Zeitschrift: Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft = Bulletin de la Société Entomologique Suisse = Journal of the Swiss Entomological Society

Herausgeber: Schweizerische Entomologische Gesellschaft

Band: 20 (1946-1947)

Heft: 2

Artikel: Beitrag zur Biologie und Bekämpfung der Azaleenmotte Gracilaria azaleela Brants

Autor: Häfliger, Ernst

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-400979

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 14.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

MITTEILUNGEN DER SCHWEIZERISCHEN ENTOMOLOGISCHEN GESELLSCHAFT

Bulletin de la Société Entomologique Suisse

Bd. XX, Heft 2 | Rédigé par Jacques de Beaumont Paul Bovey et Fritz Schneider | **15. September 1946**

Inhalt: Ernst Häfliger: Beitrag zur Biologie und Bekämpfung der Azaleenmotte *Gracilaria azaleella* Brants. — Jacques de Beaumont: Les Pompilides de la collection H. Tournier. — Alfons Birchler: Schmetterlings-Fauna der Linthebene. — H. Bangerter: *Gonomyia jucunda* Lœw. — H. Bangerter: Weitere *Limoniinæ* aus dem Gebiet der Sense. — A. Linder: 2. Beitrag zur Coleopteren-Fauna der Schweiz. — Aus den Sektionen.

Beitrag zur Biologie und Bekämpfung der Azaleenmotte Gracilaria azaleella Brants

von

ERNST HÄFLIGER

(Wissensch. Mitarbeiter der *J. R. Geigy A. G., Basel.*)

Systematik.

Der Kleinschmetterling, *Gracilaria azaleella* Brants gehört zur Familie der Tineiden oder Motten, der eine grosse Zahl wirtschaftlich wichtiger Vertreter angehören. Als Vorrats- und Textilschädlinge seien nur die Gattungen *Tinea* und *Tineola* genannt, und unter den zahlreichen Pflanzenschädlingen sind speziell Vertreter der Gattungen *Acrolepia, Anarsia, Plutella, Argyrestia, Hyponomeuta* und *Simaetis*, bekannt.

Die Gattung *Gracilaria* umfasst ihrerseits eine Reihe Arten, die mehr oder weniger auf ihre Nährpflanzen spezialisiert sind. Als Schädlinge von Bedeutung seien hier nur drei Vertreter genannt: *G. zachrysa* Meyr., ein Schädling auf Apfelblättern in Indien und Ceylon, *G. azaleella* Brants, die Azaleenmotte (Fig. 1) und *G. syringella* F., die Fliedermotte.

Geschichtliches und Verbreitung.

Die Azaleenmotte ist in Japan beheimatet, von wo sie zu Beginn dieses Jahrhunderts auf jungen Pflanzen von *Azalea indica* nach Europa — Belgien und Holland — verschleppt wurde. Hier hat

RITZEMA BOS sie als erster beobachtet und von BRANTS ist sie im Jahre 1913 als *Gracilaria azaleella* nov. spec. erwähnt worden. Der Schädling hat sich in den ausgedehnten Azaleenkulturen rasch vermehrt und ist mit exportierten Azaleen nach vielen europäischen Ländern geführt worden. Er wurde von da aus schon sehr früh in Amerika eingeschleppt, wo ihn BUSCH bereits 1914 als *Gracilaria azaleae* beschrieb. Dieses Synonym wurde allerdings selten gebraucht, dagegen erscheint die Azaleenmotte, vor allem in der englischen Literatur, irrtümlicherweise jahrelang unter dem Namen *Gracilaria zachrysa* Meyr., da der englische Mikrolepidopterologe MEYRICK

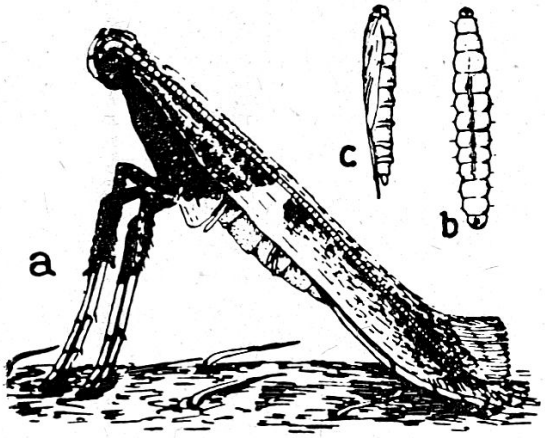

Fig. 1. — Die Azaleenmotte *Gracilaria azaleella* Brants.
a) Weibchen in der charakteristischen Ruhestellung. *b)* Raupe. *c)* Puppe.
(Vergr. a 7,5 × b — c 3 ×)

diese beiden Arten für identisch hielt. Es wurde daher in Amerika bereits an die Möglichkeit gedacht, dass dieser Schädling von Azaleen auf Aepfel zurücksiedeln und eines Tages zum Obstschädling werden könne (HOWARD, 1918). Die Azaleenmotte hat sich aber stets streng an *Azalea indica* gehalten und seit 1926 wird die BRANTS'sche Beizeichnung allgemein anerkannt.

In der Schweiz wird die Azaleenmotte erstmals im Jahre 1925 erwähnt (MÜLLER-RUTZ). Sie ist jedoch den Azaleenimporteuren bereits seit dem ersten Weltkriege bekannt ; denn schon damals hat sie sich, wie auch im vergangenen Kriege, infolge Mangel an Bekämpfungsmitteln, in den Kulturländern sehr stark entwickelt.

Verschiedene Staaten suchten die Einfuhr von befallenen Pflanzen durch gesetzliche Bestimmungen zu unterbinden. In den Exportländern wurde dadurch eine energische Bekämpfung erforderlich.

Deshalb finden sich unter den zahlreichen Literaturstellen über *Gracilaria azaleella* Brants sehr viele Hinweise auf deren Bekämpfung bezw. Beschreibungen der verschiedenen Stadien zur Ermöglichung

der Grenzkontrolle usw. Biologische Arbeiten sind hingegen selten und grundlegende Arbeiten fehlen ganz. Es war daher, im Zusammenhang mit Versuchen über eine neue Bekämpfungsmethode notwendig, auf gewisse Fragen der Biologie näher einzugehen.

Biologische Untersuchungen.

Methodik.

Ausgehend von Azaleenblättern, die mit Puppen besetzt waren, wurde das Ausschlüpfen der Imagines verfolgt. Die pro Tag ausschlüpfenden Tiere wurden jeweils in ein eigenes Zuchtglas gebracht und mit Zuckerwasser im Wattebausch gefüttert. Diese Nahrung wurde von den Versuchstieren begierig aufgenommen, und es konnten denn auch zahlreiche Kopulationen beobachtet werden. Diese Pärchen wurden wieder separiert und bei Zuckerwassernahrung zur Beobachtung der Eiablage und der Lebensdauer weitergezüchtet. Jedes Pärchen erhielt täglich einen frischen Azaleenzweig. Auf diese Art erhielt man Eier von bestimmtem Alter, die für die Beobachtung der Embryonalentwicklung und für Bekämpfungsversuche verwendet wurden. Die mittlere Tagestemperatur betrug in unseren Zuchten 18 (± 1)° C.

Das Ausschlüpfen der Imagines.

