

- a = *Pristomerus vulnerator* Panz.
b = *Glypta haesitator* Grav.
c = *Ascogaster quadridentatus* Wesm..
d = *Elachertus* sp. (Vergr. 9,5 fach).
- } (Vergr. 5,5 fach).

T a f e l 2.

- Fig. 1. a = *Grapholitha nigricana* Steph. (Vergr. 6,5 fach).
b = Sexualarmatur des ♂ }
c = Sexualarmatur des ♀ } Vergr. ca. 40 fach.
V = Valven, P = Penis, U = Uncus, JV = Introitus vaginae.
- Fig. 2. a = *Grapholitha nebritana* Tr. (Vergr. 6,5 fach).
b = Sexualarmatur des ♂ }
c = Sexualarmatur des ♀ } Vergr. ca. 40 fach.
V = Valven, P = Penis, U = Uncus, JV = Introitus vaginae (b und c nach Hering).
- Fig. 3. Vernarbter Einbohrgang der Jungraupe von *Grapholitha nigricana* Steph. an reifer Hülse (Vergr. ca. 8,5 fach).
- Fig. 4. Erwachsene Raupe von *Grapholitha nigricana* Steph. (Vergr. 4 fach).
- Fig. 5. Ausbohrloch der erwachsenen Raupe von *Grapholitha nigricana* Steph. an reifer Hülse (Vergr. ca. 3,2 fach).
- Fig. 6. a = Verlassene Puppenhülle,
b = Erdkokon von *Grapholitha nigricana* Steph. (Vergr. 5,5 fach).

Weitere Beiträge zur Biologie und Bekämpfung des Kleinen Frostspanners (*Cheimatobia brumata* L.)

IX. Mitteilung.

Von W. Speyer,

Zweigstelle Stade der Biologischer Reichsanstalt.

(Mit 2 Textfiguren.)

Die wichtigsten Ergebnisse unserer bis in das Jahr 1920 zurückreichenden Frostspanner-Untersuchungen wurden bereits in einer Reihe von Veröffentlichungen mitgeteilt (s. Schriftenverzeichnis). Da mancherlei andere Beobachtungen bisher noch nicht oder nur teilweise ausgewertet werden konnten, soll dies hier in einigen lose verbundenen Abschnitten nachgeholt werden.

I. Die Morphologie der Raupen.

Über die Kopfbreite und Körperlänge der 5 Raupenstadien habe ich bereits kurz berichtet (Speyer V. Mittlg., 1939, S. 2429). Als Farbe der Raupen wird im allgemeinen angegeben „grün mit 3 weißen Längslinien an den Seiten und auf dem Kopf“ (Eckstein 1923, S. 18) und als ihre Länge 2—2,6 cm. Etwas genauer schrieb ich (Speyer 1939, S. 31) von den „anfangs grau, bald gelblich bis hellgrün gefärbten und

mit mehreren helleren und dunkleren Längslinien geschmückten nackten Raupen“. Es ist vielleicht nicht überflüssig, die einzelnen Stadien ausführlich zu beschreiben.

I. Stadium. Kopfbreite 0,26 mm. Körperlänge anfangs 1,5 mm. Kopf dunkelolivbraun, Clipeus olivgrün mit dunkler Umrandung, Antennen olivgrün. Körper olivgrau ohne jede Streifung, die vordere Hälfte des Protergits und das Analtergit etwas dunkler, Nackenhaut hellgrau, Behaarung hell. Spinnfadendicke 0,001 mm.

II. Stadium. Kopfbreite 0,43—0,45 mm. Körperlänge anfangs 3,5 bis 5,0 mm. Kopf hellgraubraun. Körper hell gelblichgrün mit schwacher Andeutung einer gelblichen Streifung, Prothorax nur unwesentlich dunkler, Analtergit von der Farbe der Umgebung. Die Basalplättchen der hellen Borstenhaare grau. Spinnfadendicke 0,002 mm.

III. Stadium. Kopfbreite 0,69—0,71 mm. Körperlänge anfangs 6—6,5 mm. Kopf durchscheinend hellgelblich grün. Körper hellgelblich- oder weißlichgrün mit 2 lebhafter gelbgrünen Rückenlinien, denen sich einige Tage nach der Häutung noch auf jeder Seite 2 unterbrochene Seitenlinien anschließen. Oft schimmert das Rückengefäß dunkler grün durch die Haut durch. Basalplättchen der sehr schwachen Borstenhaare kaum sichtbar. Spinnfadendicke 0,003 mm.

IV. Stadium. Kopfbreite 0,96—1,18 mm. Körperlänge anfangs 10 mm. Farbe auf dem Rücken dunkler grün als im III. Stadium, sonst unverändert. Spinnfadendicke 0,0035 mm.

V. Stadium. Kopfbreite 1,8—1,82 mm. Körperlänge anfangs 15—20 mm. Farbe fast unverändert. Spinnfadendicke 0,004 mm.

II. Die Entwicklungsdauer der Raupen.

Es ist bekannt, daß die jungen Raupen etwa gleichzeitig mit dem Aufbrechen der Apfelknospen aus dem Ei schlüpfen (also Ende März/Anfang April)¹⁾, und daß die erwachsenen Raupen Ende Mai/Anfang Juni die Erde zur Verpuppung aufsuchen. Unter Freilandbedingungen haben die Raupen also eine Gesamtentwicklungsdauer von etwa 2 Monaten. Im Laboratorium dauerte die Entwicklung von der Jungraupe bis zur Verpuppung bei rund 19° C²⁾ 21—23 Tage. Hiervon entfallen auf das I. Stadium 4—5, auf das II. Stadium 2—3 Tage, auf das III. und IV. Stadium ebenfalls je 2—3 und auf das V. Stadium 9—10 Tage. Beim V. Stadium erfolgen Nahrungsaufnahme und Kotabgabe (s. u.) nur während der ersten 5—7 Tage; die folgenden Tage dienen schon der Vorbereitung zur Verpuppung.

