolle des Häutungshemmatoffes Dimilin im Waldschutz und Waldökosystem. - Anz. Schädlingskde, Pflanzen-, Umweltschutz 52/7, 97-102
- SCHWENKE, W. (1993):** "Schwamm drüber?" - Raupenplage in Franken. - Nationalpark 3/93, 7-10
- SKATULLA, U. (1975):** Erfolgreiche Versuche mit dem Entwicklungshemmer PH 60-40 zur Bekämpfung von *Lymantria dispar* L. und *L. monacha* L. Anz. Schädlingskde, Pflanzen-, Umweltschutz 48/2, 17-18
- SKATULLA, U. (1975):** Über die Wirkung des Entwicklungshemmers Dimilin auf Forstinsekten. Anz. Schädlingskde, Pflanzen-, Umweltschutz 48/10, 145-147
- SKATULLA, U. & KELLNER, M. (1989):** Zur Persistenz einiger Häutungshemmer auf Kiefernadeln. Anz. Schädlingskde, Pflanzen-, Umweltschutz 62/7, 121-123
- SPERBER, G. (1993):** Wieviel Natur verträgt der Mensch? - Darf's auch ein bißchen weniger sein? - Nationalpark 3/93, 4-6

Verfasser Dr. Manfred Kraus
Fallrohrstraße 27
D-90480 Nürnberg

Dr. Klaus von der Dunk
Ringstraße 62
D-91334 Hemhofen

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Galathea, Berichte des Kreises Nürnberger Entomologen e.V.](#)

Jahr/Year: 1993

Band/Volume: [9](#)

Autor(en)/Author(s): Kraus Manfred, Dunk Klaus von der

Artikel/Article: [Die Schwammspinner- \(*Lymantria dispar*\) Gradation des Jahres 1993 im Naturschutzgebiet \(NSG\) Gräfholz-Dachsberge, Gemeinde Ergersheim, Mittelfranken. Ein Beitrag zum Verlauf der Massenvermehrung und zur Objektivierung der Diskussion 87-112](#)