Die Puppen befinden sich grösstenteils auf der Blattunterseite in einem feinen Gespinst, in der Nähe des Blattrandes. Beim Ausschlüpfen schiebt sich die Puppe zu zwei Dritteln aus dem Gespinst

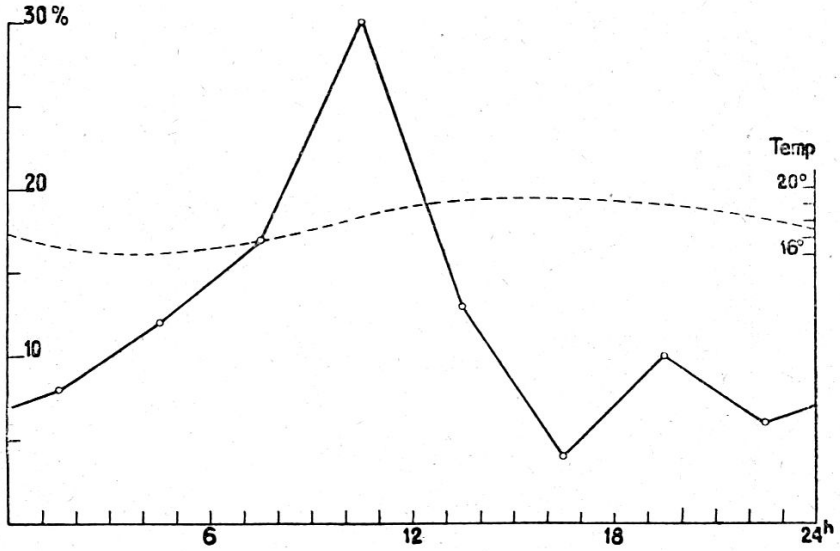

Fig. 2. — Ausschlüpfen der Imagines als Funktion der Tageszeit (h); die gestrichelte Kurve zeigt den Temperaturverlauf in Celsiusgraden.

heraus und entlässt sodann den Falter (Fig. 8*c*). Dieser Vorgang spielt sich meistens gegen die Mittagszeit ab. Fig. 2 zeigt die Verteilung des Schlüpfens der Falter auf die verschiedenen Tageszeiten.

Die grossen Schwankungen der Schlüpfkurve lassen keinen Zusammenhang mit der Temperatur erkennen; sie müssen deshalb in Relation zur Tageszeit gebracht werden. Aus der ausgezogenen Kurve ist ersichtlich, dass ca $^3/_4$ aller Motten zwischen 3 und 15 Uhr schlüpfen. Die optimale Schlüpfzeit ist kurz vor Mittag.

Die Kopulation.

Die Azaleenmotte ist ein typisches Nachttier. Tagsüber hält sie sich ruhig, in ihrer charakteristischen Ruhestellung, an der Unterseite eines Blattes auf. Dabei sind die vorderen zwei Beinpaare auf beiden Seiten eng zusammengeschlossen, sodass ein einziges Paar vorgetäuscht wird. Das dritte Beinpaar ist parallel zum Abdomen, unter den Flügeln versteckt und verrät sich nur durch seine Tibialanhänge und die letzten Tarsenglieder. In dieser Stellung lassen sich die beiden Geschlechter leicht unterscheiden, da beim Männchen — von der Seite her betrachtet — das Abdomen durch die Flügel vollständig verdeckt erscheint, während es beim Weibchen noch deutlich sichtbar ist. (Fig. 1*a*).

Bei Einbruch der Dämmerung beginnen die Motten lebhaft zu werden und zu fliegen. Die Kopulation vollzieht sich nur während der Nacht und zwar am häufigsten in der zweiten Nacht nach dem Ausschlüpfen und vor allem in der Zeit zwischen 0 und 3 Uhr.

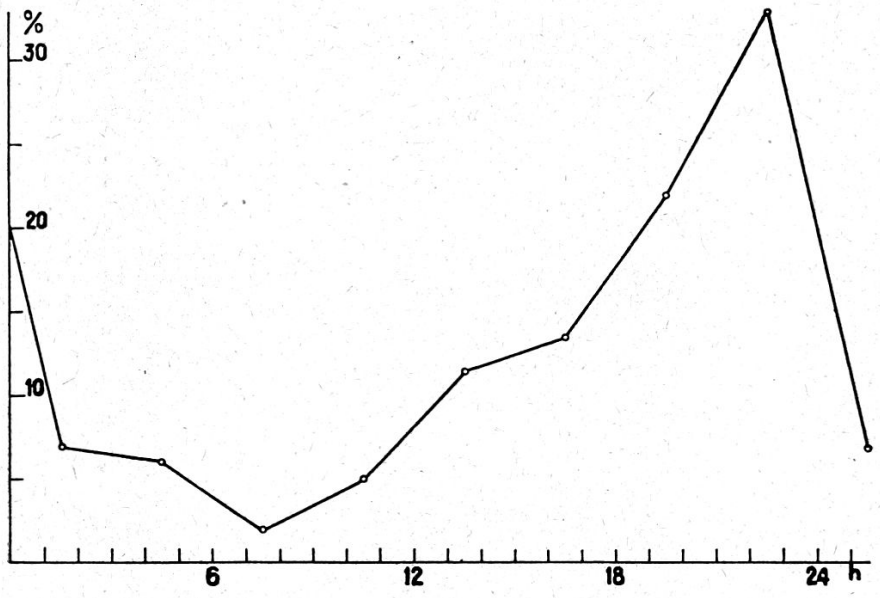

Fig. 3. — Eiablage der Azaleenmotte als Funktion der Tageszeit.

In einem Falle konnte eine Wiederholung der Kopulation 4 Tage nach der ersten, am 5. Tage nach dem Ausschlüpfen oder 2 Tage nach Beginn der Eiablage beobachtet werden.

Der Eiablage geht die sogenannte *Präovipositionsperiode* voraus, während der die Kopulation, sowie Reifung und Befruchtung der ersten Eier stattfindet. Wie aus Tabelle I hervorgeht, legen $^2/_3$ der Weibchen die ersten Eier am 3. Tage nach dem Ausschlüpfen. Die Präovipositionszeit beträgt also, mit Einbezug des Schlüpftages, mindestens 3 Tage und kann sich auf 4 erhöhen, wenn die Kopulation erst am 3. Tage nach dem Ausschlüpfen stattfindet. In einem einzigen Falle wurden die ersten Eier erst am 5. Tage abgelegt. (Tabelle I. N° 8.)

Tabelle I. — **Eiablage von 15 Weibchen der Azaleenmotte.**

Tag	No. 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Total Eier	Lebende Weib.	Eier pro Weib.
1	x	x	x	x	x	x										0	15	0
2	0	0	0	0	0	0	x	x	x	x	x	x	x			0	15	0
3	6	6	3	6	0	7	1	0	4	4	5	0	12	x	x	54	15	3,6
4	27	17	0	5	6	**24**	5	0	4	36	2	**19**	5	14	2	166	15	11,1
5	16	12	0	15	**44**	6	46	18	2	11	6	0	3	**27**	0	206	15	13,7
6	**44**	15	2	**18**	4	21	25	13	**38**	**38**	9	5	—	17	19	268	14	19,1
7	0	11	0	16	6	9	23	11	3	13	**35**	0	—	17	**25**	169	14	12,1
8	6	**36**	22	2	0	—	5	27	10	14	32	—	—	20	5	179	12	14,9
9	0	13	7	2	—	—	21	8	6	13	13	—	—	2	—	85	10	8,5
10	0	1	**33**	0	—	—	2	2	13	6	12	—	—	—	—	69	9	7,7
11	16	4	—	—	—	—	7	16	3	4	—	—	—	—	—	50	7	7,1
12	1	3	—	—	—	—	27	1	18	—	—	—	—	—	—	50	5	10,0
13	8	5	—	—	—	—	4	**36**	15	—	—	—	—	—	—	68	5	13,6
14	0	15	—	—	—	—	20	3	2	—	—	—	—	—	—	40	5	8,0
15	12	15	—	—	—	—	5	1	—	—	—	—	—	—	—	33	4	8,2
16	0	3	—	—	—	—	16	3	—	—	—	—	—	—	—	22	4	5,5
17	1	3	—	—	—	—	10	26	—	—	—	—	—	—	—	40	4	10,0
18	27	—	—	—	—	—	14	0	—	—	—	—	—	—	—	41	3	13,7
19	0	—	—	—	—	—	14	0	—	—	—	—	—	—	—	14	3	4,7
20	9	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—	—	9	2	4,5
21	0	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	4	2	2,0
22	4	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	5	2	2,5
23	—	—	—	—	—	—	8	—	—	—	—	—	—	—	—	8	1	8
24	—	—	—	—	—	—	6	—	—	—	—	—	—	—	—	6	1	6
25	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	3	1	3
26	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	3	1	3
27	—	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—	—	0	1	0
28	—	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—	—	0	1	0
Total	177	159	67	64	60	67	271	165	118	139	114	24	20	97	51	1593		

x = Kopulation, Uebrige Erklärung im Text.