¹⁾ Über rassenbedingte Verschiedenheiten der Schlüpfzeiten siehe I. Mitteilung (Speyer 1938).

²⁾ Durchschnitt der Tages-Minima 17°, der Tages-Maxima 21,5° C (tiefstes Minimum 14,5°, höchstes Minimum 20°; tiefstes Maximum 18,5°, höchstes Maximum 24°).

III. Der Nahrungsverbrauch und Schaden der Raupen.

In der oben zitierten Arbeit (Speyer V. Mittlg., 1939, S. 2430) habe ich bereits kurze Angaben über Nahrungsverbrauch und Kotgewicht gemacht, die hier noch ergänzt werden sollen.

Die Zahl der Kotbrocken wurde beim ersten Stadium nicht festgestellt. Erst am 2., mitunter sogar erst am 3. Tage nach dem Verlassen des Eies beginnt die Kotabgabe. Ebenso setzt 1 Tag vor der Häutung das Koten aus. Während des zweiten Stadiums werden 60 bis 88 Kotbrocken abgegeben. Unter Fortlassung des 1. Tages nach der Häutung, an dem die Raupe noch nicht kotet, gibt sie demnach täglich im Durchschnitt 20—44 Kotbrocken ab. Im dritten Stadium wird täglich gekotet; d. h. die durch die Häutung bedingte Unterbrechung der Nahrungsaufnahme und Verdauung beschränkt sich auf wenige Stunden. Insgesamt zählte ich während dieses Stadiums 56—84 Kotbrocken, durchschnittlich je Tag 26—40. Auch im vierten Stadium beobachtet man am Tage nach der Häutung nur ein geringes Nachlassen der Kotabgabe. Insgesamt produziert eine Raupe dieses Alters 75—98 Kotbrocken, am Tage durchschnittlich 25—47. Die Raupe des fünften Stadiums kotet am ersten Tage nach der Häutung gelegentlich nicht. Da sie auch während der letzten 3—5 Tage nicht kotet (s. o), werden die insgesamt gezählten 217—353 Kotbrocken während 5—7 Tagen abgegeben, im Durchschnitt täglich 43—51. Demnach ist die Kotmenge des letzten Stadiums schon allein rein zahlenmäßig erheblich größer als während der vorhergehenden Stadien. Außerdem sind die Kotbrocken im letzten Stadium erheblich größer als vorher. Ein Kotkrümel des V. Stadiums wiegt¹⁾ rund 0,0015 gr, die gesamte Kotmenge während dieses Stadiums also 0,225 bis 0,529 gr. Das Anfangsgewicht einer Raupe des V. Stadiums beträgt etwa 0,04 gr, das Endgewicht 0,125 gr. Gewichtszunahme der Raupe (0,085 gr) + Kot ergibt für das V. Stadium 0,3—0,6 gr. Vergleichsweise sei das Gewicht eines Apfelblattes (ohne Stiel) von 10 cm Länge und 6 cm Breite genannt: ca 0,9 gr. Der Baum verliert aber nicht nur die gefressene Blattmasse, sondern die vielen ungenutzt zu Boden fallenden abgebissenen Blattstücke. Überdies erleiden die Blätter an den Fraßwunden eine erheblich gesteigerte Verdunstung, die so stark sein kann, daß die am Baum hängenbleibenden Blattreste vollständig vertrocknen. Es ist daher klar, daß die Frostspannerraupen während ihres letzten Stadiums den größten Blattschaden verursachen. Daher kommt es auch, daß der Obst-

¹⁾ Für vergleichende Wägungen ist zu beachten, daß der Feuchtigkeitsgehalt und damit das Gewicht des Kotes je nach dem Futter sehr verschieden ist. Bei Fütterung mit Kirschblättern ist der Kot auffallend naß, während der Kot bei Apfelblattnahrung ganz trocken ist.

bauer selbst ein stärkeres Auftreten von Frostspannerraupen gewöhnlich erst dann bemerkt, wenn es zur Gegenwehr schon zu spät ist: innerhalb weniger Tage werden die vorher scheinbar nicht geschädigten Bäume kahl gefressen. Hiermit soll jedoch keinesfalls gesagt werden, daß der mengenmäßig geringe Fraß der jungen Raupen bedeutungslos wäre. Der Fraß der Jungraupen konzentriert sich auf die oft noch fast geschlossenen Knospen, die selbst durch gewichtsmäßig geringe Substanzverluste und durch die Spinntätigkeit der Raupen schwer geschädigt, ja vollkommen abgetötet werden können. Nur werden nicht austreibende Knospen leicht übersehen, während eine stärkere Verminderung der bereits vorhandenen Belaubung jedem ins Auge fällt.

IV. Die Laufgewohnheiten der Jungraupen.¹⁾

Während die älteren Frostspannerraupen ausgesprochen träge sind und nur ungern und langsam Ortsveränderungen vornehmen, können die Jungraupen durch ihre große Beweglichkeit den Züchter oft zur Verzweiflung bringen, zumal sie durch feinste Löcher und Spalten der Zuchtbehälter zu entkommen verstehen. Etwa während der ersten 24 Stunden nach dem Ausschlüpfen scheint der Wandertrieb der Raupen sogar stärker als der Nahrungstrieb zu sein. Wenn man auch die Mehrzahl der Eier in der Baumkrone in der Nähe der Knospen findet (vgl. Thiem 1922, S. 63), so legen die Weibchen doch oftmals einige Eier an den unteren Stammteilen ab. Wenn die Weibchen aber durch Leimringe am Besteigen der Bäume gehindert werden, dann schimmert die Rinde unterhalb der Leimringe manchmal sogar ganz rötlich-braun von der Masse der dort in der Not abgelegten Eier. Jungraupen legen bei 19° C auf ebener Tischplatte in 1 Minute 3 cm zurück. Da sie ferner nicht nur ausgesprochen lichtstrebig sondern zumeist auch negativ geotropisch sind, kann man erwarten, daß selbst die am Stammgrunde aus den dort abgelegten Eiern ausschlüpfenden Räumchen nach Erhärten des Leimringes in die Baumkrone gelangen werden. Theoretisch müßten sie die 3 m von dem Stammgrunde entfernten Zweigspitzen und Knospen in etwa 1³/₄ Stunde erreichen können. Daher empfiehlt man stets eine Reinigung der unteren Stammteile durch Abbürsten oder kräftiges Abspritzen mit 10⁰/₀igem Obstbaumkarbolineum oder eine Erneuerung des Leimringes, wenn auch in geringerer Breite, im Vorfrühling. Nun bildet aber die borkige und rissige Oberfläche eines älteren Stammes ein erhebliches Hindernis für

¹⁾ Die Laufgeschwindigkeit der Weibchen und kopulierenden Paare hat Thiem (1922, S. 55) festgestellt. Meine Messungen stimmen mit seinen Mitteilungen annähernd überein. — Einmal beobachtete ich ein Weibchen, das am Stamm aufwärts kriechend seinen Marsch wiederholt unterbrach, um Eier in Borkenrisse zu schieben. Trotzdem legte es 50 cm in nur 2 Min. zurück.

die nur 1,5 mm langen Räupchen. Bei einem Versuch mit einem transportabel auf ein Bodenbrett aufmontierten jüngeren Birustamm zeigte sich, daß es sowohl im Laboratorium bei rund 19° C wie im Freien bei etwa 5° C keinem einzigen von über 100 Räupchen glückte, von der Basis des Stämmchens bis zu dem 1,60 m höher angebrachten Leimringe zu gelangen. Beim Klettern über die — nicht einmal sehr großen — Unebenheiten der Borke verloren sie bald jedes Richtungsgefühl und krochen planlos herum, oft in horizontaler Richtung, bis sie an Erschöpfung zugrunde gingen. Hieraus darf man wohl schließen, daß die von den am Stammgrunde abgelegten Eiern drohende Gefahr geringer ist, als man vielfach annahm ¹⁾. Bei einem Masseubesatz des Stammgrundes mit Eiern wird man diese gleichwohl zur Sicherheit vernichten.

V. Die Tiefe des Puppenlagers.

Thiem (a. a. O. S. 86—87) schreibt, daß er die Puppen entgegen der früheren, wohl nur für festere Böden geltenden Annahme in seinen mit lockerer Humuserde gefüllten Zuchtgefaen bis zu einer Tiefe von 14 cm gefunden hat. In meinen viele Jahre wiederholten Versuchen erfolgte die Verpuppung auch bei leichtem Sandboden größtenteils in sehr geringer Bodentiefe. Auch in einem Mischwalde fand ich die Puppen ausschließlich im Wurzelfilz der Grasnarbe und unmittelbar darunter; keine einzige Puppe lag noch tiefer. In einem großen Freilandkafig verpuppten sich zahlreiche Raupen an der Unterseite von Steinen, die dem Boden flach auflagen; hier aber fanden sich immerhin noch einige Puppen bis zu einer Tiefe von 4—6 cm. Da dieser Freilandkafig zweifellos ubervolkert war, mag das Aufsuchen größerer Tiefen durch gegenseitige Störungen der verpuppungsreifen Raupen verursacht werden. Immerhin schien es wertvoll zu sein, einmal festzustellen, ob die Falter bei tiefer Lagerung der Puppen überhaupt zur Erdoberfläche gelangen können. Im Herbst 1930 dienten zu einem Vorversuch 22 nahezu schlupfreife Puppen, die am 28. 10. in einem Glaszylinder 9 cm hoch mit Gartenerde überdeckt wurden. Schon am 29. 10. bemühten sich einige Falter — wie durch die Glaswand zu erkennen war — die Erde zu durchbrechen, aber kein Falter erschien an der Oberfläche. Bei einer Nachschau am 3. 11. fanden sich in der Erde mehrere geschlüpfte und großenteils bereits tote Falter sowie einige noch ungeschlupfte Puppen. — Der Versuch wurde 1940 mit je 30 Puppen in 2 an den Seiten abgedunkelten Glasaquarien wiederholt. In beiden Fällen (a und b) wurden die Puppen 15 cm hoch mit leichter Gartenerde locker uberschlachtet; nachträglich wurde die Erde

¹⁾ Schon Thiem (a. a. O. S. 63) vermutete, daß der weite Weg von der Stammbasis bis zu den Knospen einer großen Zahl der Räupchen den sicheren Tod bringen würde.

des einen Aquariums (b) oberflächlich leicht angedrückt. Der Versuch begann am 4. 9. 40. Als sich Mitte Oktober die frei in Petrischalen aufbewahrten Kontroll-Puppen der gleichen Herkunft zu verfärben begannen, wurden die Aquarien mit Nesselstoff sorgfältig zugebunden. Nur im Aquarium a schlüpften 2 Weibchen (am 17. 11. und 25. 11.). Am 13. 12. wurde daraufhin die Erde der beiden Aquarien schichtenweise untersucht: im Aquarium a fanden sich 8 abgestorbene Puppen und 11 ausgeschlüpfte Puppen; 11 weitere Puppen wurden nicht gefunden, desgleichen keine Falter, die anscheinend bereits verwest waren. Im Aquarium b lagen 6 tote und 15 ausgeschlüpfte Puppen; 9 Puppen wurden nicht gefunden. Man darf wohl annehmen, daß die nicht gefundenen Puppen ebenfalls ausgeschlüpft und die Falter verwest waren. Dann hätten wir in a 22, in b 24 geschlüpfte Puppen. Die große Mehrzahl der Falter hat demnach die Oberfläche nicht erreichen können. Nach diesem Ergebnis scheint der alte Rat, im Spätsommer unter den Bäumen tief umzugraben und danach den Boden wieder etwas festzutreten, nicht so ganz abwegig zu sein, wenn auch diese Maßnahme aus anderen Gründen nicht besonders empfehlenswert ist.