Wie die Kopulation, vollzieht sich auch die Eiablage grösstenteils während der Nacht. Fig. 3 orientiert über die Verteilung der Eiablage auf die verschiedenen Tageszeiten. Die Kurve erreicht ihr deutliches Maximum kurz vor Mitternacht.

Wenn genügend Gelegenheit für die Eiablage vorhanden ist, werden die Eier einzeln auf die Unterseite von jungen Blättern, meist längs Haupt- oder Nebennerven abgelegt. Ein einzelnes Blatt erhält dann ca. 1—5 Eier. Das abgelegte Ei ist von einem wässerigen Sekret umgeben, das sofort erhärtet und als diskoidale Scheibe das Ei auf dem Blatt befestigt. Diese Kittsubstanz ist, wie die Eier,

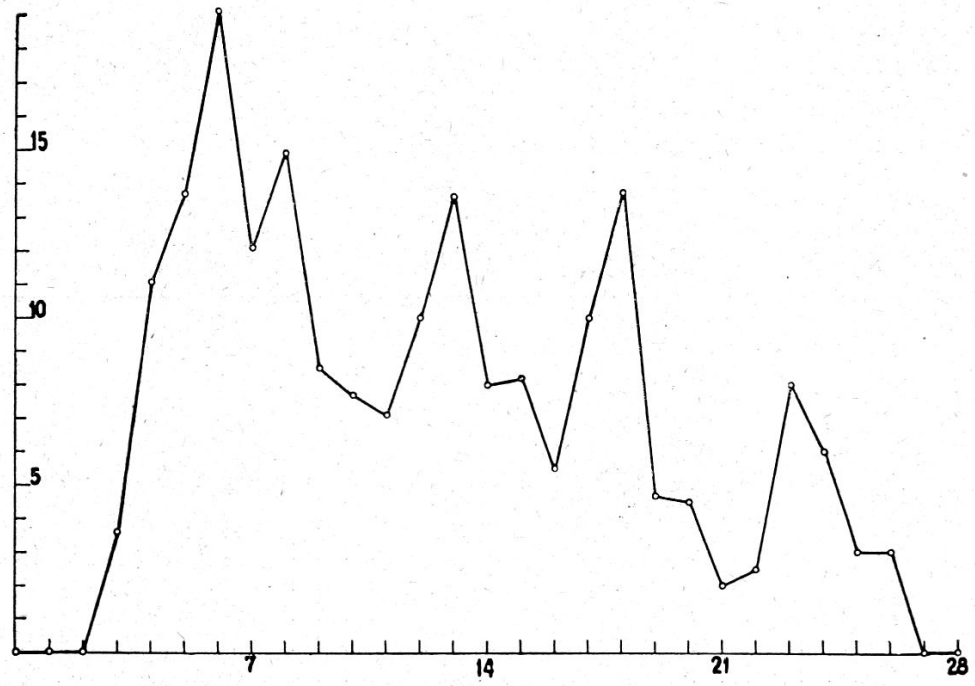

Fig. 4. — Eiablage der Azaleenmotte als Funktion des Alters. (Abszisse: Alter in Tagen; Ordinate: Durchschnittliche Eizahl pro Weibchen und Tag.)

farblos, reflektiert aber das Licht. Dadurch lassen sich die Eier relativ leicht von blossem Auge erkennen. Wenn sehr viele Eier am selben Tage abgelegt werden, reicht dieses Sekret nicht immer aus, d. h., die letzten Eier werden dann nicht mehr angekittet und haften nur lose auf der Blattoberfläche.

In diesen Fällen lässt sich die normale Form und Grösse der Eier feststellen; sie sind annähernd elliptisch und ca. 1 mm lang.

Ueber die Anzahl der von einem Weibchen pro Tag abgelegten Eier orientiert Tabelle I. In der ersten Kolonne sind fortlaufend die Tage nach dem Ausschlüpfen der Imago angegeben (Schlüpftag = 0. Tag). In den folgenden Kolonnen sind von 15 Weibchen die pro Tag abgelegten Eier eingetragen und zwar so lange, als die

Weibchen am Leben waren. Die Zahl 0 bedeutet also : Das Weibchen lebt noch, hat aber an diesem Tage keine Eier abgelegt. Das Fehlen einer Zahl (—) hingegen will sagen, dass das Weibchen schon tot war.

Aus den einzelnen Kolonnen ersieht man, dass die Eier nicht kontinuierlich, sondern schubweise abgelegt werden. Unmittelbar nach Beginn der Legetätigkeit steigen die Zahlen meistens sehr rasch bis zum Maximum. Dabei können von einem einzigen Weibchen über 30 bis nahezu 50 Eier pro Tag, abgelegt werden.

Nach dieser Höchstleistung, die gewöhnlich auf das Ende der ersten Lebenswoche fällt, sinkt die Kurve in mehr oder weniger ausgeprägter Periodizität allmählich ab. Während dieser Phase lösen sich Tage intensiver Legetätigkeit mit teilweisen oder vollständigen Ruhetagen ab. Diese Periodizität lässt sich bei Tieren mit langer Lebensdauer sehr deutlich erkennen.

Alle 15 Weibchen legten bis zum Tode total 1593 Eier ab, was einem Durchschnitt von 106 entspricht. Diese Anzahl Eier wird vom Durchschnittsweibchen (Fig. 4) bis zum 12/13. Lebenstage abgelegt.

Die drittletzte Kolonne gibt die absoluten Summen der pro Tag abgelegten Eier an. Diese Zahlen entsprechen den Verhältnissen in der Praxis am besten, da auch hier mit einer grossen Sterblichkeit zu rechnen ist. Hingegen ist theoretisch der auf *ein* lebendes Weibchen reduzierte Quotient (letzte Kolonne) interessanter.

Diese Resultate sind in Fig. 4 graphisch, als Funktion der Zeit, dargestellt. Rasch und eindeutig steigt die Kurve zu einem scharfen Maximum an. In der zweiten Hälfte der ersten und anfangs der zweiten Woche legt ein Durchschnittsweibchen täglich 10—20 Eier. Auf diese Anstrengung folgt zunächst ein ebenso rasches, später sich verlangsamendes Absinken, bis die Kurve gegen Ende der vierten Woche die Abszisse erreicht. Die Schwankungen auf dem absteigenden Ast verraten wohl keinerlei Gesetzmässigkeit, sondern dürften durch die fortwährend kleiner werdende Zahl der überlebenden Weibchen (Divisor) bedingt, d. h., als unausgeglichene Streuung zu bewerten sein.

Lebensdauer der Imagines.

HUDSON (1927) gibt als Lebensdauer 1—9 Tage an und weist darauf hin, dass von einem Weibchen in Gefangenschaft 40 Eier gelegt wurden. Wie schon aus obigem Kapitel hervorgeht, gelang es in unseren Versuchen, Weibchen bis zu 4 Wochen am Leben zu erhalten. Wir dürfen annehmen, dass wir dadurch sehr nahe an die Altersgrenze gelangt sind ; denn nach 4 Wochen ist auch die Eiablage beendet. Dies geht einerseits aus Fig. 4 hervor ; die Kurve sinkt während 3 Wochen stetig ab. Ihr Schnittpunkt mit der Abszisse am Ende der 4. Woche erweckt einen durchaus natürlichen Eindruck.

Anderseits hatten die Weibchen, die in der 4. Lebenswoche starben, leere Eierstöcke.