VI. Feuchtigkeitsbedarf der Puppen.

Nachdem sich schon Schneider-Orelli und später Thiem (a. a. O. S. 85—86) mit dem Verhalten der Puppen gegen Nässe und Trockenheit befaßt haben, konnte ich auf dem VII. Internationalen Kongreß für Entomologie (Speyer V. Mittlg., 1939, S. 2430—2432) die Ergebnisse einiger Versuche mitteilen. Bei den Versuchen hatte sich ergeben, daß die verpuppungsreifen Raupen Böden mit höherem Feuchtigkeitsgehalt trockneren Böden vorziehen, daß eine normale Verpuppung nur bei einer Luftfeuchtigkeit von 50 % und darüber möglich ist, daß dagegen die ausgebildeten Puppen viel weniger empfindlich gegen Trockenheit sind. In einem Falle freilich gelang es einer Raupe, sich bei 0 % Feuchtigkeit (Hygrostat mit P₂O₅) nicht nur zu verpuppen, sondern es schlüpfte sogar — die Puppe wurde dauernd bei 0 % Feuchtigkeit gehalten — der Falter. Von fertig ausgebildeten Puppen (der Versuch begann Ende Juni) konnten sich rund 30 % bei einer in der gleichen Weise erzeugten Luftfeuchtigkeit von 0 % zum Falter entwickeln. Ich habe diesen Versuch noch einmal mit Hilfe eines gewöhnlichen Exsiccators (mit Calciumchlorid) wiederholt. Der Versuch begann am 13. 5., also 1½ Monate früher, mit 20 im Laboratorium herangezogenen gesunden Puppen unserer aus der Schweiz stammenden Zucht 40 A (vgl. Speyer I. Mittlg. 1933, S. 66 u. 67). Zu vollkommener normaler Zeit, am 26. 10., schlüpfte 1 Weibchen, das am gleichen Abend mit einem Männchen aus einer Kontroll-Zucht vergeblich zu kopulieren versuchte und bereits am 28. 10. starb, ohne Eier abgelegt zu

haben. Alle anderen Puppen waren tot. Bei ihrer Präparation ergab sich, daß 15 schon sehr frühzeitig gestorben sein müssen, da die Schuppenbildung noch nicht begonnen hatte. Bei 2 Puppen ließen sich bereits Schuppen nachweisen, die aber noch völlig pigmentlos waren. In 2 weiteren Puppen schließlich steckte der bereits nahezu fertig ausgebildete Falter. Je frühzeitiger also die Puppen in trockene Umgebung gebracht werden, um so stärker werden sie geschädigt. Dabei ist freilich zu beachten, daß einerseits die Puppen im Freilande wohl niemals monatelang absoluter Trockenheit ausgesetzt sind und daß andererseits ihr Chitinpantzer Feuchtigkeitsverluste in ganz erstaunlicher Weise verhindert.

VII. Ein weiterer Beitrag zur Rassenfrage.

Über die praktisch bededsame Aufspaltung der Art *Cheimatobia brumata* L. in zahllose Lokalrassen, die sich vor allem durch die Schlüpfzeiten der Falter und der Raupen unterscheiden, habe ich zuerst 1938 (I. u. II. Mitteilung) berichtet. Schon damals (S. 68, Anmerkung 1) erwähnte ich einen Versuch, in dem ich Falter einer frühen mit solchen einer späten Rasse gekreuzt hatte; das Ergebnis des Versuches stand aber noch aus. Im Tätigkeitsbericht meiner Dienststelle für das Jahr 1938/39 teilte ich dann nur kurz mit, daß die Kreuzungsprodukte eine intermediäre Schlüpfzeit besessen haben. Der Versuch verdient aber eine etwas ausführlichere Besprechung.

Als Ausgangsrassen dienten mir die Zuchten 67 und 109 b. Die Zucht 67 stammt aus Schweden (Speyer 1938, I, S. 65); sie zeichnet sich durch eine sehr späte Schlüpfzeit der Falter aus (Ende Oktober bis Anfang Dezember), während die Falter der aus dem Moor bei Neuenkirchen stammenden Zucht 109 b (Speyer a. a. O. S. 64) ganz besonders frühzeitig (Ende August bis Mitte Oktober) zu erscheinen pflegen. Eine Kreuzung beider Rassen war nur dann möglich, wenn sich das Schlüpfen der Falter aus Zucht 109 b künstlich — durch einen Aufenthalt vom 21. 8. 37 bis 30. 10. 37 bei +1 bis +3° C — verzögern ließ. Der Versuch gelang bei einem Teil der Falter. Es kamen alsdann zur Kreuzung 9 ♀♀ aus Zucht 109 b (geschlüpft vom 23. 10.—7. 11.) und 5 ♂♂ aus Zucht 67 (geschlüpft vom 29. 10.—3. 11.). Die Eier und die sich daraus entwickelnden Raupen und Puppen wurden ebenso gehalten und behandelt wie die in den Ausgangszuchten erzielten Nachkommen der gleichen Generation. Tabelle 1 zeigt, daß die Raupenschlüpfzeiten der Ausgangsrassen sich zwar etwas überschneiden, dennoch aber deutlich verschieden sind. Die Schlüpfzeiten der Bastardraupen liegen tatsächlich intermediär, d. h. der Höhepunkt der Schlüpfzeit fällt auf ein Datum, an dem in der Zucht 109 b nur noch Nachzügler, in der Zucht 67 dagegen erst einige Vorläufer erscheinen.

Tabelle 1. Schlüpfzeiten der Raupen.

	Zucht 109 b	Zucht 67	Kreuzung
22. 3. 1938	57 ¹⁾	.	.
23. 3.	79	.	.
24. 3.	180	.	5
25. 3.	258	.	4
26. 3.	245	.	7
27. 3.	99	.	8
28. 3.	25	2	7
29. 3.	31	3	13
30. 3.	20	1	10
31. 3.	5	1	10
1. 4.	3	3	7
2. 4.	1	3	8
3. 4.	1	9	9
4. 4.	.	21	5
5. 4.	.	21	2
6. 4.	.	60	.
7. 4.	.	86	.
8. 4.	.	80	.
9. 4.	.	36	.
10. 4.	.	34	.
11. 4.	.	42	.
12. 4.	.	33	.
13. 4.	.	13	.
14. 4.	.	7	.
15. 4.	.	2	.