Ueber den Verlauf der Sterblichkeit bei Männchen und Weibchen in unseren Versuchen gibt Fig. 5 Aufschluss, indem die Ueberlebenden von 15 Pärchen als Funktion der Zeit aufgeführt sind. Hier ist der schroffe Abfall während der 2. Woche besonders auffallend. Dies kann, da die Kurve der Weibchen (ausgezogen) etwas steiler abfällt, zum Teil auf Erschöpfung nach der sehr intensiven Eiablage

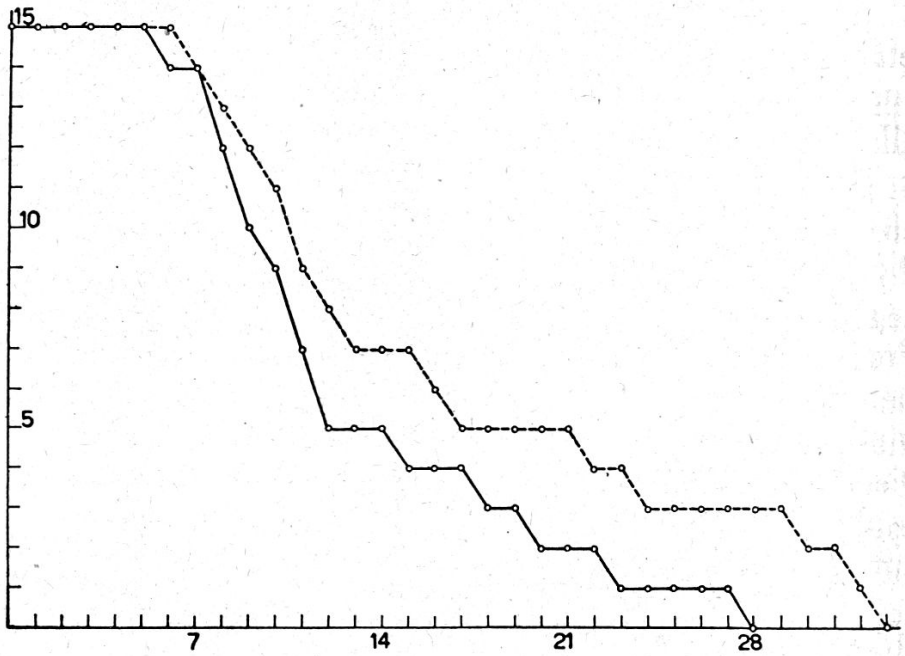

Fig. 5. — Lebensdauer der Imagines von *Gracilaria azaleella* Brants. Ueberlebende Männchen (- - - - -) und Weibchen (——) als Funktion des Alters in Tagen.

der vorangegangenen Tage zurück zu führen sein; z. Teil müssen, da sich bei den Männchen ein ähnlicher, allerdings nicht so ausgeprägter Abfall zeigt, (gestrichelte Kurve) noch andere Ursachen, ev. Zuchtbedingungen, mitbeteiligt sein. Der Vergleich von beiden Kurven lässt eine grössere Lebensdauer der Männchen erkennen. Sie beträgt maximal 33 und im Durchschnitt 16 Tage. Die entsprechenden Werte für die Weibchen sind 28 maximal, beziehungsweise 12 ½ Tage im Durchschnitt, also deutlich niedriger als bei den Männchen. Die Vermutung liegt nahe, dass dieser Unterschied eine direkte oder indirekte Folge einer durch die Eiablage bedingte Schwächung darstellt.

Die Embryonalentwicklung.

Es ist allgemein bekannt, dass das Schadenbild in den Gewächshäusern immer kurze Zeit nach dem Treiben der Azaleen stark in

Erscheinung tritt, auch wenn vorher während Wochen und Monaten im Kalthaus nichts Verdächtiges beobachtet wurde oder alle Puppen und Raupengespinste sorgfältig abgelesen und vernichtet wurden. Das zwingt zur Annahme, dass die Schädlinge auch als Eier die kühlen Monate latent überdauern und sich dann nach Ueberschreiten einer gewissen Temperaturschwelle rasch entwickeln.

Ueber dieses Entwicklungsminimum und über die Temperaturab-

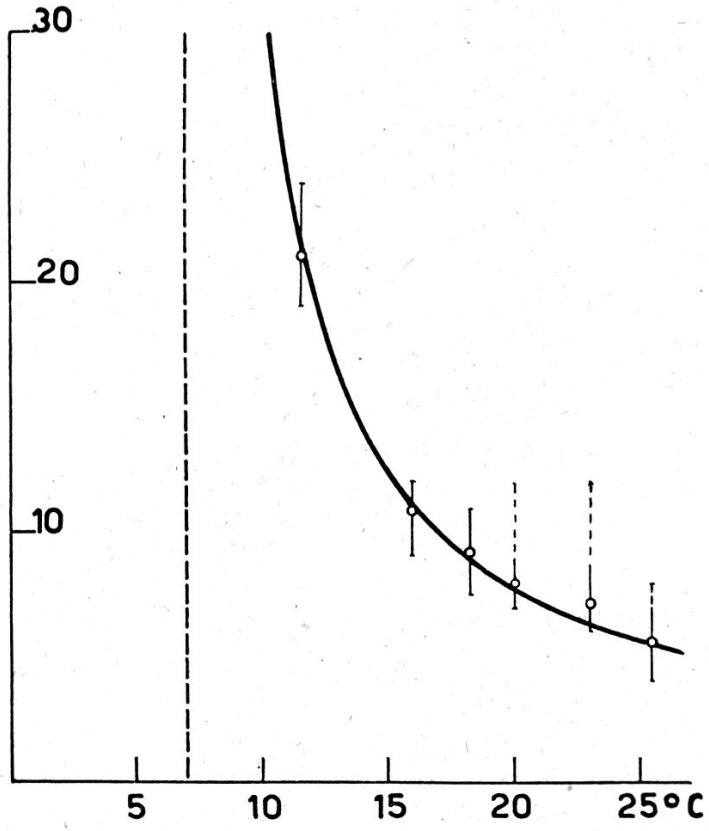

Fig. 6. — Dauer der Embryonalentwicklung in Tagen als Funktion der Temperatur in °C.

hängigkeit der Embryonalentwicklung gibt eine Versuchsserie im Stufenthermostaten Auskunft. Es wurden auf Azaleenzweige abgelegte Eier bei konstanter Temperatur mit Stufen von 4—26° C bebrütet. In Fig. 6 ist die Dauer der Embryonalentwicklung in Tagen als Funktion der Temperatur in Celsiusgraden angeführt. Die erhaltenen Werte liegen auf einer Kurve, die von der Hyperbel nur sehr wenig abweicht ; die sich ergebenden Differenzen sind durchwegs kleiner als die Streuung der Einzelwerte. Man kann also in guter Näherung die Entwicklungszeit als Hyperbelfunktion der Temperatur annehmen. Damit lässt sich der Entwicklungsnullpunkt als Assymtotenschnittpunkt berechnen ; er liegt bei + 7° C., d. h., die Ent-

wicklung setzt erst oberhalb dieser Temperatur ein — zuerst allerdings nur sehr langsam. Die in unserem Versuche bei 8° gehaltenen Eier lassen bis heute — nach ca. 2 Monaten — noch keinerlei Veränderungen erkennen. Dagegen bewegt sich die Entwicklungszeit bei Gewächshaustemperaturen (20—25° C) zwischen 5 und 8 Tagen. Am Tage vor dem Ausschlüpfen gibt sich der Kopf der Eiraupe jeweils durch seine braune Farbe zu erkennen.

Entwicklung der Raupe.

Die frisch geschlüpfte Eiraupe (Fig. 7) misst ca 1 mm ; sie bohrt sich normalerweise in nächster Nähe der verlassenen Eischale ins Blatt ein und beginnt ihren Minierfrass. Bei den Versuchen im

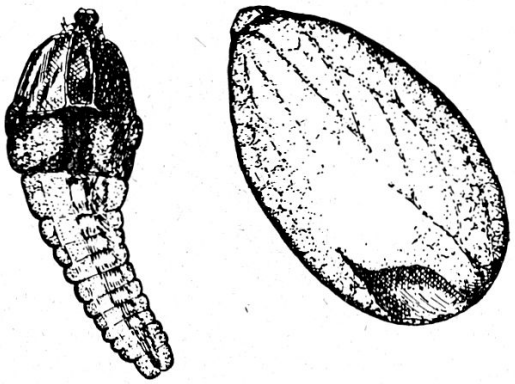

Fig. 7. — Eiraupe der Azaleenmotte
nach dem Ausschlüpfen mit leerer Eihülle (30 × vergrössert).

Stufenthermostat verhielten sich die Raupen hingegen bei den höchsten Temperaturen auffallend träge. Sie blieben an der Oberfläche, wo sie nach einigen Tagen zugrunde gingen. Einige verliessen, obwohl sie vollständig entwickelt waren, nicht einmal die Eihülle oder aber erst verspätet und täuschten dadurch eine grosse Streuung vor (gestrichelte Linie in Fig 6). Dieses Verhalten entspricht jedoch nicht dem sonst üblichen. Der Grund dafür liegt vermutlich in zu grosser Feuchtigkeit.

In einzelnen Fällen bohren sich die Raupen direkt vom Ei ins Blattgewebe ein, ohne zuerst an die Oberfläche zu gelangen.

Nun beginnt die erste schädliche Phase, der Minierfrass. Die Raupe frisst zuerst gewundene Gänge entlang der Epidermis der Blattunterseite, die jedoch schon nach 1—2 Tagen bis an die obere Epidermis reichen. Die Gänge werden erweitert und schliesslich entstehen blasige Minen, in denen sich dann die ersten Häutungen vollziehen.

Nachdem die Raupe etwa 1/3 ihrer endgültigen Grösse erreicht

hat, beginnt die zweite schädliche Phase. Die Raupe verlässt die Mine und rollt sich die Spitze, meist eines neuen Blattes, nach unten ein. Die Blatträndер werden dann sorgfältig zusammengesponnen, sodass eine dütenförmige Behausung entsteht.

In ihrem Inneren setzt nun, von der Blattspitze ausgehend, ein Fensterfrass ein. Es bleibt nur noch die obere Epidermis übrig. Bis

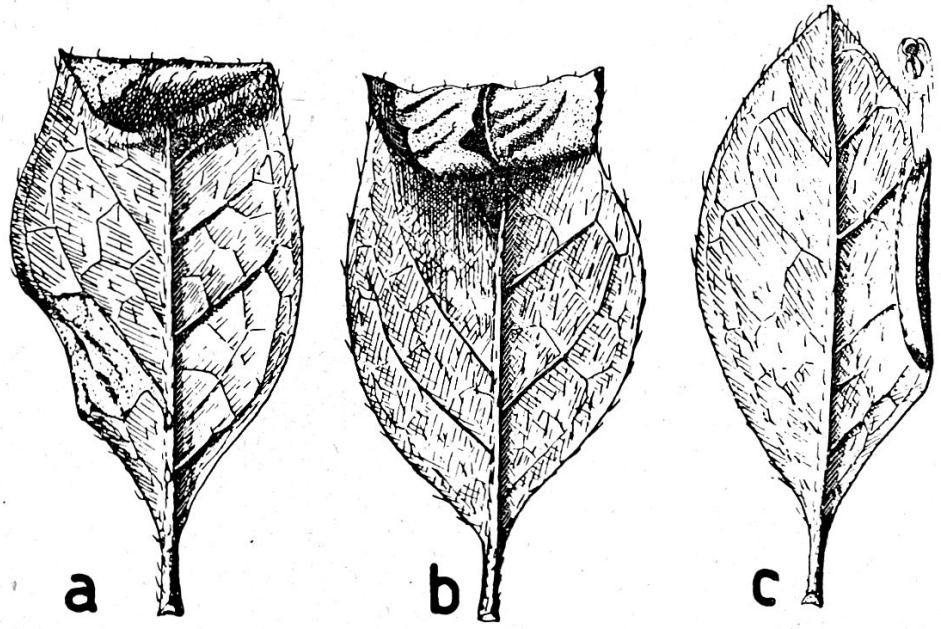

Fig. 8. — Schadenbild. *a)* Minier- und beginnender Fensterfrass nach dem Verlassen der Minen. *b)* Fensterfrass ; Schaden in eingesponnener Blattspitze. *c)* Puppengespinst mit herausragender, leerer Puppenhülle, nach dem Ausschlüpfen der Motte. (1,5 × vergrössert).

zur vollen Entwicklung der Raupe werden gewöhnlich 3 Blätter eingesponnen und ausgefressen. Die ganze Entwicklungsdauer schwankt je nach Ernährung und Klima. Nach SCHEERLINCK bleiben die Raupen ca. 20 Tage in den Minen und weitere 30 Tage in den zusammengerollten Blättern. Die beschädigten Blätter werden abgeworfen, was bei starkem Befall oft weitgehende Entblätterung der Azaleen zur Folge hat.

Verpuppung.

Zur Verpuppung sucht sich die ausgewachsene Raupe immer ein neues, unbeschädigtes Blatt aus. Dieses wird vom Rande her nur leicht nach unten gebogen, sodass eine rinnenförmige Vertiefung entsteht, in der sich die Raupe einspinnt und verpuppt. (Fig. 8 *c*). Bei einer Temperatur von 17° schlüpfen nach ca. 16 Tagen die Motten der neuen Generation aus.

Generationen.

Bei normalen Bedingungen beansprucht der ganze Entwicklungszyklus, vom Ei bis zur Motte, nur etwa 70 Tage. In Gewächshäusern kann daher mit jährlich 4—5 Generationen gerechnet werden. Diese lassen sich aber nicht auseinanderhalten ; denn die ganze Dauer des einzelnen Zyklus ist nur 2—3 mal so gross wie die maximale Lebensdauer der Weibchen. Es muss also sehr rasch eine intensive Ueberlappung der einzelnen Generationen eintreten. Deshalb findet man in Gewächshäusern meist alle Entwicklungsstadien nebeneinander.

Im Freien dagegen verlängert sich die Entwicklungszeit beträchtlich und dementsprechend wird die Zahl der Generationen reduziert. Für Belgien z. B. werden deren zwei pro Jahr angegeben. (SCHEERLINCK).

Bekämpfung.

TRIMBLE erwähnt zwei natürliche Feinde : der eine, aus der Gattung *Chrysopa*, greift die Raupen im Freien an, während der andere, eine Chalcide, *Sympiesis spec.*, nur in Gewächshäusern gefunden wurde. Beide spielen aber praktisch eine sehr unbedeutende Rolle, sodass sich die Bekämpfung mit chemischen Mitteln nicht erübrigt. Dies kam vor allem während den Kriegszeiten deutlich zum Ausdruck, als diese Bekämpfung, mangels geeigneter Mittel, nicht mehr zweckmässig durchgeführt werden konnte.

Infolge der weitgehend verborgenen Lebensweise der Azaleenmotte bietet ihre Bekämpfung besondere Schwierigkeiten.

TRIMBLE (1924) resumiert die Situation wie folgt :

« Stomach poisons and contact insecticides used commonly in controlling greenhouse insects were given through trials under varying conditions and none of them gave satisfactory results. In not one count were more than 40 % of the larvae killed."

Aehnliche Angaben werden in den zahlreichen Literaturstellen wiederholt erwähnt und als Bekämpfungsmassnahmen z. B. folgende Methoden empfohlen :

Im Freien, monatliches Spritzen mit Bleiarseniat und Anbringen von Fanglaternen für die Imagines ; in den Häusern, vom Februar an bis zum Treiben, wöchentlich Vergasen mit Calciumcyanid und während des Treibens, jede 2. Nacht Räuchern mit Nikotin.