Noch deutlicher wird das intermediäre Verhalten der Bastarde aus den Schlüpfzeiten der Falter (Tabelle 2), da sich die beiden Ausgangsrassen in dieser Eigenschaft nicht überschneiden. Der ganze Versuch beweist wiederum, daß das frühere oder spätere Erscheinen der Falter bei den verschiedenen Lokalrassen tatsächlich auf vererbbaaren Eigenschaften beruht, die man sich nur durch ein Zusammenwirken von Mutationen und Selektion entstanden denken kann.

VIII. Das Verhalten der frisch geschlüpften Falter.

In der II. Mitteilung (Speyer 1938, S. 458—460) habe ich berichtet, daß die männlichen Falter zwar fast zu allen Tagesstunden aus der Puppe schlüpfen können, daß aber das Maximum des Schlüpfens am Vormittag zu liegen scheint, während die Hauptmenge der Weibchen gerade in den Spätnachmittag- und Abendstunden ausschlüpft. Wiederholte Beobachtungen im Laboratorium zeigten, daß die Flügel der Männchen zwar im Laufe einer Stunde ihre volle Größe erreichen, dann aber noch ganz weich sind. Der Falter pflegt in diesem Alter an einem Grashalm oder dergleichen zu sitzen und dabei die über dem Rücken lose zusam-

¹⁾ Das Ausschlüpfen der Räumchen in Zucht 109 b hat offenbar bereits einige Tage vorher begonnen, wurde jedoch erst am 22. 3. bemerkt.

Tabelle 2. Schlüpfzeiten der Falter¹⁾.

	Zucht 109 b	Zucht 67	Kreuzung
28.—31. 8. 1938	4	.	.
1.— 5. 9.	6	.	.
6.—10. 9.	7	.	.
11.—15. 9.	20	.	.
16.—20. 9.	34	.	.
21.—25. 9.	48	.	.
26.—30. 9.	41	.	1
1.— 5. 10.	46	.	.
6.—10. 10.	6	.	2
11.—15. 10.	4	.	6
16.—20. 10.	1	.	19
21.—25. 10.	.	.	10
26.—31. 10.	.	1	9
1.— 5. 11.	.	7	4
6.—10. 11.	.	27	1
11.—15. 11.	.	24	.
16.—20. 11.	.	34	.
21.—25. 11.	.	19	.
26.—30. 11.	.	2	.
1.— 2. 12.	.	1	.

menggefalteten Flügel schlaff herabhängen zu lassen. Erst nach einer weiteren Stunde sind die Flügel einigermaßen erhärtet und etwa nach insgesamt $2\frac{1}{2}$ bis $2\frac{3}{4}$ Stunden hat das Männchen die Flügel flach dachförmig zurückgeschlagen. Jetzt ist der Falter flugfähig. Die am Abend fliegenden Falter müssen daher größtenteils schon am Vormittag, spätestens $2\frac{1}{2}$ Stunden vor Einbruch der Dämmerung ausgeschlüpft sein, so weit es sich nicht um ältere, d. h. an einem der vorausgehenden Tage geschlüpfte Falter handelt. Während des Tages halten sich sowohl die frisch geschlüpften wie die älteren Falter im Falllaub oder Gras verborgen, bis sie durch die zunehmende Dämmerung (etwa $\frac{1}{2}$ Stunde nach Sonnenuntergang) zum Auffliegen veranlaßt werden. Auch die bei Tage ausgeschlüpften Weibchen bleiben ruhig bis zur Dämmerung unter dem Fallaube sitzen. Die in der Dämmerung oder noch später ausschlüpfenden Weibchen können dagegen sofort den Stämmen zustreben. In der Mehrzahl der Fälle werden die Stämme von den Weibchen später als von den leicht über alle Hindernisse hinwegfliegenden Männchen erreicht.

IX. Auswahlvermögen der Weibchen bei der Eiablage.

Die Frage, ob die Frostspanner-Weibchen in der Lage sind, unter den verfügbaren Bäumen usw. eine Auslese für die Ablage ihrer Eier zu treffen, hat Thiem (a. a. O. S. 67—68) auf Grund von Versuchen dahingehend beantwortet, daß die Weibchen eine rauhe oder rissige Ober-

¹⁾ Aus Gründen der Raumerparnis wurden die einzelnen Tage zu Gruppen zusammengefaßt.

fläche aufsuchen, daß sie dagegen weder durch chemische noch durch Kontaktreize zu einer Unterscheidung zwischen den einzelnen Baumarten geführt werden. Wenn Eichen stärkere Fraßschäden aufweisen als dicht benachbarte Rotbuchen (Fig. 1), dann mag oft, aber keineswegs immer, die Tätig-



Fig. 1. Rotbuche (kaum befallen) neben Eiche (schwer geschädigt) in einem von *Cheimatobia brumata* stark befallenen Wäldchen (6. 6. 32).

keit von *Tortrix viridana* L. daran schuld sein. Oftmals sind die Eichen tatsächlich stärker von den *brumata*-Raupen befallen als die Rotbuchen. Dies muß dann nicht notwendig aus einer Vorliebe der *brumata*-Weibchen für Eichen erklärt werden. Vermutlich wird die Eiche von den Raupen lieber gefressen. Das gleiche gilt für die im Alten Lande von uns gemachte Beobachtung, daß abwechselnd nebeneinander gepflanzte Birnbäume verschiedener Sorten ganz unterschiedlich von den Raupen befallen sein können. So wird z. B. die Sorte „Hellmann's Melonenbirne“ schwer

geschädigt (besonders Fraß in den Blütenknospen), dagegen die Sorte „Jewersche Wachsbirne“ kaum befallen. Das in meinem Berliner Vortrag (Speyer 1939, V. S. 2426 bis 2427) mitgeteilte Ergebnis eines Laboratoriumsversuches scheint zwar zu beweisen, daß die befruchteten Weibchen lebendige Zweige von totem Holz oder von Pappe zu unterscheiden vermögen, sagt aber nichts aus über eine Unterscheidung der zu besteigenden Stämme. Bei der Beobachtung des Frostspannerfluges in Obstanlagen und Wäldern kann man immer wieder die große Mehrzahl der Weibchen an den dickeren Stämmen finden, während die dünneren Stämme nur eine viel geringere Anziehungskraft auf die Weibchen ausüben. Es dürfte sich vornehmlich um einfache optische Reize handeln (vgl. die Versuche von Hundermark [1936] an Nonnenraupen). Schon vor Jahren setzte ich eine größere Zahl frisch gefangener Weibchen in einem kleinen Gartenstück aus: die meisten bestiegen einen dort wachsenden Zwetschenbaum; auf einige in seiner Nähe in den Boden gesteckte Bohnenstangen (wahrscheinlich Fichtenstangen) kletterten nur ganz wenige Weibchen. Auch hier erfolgte die Unterscheidung wohl mit Hilfe der Augen. Wenn wir aber während mehrerer Jahre in einem kleinen Mischwald bei Stade beobachteten,

daß die Mehrzahl aller Pärchen auf Laubbäume (Eichen und Buchen) kletterte, während an gleich starken Fichtenstämmen und an den Wänden eines im Walde stehenden hölzernen Schuppens nur vereinzelte Pärchen zu finden waren, dann muß man doch annehmen, daß die Weibchen ein gewisses chemisches Unterscheidungsvermögen besitzen. Demnach scheint sich die Besteigung der Bäume und die Eiablage folgendermaßen abzuspielen: 1) die Bäume werden mittels der Augen als Schatten vor dem Abendhimmel gesehen; 2) bei der Besteigung erkennt das Weibchen durch seinen Geruchssinn, ob es einen geeigneten oder völlig ungeeigneten (Fichten, Bretterzaun usw.) Platz für die Eiablage gefunden hat; 3) durch Abtasten des Stammes, der Äste usw. mit der aus-



Fig. 2. *Cheimatobia brumata*-Weibchen bei der Eiablage. (Etwa $2\frac{1}{2}$ fach vgr.)

gestülpten Legeröhre sucht das begattete¹⁾ Weibchen die zur Eiablage geeigneten Stellen. Da das Weibchen gleichzeitig mit den nach vorne ausgestreckten Fühlern die Rinde usw. berührt (Fig. 2), scheint auch hierbei eine chemische Prüfung zu erfolgen.

X. Die Kälteempfindlichkeit des Frostspanners.

Ich habe bereits mitgeteilt (Speyer V. Mittlg. 1939, S. 2429), daß die Falter einen 7-tägigen Aufenthalt bei geringer Kälte (Minimum $-8,9^{\circ}\text{C}$) scheinbar gut vertragen, daß die Zahl der von den Kälte-Weibchen abgelegten Eier aber durchschnittlich nur die Hälfte der von Kontrolltieren abgelegten Eier beträgt, und daß umgekehrt der Prozentsatz der unbefruchteten Eier bei den Kälte-Weibchen doppelt so hoch als normal ist. In einem Versuch Thiem's (a. a. O. S. 22) hielten die Falter eine Kälte von $-11,1^{\circ}\text{C}$ gut aus. Thiem hat jedoch die Fortpflanzungsstärke dieser Tiere anscheinend nicht festgestellt. Einer Kälte von -20° fielen bei mir sämtliche Falter zum Opfer. Thiem (a. a. O. S. 22) teilte mit, daß sogar geringere Kältegrade auf die Falter tödlich wirken, wenn sie unter einer Schneedecke von 8 cm Höhe gehalten werden. Im Januar 1933 setzte ich Zweige mit Frostspanner-Eiern einer starken Kälte aus. Die ersten 3 Stunden herrschten -21°C in dem Versuchsgesäß; in den nächsten 6 Stunden verringerte sich die Kälte ganz allmählich auf -12°C . Darauf wurden die Zweige in das Freie gestellt und in der üblichen Weise weiterbehandelt. Im Laufe des April schlüpfen im Versuch 358 Raupen; 15 Eier waren tot. In der unbehandelten Kontrolle schlüpfen 359 Raupen, und 9 Eier waren tot. Die Eier können demnach erhebliche Kältegrade wenigstens einige Stunden lang ohne Schaden vertragen.

XI. Bekämpfungsversuche.

A) Leimringverfahren.

Mit dem alten Verfahren, die flugunfähigen Weibchen durch Leimringe abzufangen, die man den Stämmen umbindet, erzielt man bei sorgfältiger Beobachtung der Flugzeit (vgl. Mitteilung I), bei Benutzung guter Leime und bei Vermeidung jeglicher Brückenbildung vollkommen sichere Erfolge. Es kann daher auch heute noch dort empfohlen werden, wo die regelmäßige Durchführung der Winterspritzung und einer Fraßgift-Spritzung vor der Blüte nicht möglich ist. Wenn es sich darum handelt, in ver-

¹⁾ Die Begattung dauerte in meinen Laboratoriumsversuchen nicht selten über 3 Stunden ($3\frac{1}{4}$ Stunde). Thiem (a. a. O. S. 57) beobachtete als längste Begattungsdauer $2\frac{1}{4}$ Stunden. Die Eiablage beginnt selten schon in der Begattungsnacht, in den meisten Fällen erst später (vgl. Speyer 1938, III, S. 158, Anmerkung).

nachlässigten Anlagen den großen Frostspanner-Bestand schnellstens auf ein ungefährliches Maß herabzudrücken, ist eine gewissenhafte Leimung allen anderen Verfahren vorzuziehen. Eine ausführliche Beschreibung des Leimringverfahrens dürfte hier überflüssig sein. Auf die Bekämpfung der Jungraupen im Frühjahr mit Hilfe von Leimringen bin ich auf Seite 248/49 bereits näher eingegangen.