Diese Methoden sind nicht nur sehr umständlich, sondern sie versprechen zudem einen nur ungenügenden Erfolg. Es wurde daher immer wieder die zeitraubende Methode des Zerdrückens der Raupen in den Gespinsten erwähnt.

Nachdem von der Firma J. R. Geigy A. G., Basel, die ersten Pflanzenschutzmittel auf der Basis von Dichlor- diphenyl- tri-

chloraethan (DDT) entwickelt worden waren, lag es nahe, für die Bekämpfungsversuche ein Produkt mit dieser Wirksubstanz heranzuziehen. Wir verwendeten ein neues Spritzmittel « Gesafid » in $^1/_4$ % iger wässeriger Emulsion, was einer Konzentration Aktivsubstanz von 0,05 % entspricht. Diese Emulsion hinterlässt nach dem Trocknen keinerlei Spritzflecken und eignet sich daher ganz besonders zur Behandlung von Zierpflanzen.

Wirkung auf die Raupen.

Es ist bekannt, dass die heute verfügbaren DDT-Produkte keine praktisch verwendbare ovizide Wirkung besitzen ; dennoch musste die Behandlung vor dem Ausschlüpfen der Eiraupen aussichtsreich erscheinen, da infolge der Dauerwirkung des Mittels eine sichere Abtötung der letzteren unmittelbar nach dem Schlüpfen oder während des Einbohrens in das Blatt erwartet werden kann. Wir haben daher in einer Versuchsserie (Tab. II) Azaleenzweige mit Eiern

Tabelle II. — **Wirkung von Gesafid auf Jungraupen der Azaleenmotte bei Behandlung der Eier vor dem Ausschlüpfen.**

Zustand bei der Behandlung		Zustand bei der Kontrolle 10 Tage nach der Behandlung				
Anzahl Tage bis zum Ausschlüpfen	Zahl der Eier	Anzahl Tage nach dem Ausschlüpfen	Eiraupen [1]		Raupen in Minen	
			tot	paralysiert	tot [2]	lebend [3]
1	29	9	3	—	2	1
2	52	8	8	—	6	3
3	66	7	15	—	26	4
4	48	6	12	5	10	2
5	20	5	4	2	2	1
Total	215		42	7	46	11
in %	100		20	3	22	5

Bemerkungen :
[1] Nur die bei Kontrolle auf dem Blatt vorgefundenen Eiraupen.
[2] In sehr kurzen Minen (unter 5 mm).
[3] In Minen bis zu 1 cm ; Raupe meist direkt vom Ei aus eingefressen.

verschiedenen Alters, je 1—2 Sekunden in eine $^1/_4$ % ige Gesafid-Emulsion getaucht. Die Raupen schlüpften 1—5 Tage nach der Behandlung und am 10. Tage wurde die Kontrolle durchgeführt. Wie aus Tabelle II ersichtlich ist, konnte nur etwa die Hälfte der nach der Zahl der behandelten Eier zu erwartenden Raupen festgestellt werden. Die meisten davon waren tot, in sehr kurzen Minen oder noch an der Oberfläche des Blattes, waren also sofort nach dem Schlüpfen oder während des Einfressens gelähmt oder abgetötet

worden. Ein sehr kleiner Teil, 3—6, im Durchschnitt 5 %, war noch am Leben und hatte Minen bis zu 1 cm Länge gefressen. Es handelte sich meist um Raupen, die sich direkt vom Ei ins Blatt eingebohrt hatten und daher nicht mit dem Spritzbelag in Kontakt kamen. — Da in den unbehandelten Serien praktisch alle Raupen schlüpften und sich auch ins Blatt einbohrten, ist anzunehmen, dass der grösste Teil der fehlenden Raupen wohl geschlüpft ist, aber nach Kontaktnahme mit dem Belag gelähmt wurde und vom Blatt abfiel.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass bei einer Behandlung der Eier die Embryonalentwicklung zwar weitergeht, dass aber die schlüpfenden Eiraupen zum grössten Teil unschädlich gemacht werden.

Von besonderem Interesse ist aber die Frage nach der Empfindlichkeit der Raupen im schädlichsten Stadium, während des Frasses in eingesponnenen Blättern. Nachdem Vorversuche gezeigt hatten, dass Gesafid-Konzentrationen bis zu ½ % von offenen Azaleenblüten und solche bis zu 1 % von den Blättern ohne jede Schädigung ertragen werden, während schon bei Behandlung mit ¼ % iger Emulsion ein spontanes Auswandern der Raupen begann, wurde folgender Bekämpfungsversuch im Gewächshaus angelegt: Datum: 19.2.1946.

Produkt	Sorten: Rote Hexe	Dame Melanie
Gesafid ¼ %	12 Stück	4 Stück
Unbehandelt	3 Stück	1 Stück

Dieser Versuch wurde täglich kontrolliert. Bei den behandelten Pflanzen wandern die Raupen aus (Tabelle III). Die meisten zeigen deutliche Vergiftungserscheinungen, liegen mit Tremor oder bereits tot auf der Topfscheibe oder ausserhalb des Topfes. Einige sind

Tabelle III. — **Wirkung von Gesafid auf die Raupen der Azaleenmotte.**

Tage nach der Behandlung	Ausgewanderte Raupen			Weiterbeobachtung bei unbehandeltem Futter	
	Auf der Topfscheibe	Ausserhalb der Töpfe	Total	Es gehen zugrunde	Es gehen in Verpuppung
1	16	31	47	39	8
2	9	20	29	27	2
3	2	21	23	23	0
4	5	0	5	3	2
5	4	—	4	4	—
6	4	—	4	4	—
Total . . .	40	72	112	100	12

noch gehfähig. Ueber die Auswanderung als Funktion der Zeit orientiert Fig. 9. Nach dem 3. Tage sind noch 1/6 und nach weiteren

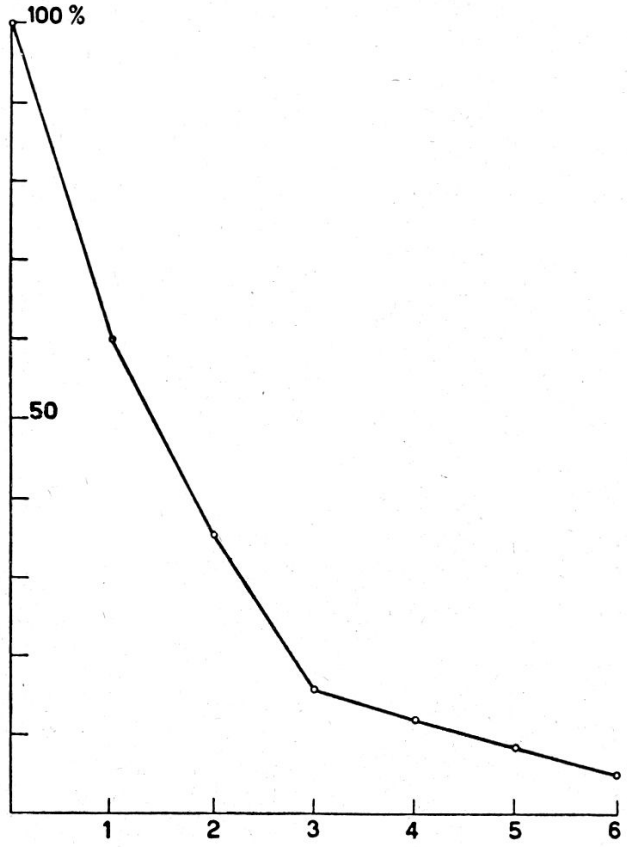

Fig. 9. — Wirkung von Gesafid auf die Raupen der Azaleenmotte. Abszisse : Tage nach der Behandlung. Ordinate : Prozentsatz der in den Gespinsten zurückbleibenden lebenden Raupen.