B) Bekämpfung der Eier durch Winterspritzmittel.

Schon seit mehreren Jahrzehnten werden zur Frostspannerbekämpfung teeröhlhaltige Winterspritzmittel benutzt, die als „emulgierbare“ Obstbaumkarbolineen und „emulgierte“ Obstbaumkarbolineen unterschieden werden können und im Handel als „Obstbaumkarbolineum aus Mittelöl“ und „Obstbaumkarbolineum aus Schweröl“ bzw. als „Obstbaumkarbolineum emulgiert“ (früher „Baumspritzmittel“) bezeichnet werden. Wir haben selber zahlreiche Versuche gemacht, deren Ergebnisse z. T. bereits veröffentlicht worden sind (Speyer 1934 u. 1937). Zusammenfassend ist zu sagen, daß die Wirkung dieser Mittel mit ihrem Gehalt an Schwerölen steigt, und daß die „emulgierbaren“ Obstbaumkarbolineen die „emulgierten“ an Wirksamkeit in den meisten Fällen übertreffen. Wenn auch viele Präparate bereits in 5 0/0igen Brühen (Schweröle) bzw. in 8 0/0igen Brühen (Mittelöle) durchaus hinreichend wirksam sind, so empfiehlt es sich doch, zur Sicherheit eine höhere Konzentration (8 0/0 bzw. 10 0/0) zu wählen. Nach älteren Versuchen von uns sind die Eier in den letzten 14 Tagen vor dem Ausschlüpfen der Raupen empfindlicher als in den Wochen vorher. Im Winter 1940/41 führte ich einen Versuch zu verschiedenen Zeiten durch, und zwar kamen zur Anwendung A ein „emulgierbares“ Obstbaumkarbolineum aus Schweröl und B ein „emulgiertes“ Obstbaumkarbolineum aus Mittelöl (vgl. Tabelle 3).

Tabelle 3.

		Spritzung am 11.12.40	Spritzung am 15.3.41	Unbehandelte Kontrolle
Schweröl-Karbolineum	5 %	90,8	99	14,5 % der Eier tot
„ „	7 %	—	100	
emulgiertes Karbolineum	8 %	93,2	100	
„ „	10 %	—	100	
		% der Eier tot	% der Eier tot	

Hiernach scheinen die Frostspanner-Eier Mitte März empfindlicher zu sein als im Dezember. Wiesmann (1941) hat gegenteilige Ergebnisse erzielt, so daß weitere Untersuchungen notwendig sind.

Die in den vergangenen Jahren häufiger als heute geübte und von Wiesmann (a. a. O.) jetzt grundsätzlich abgelehnte Vereinigung der

Teerölspritzung mit der 1. Kupferspritzung gegen die Schorfkrankheit erforderte die Prüfung, ob die Wirkung der Obstbaumkarbolineen durch Zusatz von Kupferpräparaten eine Änderung erfährt. Die „emulgierten“ Obstbaumkarbolineen sind, da sie keine Seife enthalten, mit selbsthergestellter Kupferkalkbrühe mischbar, während die „emulgierbaren“ Obstbaumkarbolineen nur mit den fertigen Kupferpräparaten des Handels (z. B. Kupferkalk Wacker) gemischt werden können. In beiden Fällen führt die Mischung zu ganz verschiedenen Ergebnissen, wie sich bei Versuchen im Jahre 1935 zeigte: es wurde mit 5⁰/₀igem „Dendrin“ (emulgierbares Obstbaumkarbolineum) eine Abtötung von 75⁰/₀ erzielt; durch Zusatz von 2⁰/₀igem Kupferkalk Wacker sank die Wirkung auf 63,5⁰/₀. Umgekehrt brachte das Baumspritzmittel „Holliar“ (emulgiertes Obstbaumkarbolineum) in 5⁰/₀iger Brühe einen Erfolg von nur 50,8⁰/₀, durch Zusatz von 2⁰/₀iger Kupferkalkbrühe dagegen stieg die Wirkung auf 99,6⁰/₀. Eine Erklärung für diese auffällige Erscheinung kann noch nicht gegeben werden.

Von sonstigen Winterspritzmitteln wurden vor allem die seit Ende des 19. Jahrhunderts bekannten, neuerdings etwa seit 1936 stark propagierten Dinitrokresolpräparate auf ihre Wirkung in Stade geprüft (vgl. Braun 1931, Speyer 1929, S. 91, u. 1939, S. 297 ff.) Die Ergebnisse sind noch wenig einheitlich. Angeregt durch englische Versuchsberichte brachte ich schon im Winter 1928/29 trocken körniges Dinitro-o-kresol von Schering-Kahlbaum nach den Vorschriften der Firma durch Zusatz von Natriumhydroxyd in Lösung und erzielte eine Spritzbrühe, die 0,25⁰/₀ Dinitro-o-kresol enthielt. Von den hiermit am 12. 3. 29 bespritzten Eiern starb wohl die Mehrzahl ab, aus einigen aber schlüpfen die jungen Raupen. Im Winter 1929/30 diente zu meinen Versuchen das für Hausschwamm-Bekämpfung von der Firma R. Avenarius, Berlin-Adlershof, in den Handel gebrachte Präparat „Raco“. Mit der 5⁰/₀igen, etwas flockigen Brühe wurden die Eier am 11. 2. 30 bespritzt. Sämtliche Eier starben ab. Von den im gleichen Jahre benutzten Obstbaumkarbolineen erreichten nur 3, die am 12. 3. 30 in 10⁰/₀iger Stärke verspritzt wurden, das gleiche ausgezeichnete Ergebnis.