3 Tagen nur noch 1/30 lebende Raupen in den Gespinsten. Die ausgewanderten Raupen wurden zur weiteren Beobachtung mit unbehandeltem Futter auf unbehandelte Unterlage gebracht. Unter diesen, für die Raupen günstigsten Bedingungen, gingen ca. 90 % zugrunde, sodass bei längerem Verbleiben auf der behandelten Unterlage ohne weiteres eine praktisch vollständige Vernichtung der Raupen angenommen werden kann. Bei unbehandelten Pflanzen findet keine Auswanderung statt.

Schliesslich wurde am 6. Tage nach der Behandlung noch eine Schlusskontrolle durchgeführt, wobei alle Gespinste geöffnet wurden (Tabelle IV).

Auf den behandelten Pflanzen waren auf 190 Gespinste nur noch 4 lebende und 5 tote Raupen zu finden. Daneben wurden noch 12 Puppen gezählt ; es lässt sich jedoch bei der angewandten Versuchsmethode nicht feststellen, ob diese nicht schon vor der Behandlung in Verpuppung gegangen waren, da der Befall nur am Schluss und

Tabelle IV. — **Wirkung von Gesafid auf Raupen der Azaleenmotte. (Schlusskontrolle am 6. Tage nach der Behandlung.)**

	Anzahl Pflanzen	Anzahl Gespinste	Raupen			Puppen	Total
			lebend	tot	ausgewandert		
Behandelt. . .	16	190	4	5	112	12	133
Unbehandelt .	4	48	5	0	0	26	31

nicht zu Beginn des Versuches ermittelt wurde. Auf den unbehandelten Pflanzen waren nur lebende Raupen und Puppen zu finden.

Es ergibt sich also als *Schlussfolgerung*, dass die Konzentration von $^1/_4$ % für eine praktisch vollständige Bekämpfung der Raupen von *Gracilaria azaleella* Br. genügt, und zwar bei einer einmaligen Behandlung im Tauchverfahren.

Wirkung auf Puppen und Imagines.

Die Puppen sind in ihren Gespinsten vorzüglich gegen Insektizide geschützt, dagegen sind die ausgeschlüpften Imagines — wie Laborversuche in Petrischalen erwiesen — gegenüber Gesafid empfindlich.

Nach kurzem Kontakt (1—2 Sekunden) mit dem $^1/_4$% igen, noch nassen Belag, stellen sich bei Verbringung auf unbehandelte Unterlage, rasch die typischen Vergiftungserscheinungen ein, und bereits nach 1 ½—2 Stunden ist die Paralysierung so weit fortgeschritten, dass die Motten dauernd in Rückenlage bis zum Tode die bekannten Tremorbewegungen ausführen.

Nachdem der Spritzbelag angetrocknet ist, verlängert sich die Reaktionszeit. Es geht dann bei Dauerkontakt 7—14 Stunden bis zur endgültigen Rückenlage. Der Mittelwert bleibt während mehreren Wochen unverändert ca. 11 Stunden. Da die Präovipositionsperiode aber 3 Tage dauert, d. h. 6 mal länger als die Reaktionszeit mit dem trockenen Belag, bestehen die besten Aussichten für eine wirksame Bekämpfung der Motten. Es muss nur dafür gesorgt werden, dass den letzteren keine Gelegenheit geboten wird, sich während dieser Zeit auf einer unbehandelten Unterlage aufzuhalten. d. h., es sind nicht nur alle Pflanzen gründlich zu behandeln, sondern auch die Töpfe, die Wände und das ganze Innere der Treibhäuser, kurz alle Stellen, die den Motten als Unterlage dienen können, sind mit einem Spritzbelag zu versehen.

Ueberblickt man nun die verschiedenen Entwicklungsabschnitte der Azaleenmotte bezüglich Bekämpfbarkeit mit der beschriebenen DDT-Emulsion, dann fällt auf, dass sich resistente und empfindliche

Phasen gegenseitig ablösen. Auf das unempfindliche Eistadium folgt die sehr empfindliche Eiraupe und auf die mehr oder weniger geschützte minierende Phase der Raupe, das sehr gut bekämpfbare Raupenstadium in den eingesponnenen Blättern. Schliesslich entlässt die sehr resistente Puppe eine ebenso empfindliche Imago. Es sind also in den ganzen Entwicklungszyklus mehrere für die Bekämpfung günstige Phasen eingestreut. Die resistenten Stadien werden durch die Dauerwirkung des Insektizides überbrückt. Es lässt sich also mit einer einzigen gründlichen Behandlung eine weitgehende Säuberung erzielen, auch wenn alle möglichen Entwicklungsstadien zugleich vorkommen.

Zusammenfassung.

I. — Die Azaleenmotte, *Gracilaria azaleella* Brants, wurde auf ihrer Wirtspflanze, *Azalea indica*, von Japan nach Europa und von da aus nach Amerika verschleppt. Heute ist sie auf beiden Kontinenten ein wichtiger Schädling der Azaleenkulturen.

II. — *Biologische Untersuchungen.*

1. Verschiedene Lebensäusserungen zeigen eine deutliche Abhängigkeit von der Tageszeit.

Das Ausschlüpfen der Imagines findet vor allem am späten Vormittag, gegen Mittag, statt (Fig. 2). Tagsüber halten sich die Motten ruhig an der Unterseite eines Blattes ; sie schwärmen am Abend und kopulieren ausschliesslich während der Nacht. Die Eiablage findet während des ganzen Tages statt, sie erfährt aber zwischen Dämmerung und Mitternacht eine starke Intensivierung (Fig. 3).

2. Die Praeovipositionsperiode beträgt 3 Tage. Darauf beginnt die Eiablage, die meist durch den Tod der Motte ihren Abschluss findet. Die durchschnittliche Eizahl pro Tag steigt anfangs rasch an, bis an Ende der ersten Woche das Maximum erreicht ist (Tab. I), dann fällt sie vorerst rasch, später langsam, bis am Ende der 4. Woche die Eiablage beendet ist (Fig. 4). Während des ganzen Lebens legt ein Weibchen durchschnittlich 100, maximal 200-300 Eier.

3. Die Eier werden nach Möglichkeit einzeln auf die Blattunterseite, längs der Blattnerven, abgelegt und mit einer Kittmasse befestigt.

4. Die Lebensdauer der Imagines ist für beide Geschlechter verschieden. Die Männchen leben maximal 5, die Weibchen 4 Wochen (Fig. 5). Infolge grosser Sterblichkeit beträgt aber das durchschnittliche Alter nur 16 Tage für Männchen und 12 ½ Tage für Weibchen.

5. Die Dauer der Embryonalentwicklung ist stark temperaturabhängig (Fig. 6). Der Entwicklungs-Nullpunkt der Eier liegt bei

einer Temperatur von 7° C. Bei Treibhaustemperatur von 20—25° C. schlüpfen die Eiraupen nach 5—7 Tagen.

6. Die Raupen bohren sich sofort nach dem Ausschlüpfen in nächster Nähe der verlassenen Eihülle ins Blatt ein und minieren ca. 3 Wochen. Während der zweiten, besonders schädlichen Phase, leben die Raupen ca. 30 Tage in umgebogenen und eingesponnenen Blättern, die sie sukzessive bis auf die äussere Epidermis ausfressen.

7. Die Verpuppung findet auf der Unterseite von jungen Blättern statt. Nach ca. ½ Monat schlüpfen die Imagines der neuen Generation (Fig. 1).

8. Der ganze Entwicklungszyklus dauert im Gewächshaus ca. 70 Tage. Es lösen sich daher 4—5 sich gegenseitig überschneidende Generationen pro Jahr ab.

III. — Es wurde eine *neue Bekämpfungsmethode* entwickelt, die auf einem neuen Produkt der DDT — Reihe, « Gesafid », basiert. Letzteres ist als $^1/_4$% ige, wässerige Emulsion sowohl gegen Raupen wie Imagines wirksam. Das Mittel ist, wie alle z. Zt. verfügbaren DDT-Präparate, nicht ovizid, tötet aber infolge seiner Dauerwirkung bei vorbeugender Anwendung im Eistadium die Eiraupen beim Ausschlüpfen, bzw. während des Einbohrens ins Blatt (Tab. II). Raupen in Gespinsten wandern nach der Behandlung aus und gehen zugrunde (Fig. 9). Die Imagines werden durch Kontakt mit dem Spritzmittel oder dem trockenen Spritzbelag getötet. Es besteht die Möglichkeit, durch eine einzige gründliche Behandlung, d. h. Tauchen der Pflanzen und Spritzen deren Umgebung, stark befallene Zuchten in Gewächshäusern zu säubern.

Diese neue Methode stellt eine Verbesserung und Vereinfachung der Bekämpfung der Azaleenmotte dar. Die gleiche Behandlung wirkt auch vorbeugend gegen eine Reihe weiterer Schädlinge wie Thrips, Wanzen, Weisse Fliegen.

Résumé.

I. — La Teigne des Azalées, *Gracilaria azaleella* Brants, est originaire du Japon, d'où elle fut introduite en Europe et de là en Amérique, portée par son hôte : *Azalea indica*. Elle est aujourd'hui, dans les deux continents, un ravageur important des cultures d'Azalées.

II. — *Recherches biologiques.*

1. Diverses activités de cet insecte ont lieu à des moments déterminés de la journée. L'insecte parfait éclôt surtout à la fin de la matinée, vers midi (fig. 2). De jour, les Teignes se posent contre la face inférieure des feuilles et restent immobiles. Le vol massif a lieu le soir ; la copulation se fait toujours de nuit. La femelle pond tout

au long de la journée, mais le rythme s'accélère beaucoup entre le crépuscule et minuit (fig. 3).

2. La ponte débute en moyenne 3 jours après l'éclosion et se termine à la mort de la Teigne. Le nombre moyen des œufs pondus quotidiennement augmente très vite au début, pour atteindre son maximum à la fin de la première semaine (Tabl.I). La fréquence de ponte diminue alors, rapidement d'abord, puis plus lentement, jusqu'à la cessation de la ponte, à la fin de la quatrième semaine (fig. 4). Une femelle pond en moyenne 100 œufs et au maximum 200 à 300 œufs au cours de son existence.

3. Les œufs sont déposés autant que possible à la face inférieure des feuilles, le long des nervures ; ils sont fixés par une substance adhésive.

4. Les mâles vivent au maximum 5 semaines, les femelles 4 semaines (fig. 5). La mortalité étant forte, l'âge moyen est de 16 jours pour les mâles et de 12 ½ pour les femelles.

5. La durée du développement embryonnaire est fonction de la température (fig. 6). La limite inférieure de température à laquelle les œufs peuvent se développer est de 7° C. En serre, les chenilles éclosent au bout de 5 à 7 jours, à une température de 20 à 25° C.

6. Immédiatement après leur éclosion, les chenilles pénètrent dans une feuille qu'elles minent pendant environ 3 semaines. Elles quittent alors leur mine pour vivre dans des feuilles qu'elles enroulent et maintiennent avec des fils de soie. Durant cette deuxième phase, particulièrement nuisible, de leur développement, les chenilles dévorent les feuilles en ne laissant intact que l'épiderme.

7. C'est à la face inférieure des jeunes feuilles que s'effectue la nymphose. L'insecte parfait éclôt après 15 jours environ.

8. En serre, le cycle évolutif dure environ 70 jours. Ainsi, au cours de l'année, se succèdent 4 à 5 générations chevauchantes.

III. — Une nouvelle *méthode de lutte* a été mise au point, basée sur l'emploi d'un nouveau produit de la série du DDT : le « Gésafide ». Ce produit est efficace à la fois contre les chenilles et les adultes, lorsqu'il est utilisé en émulsion aqueuse à $^1/_4$ %. Comme tous les produits DDT, cet insecticide n'est pas un ovicide : il tue les chenilles au moment de leur éclosion ou de leur pénétration dans les feuilles. L'action durable du Gésafide rend possible la lutte préventive, en traitant avant l'éclosion des chenilles (Tab. III). Les chenilles se trouvant dans les feuilles enroulées quittent cet abri après le traitement au DDT et meurent (fig. 9). Les adultes sont tués par le contact direct du liquide ou par le dépôt sec qu'il laisse. Il est possible, en trempant les plantes dans la solution et en traitant les alentours, de

débarrasser radicalement de leurs parasites les cultures en serre fortement contaminées.

Cette nouvelle méthode de lutte est un progrès et une simplification dans la lutte contre la Teigne des Azalées. Ce même traitement protège d'ailleurs les plantes d'une multitude d'autres ravageurs, tels que Thrips, Punaises et Mouches blanches.

Literaturverzeichnis.

AHLBERG O., 1934. *Skadedjur I Sverige, Aren 1928-1932.* Statens Växtskyddsanstalt, Meddelande *7*, S. 28.

ANDERS, 1920. *Ein Schädling an Azaleen in Gewächshäusern.* Ztschr. Angew. Ent. *6*, S. 404/405.

ENGLISH L. L. and TURNIPSEED G. F., 1940. *Insect Pests of Azaleas and Camelias and their control.* Circ. Ala. Agric. Exp. Sta. *84*, 18 p.

FLACHS K., 1926. *Die Azaleenmotte als neuer Schädling in Gärtnereien.* Ent. Ztschr. XXXIX, *44*, 177/178.

— 1931. *Krankheiten und Parasiten der Zierpflanzen.* S. 56/57. Eugen Ulmer, Stuttgart.

GASOW H., 1927. *Ei und Eiablage der Azaleenmotte. (Gr. a. B.)* Nachricht. bl. d. d. Pflanzenschutzdienstes, *8*, S. 76/77.

HÄFLIGER E., 1946. *Ein neues Mittel zur Bekämpfung der Schädlinge an Zierpflanzen.* Gärtnermeister *21*, S. 163.

HOWARD L. O., 1918. *Gracilaria zachrysa Meyrick attacks Apple Foliage in Northwestern India.* Jour. Ec. Ent., *11*, p. 482.

HUDSON W. E. H., 1927. *The Azalea Leaf Miner, Gracilaria azaleella Brants.* Jl. R. Hort. Sc. (London), *1*, p. 54/59.

JAECKH E., 1927. *Zur Entwicklung von Gracilaria azaleella Brants.* Anz. Schädlingsbek. *5*, S. 53/54.

MILES H. W., 1928. *Azalea Culture in Belgium.* J. Minist. Agric. XXXV, *8*, p. 137/147.

MUELLER-RUTZ J., 1927. *Die Schmetterlinge der Schweiz. V. Nachtrag.* Mitt. d. Schweiz. Ent. Ges. *13*, S. 524.

PAPE H., 1939. *Krankheiten und Schädlinge der Zierpflanzen.* S. 167/169. Paul Parey, Berlin.

SCHEERLINCK, 1933. *Principaux insectes et maladies de l'Azalea indica.* Off. hort. Minist. Agr. Cl. Moyennes, Ser. phytopath., *3*, 21, referiert in the Rev. of Appl. Ent. Ser. A. Vol. 22, 1934.

TRIMBLE R. M., 1924. *The Azalea Leaf Miner (Lepid. : Tineidæ).* Ent. News, *XXXV*, p. 275/279.

TULLGREN ALB., 1927. *Azaleamalen (Gracilaria azaleella Brants). Ett observandum för vara azaleaimportörer.* Centralanstalten för Jordbruksförsök, Flyglad Nr. 118.

WEISS H. B., 1916. *Foreign Pests recently established in New Jersey.* Jour. Ec. Ent., *9*, p. 213.

— 1918. *The Control of imported pests.* Jour. Ec. Ent., *11*, p. 123.