Im Winter 1930/31 benutzte ich außer „Raco“ auch das von der I. G. Farbenindustrie A. G. hergestellte „Antinonin“, mit dem schon um 1890 Erfolge gegen die Nonne erzielt worden waren. Ich ging jetzt mit der Konzentration der Spritzbrühen stark herab. Beide Präparate wurden in 0,4⁰/₀ und 1⁰/₀iger Stärke angewandt und waren, wie aus der Tabelle 4 hervorgeht, etwa von gleicher Wirksamkeit. Die gewählten Konzentrationen erwiesen sich aber als nicht ausreichend. Infolge der unangenehmen Färbekraft dieser Mittel und der damals sehr zu Vorsicht mahnenden Stellungnahme des Reichsgesundheitsamtes wurde auf die Fortsetzung der

Tabelle 4.

	Antinonin		Raco		Unbehandelte Kontrolle
	0,4 ‰	1 ‰	0,4 ‰	1 ‰	
Abtötungs- prozente	89,6	75,6	17,8	81	5,4

Versuche mit stärkeren Konzentrationen verzichtet. Erst im Winter 1938/39 haben wir die Versuche mit neuen dinitrokresolhaltigen Pflanzenschutzmitteln wieder aufgenommen und in der Folgezeit fortgesetzt. Im Vorfrühling 1939 (am 7. 3.) benutzten wir 6 Präparate, von denen eins 0,25 ‰ig, die anderen 5 ‰ig verspritzt wurden. Die schwache Konzentration versagte wie im Winter 1930/31: nur 28,2 ‰ der Eier starben ab. Dagegen waren die 5 ‰igen Brühen hoch wirksam: Die Abtötungsergebnisse lagen zwischen 85,6 und 98,5 ‰ (ähnlich wie bei gleichzeitig benutzten Obstbaumkarbolineen). Dabei zeigte sich, was auch später immer wieder bei Lepidopteren-Eiern, die mit wirksamen Mitteln dieser Art behandelt wurden, beobachtet werden konnte: die aus den lebend gebliebenen Eiern anschlüpfenden Räumchen sterben größtenteils bald nach dem Ausschlüpfen. Man darf vielleicht annehmen, daß es sich nicht um eine nachträgliche Wirkung der durch die Eischale bis zum Embryo durchgedrun- genen Giftbrühe handelt, sondern um eine Magen-Vergiftung der Räumchen, die sie sich beim Durchnagen der Eischale zugezogen haben. Jedenfalls haben wir ein ähnliches Absterben der mit Hilfe eines Eisprengers schlüpfenden Larven von *Psylla mali*, wenn die Eier mit Dinitrokresol-Mitteln behandelt wurden, bisher nicht beobachtet. Am 15. 3. 1940 wurden a) 2 dinitrokresolhaltige Präparate in 1 ‰iger Brühe b) eins in 1,2 ‰iger und c) eins in 5 ‰iger Brühe benutzt. Bei a) wurde ein Abtötungserfolg von 58,7 ‰ bzw. 89 ‰ erzielt, bei b) 43,2 ‰ und bei c) 99,7 ‰, während durch ein emulgierbares Schwerölkarbolineum (5 ‰ig) ebenso wie durch ein emulgiertes Obstbaumkarbolineum (8 ‰ig) sämtliche Eier zum Absterben gebracht wurden.

Am 15. 3. 1941 kamen insgesamt 17 Dinitrokresol-Präparate zur Anwendung; sie enthielten die wirksame Substanz teils zu 25, teils zu 50 ‰. Die vorgeschriebene Anwendungsstärke schwankte zwischen 1 und 2 ‰. Nur ein einziges dieser Mittel brachte einen 100 ‰igen Erfolg; die geringste Wirkung war 84 ‰. Demgegenüber töteten ein Obstbaum-Schwerölkarbolineum (5 ‰ig) und ein emulgiertes Obstbaumkarbolineum (8 ‰ig) wiederum sämtliche Eier ab.

Die gelegentlich vertretene Ansicht, daß die Dinitrokresolpräparate den Teerölpräparaten grundsätzlich überlegen sind, besteht demnach nicht zu Recht — wenigstens soweit es sich um Obstbaumkarbolineen handelt, die aus Schweröl hergestellt sind. Andererseits ist eine Wirkungssteigerung:

der Dinitrokresolpräparate durch Erhöhung ihrer Benetzungsfähigkeit durchaus denkbar. Ob die Präparate 25 oder 50 % Dinitrokresol enthalten, ist bezüglich ihrer Wirkung nach unsrer Erfahrung nebensächlich, da der geringere Giftgehalt der 25 %igen Präparate durch Erhöhung der Spritzkonzentration ohne Schwierigkeit ausgeglichen werden kann. Andererseits lassen sich die 50 %igen Pasten äußerst schwer verarbeiten.

Mit Ölspritzmitteln, wie sie in Amerika viel benutzt werden, machten wir im Vorfrühling 1939 einige Versuche. Zwei der in Deutschland hergestellten Präparate wurden 5 %ig, eins 8 %ig angewandt. Die beiden zuerst genannten brachten einen Erfolg von 97,3 bzw. 98,4 %, das dritte einen Erfolg von 99,6 %. Im Vorfrühling 1941 erzielten wir mit 2 Mineralölemulsionen (in 6 %iger Stärke) sogar ein 100 %iges Ergebnis. Da im Jahre 1929/30 mit dem amerikanischen Ölspritzmittel „Sunoco“ in 5 %iger Stärke nur eine Abtötung von 87,5 % zu erreichen gewesen war, haben diese Mittel eine erhebliche Leistungssteigerung erfahren.

Es steht also eine Reihe hochwirksamer Präparate zur Bekämpfung der Eier zur Verfügung. Der Praktiker darf nicht vergessen, daß durch Anwendung eines Fraßgiftes der gefährliche Knospentraß der Jungrauen nur unvollständig verhindert wird. Wo demnach die Leimung der Bäume im Spätherbst trotz starken Falterfluges nicht durchgeführt werden kann, da sollte ein wirksames Winterspritzmittel zur Anwendung kommen. In gefährdeten Lagen, besonders dort, wo von benachbarten Waldrändern oder einzelnen Eichen usw. Jungrauen herzugeweht werden können, wird man jedoch gut tun, nach dem Aufbrechen der Winterknospen, aber vor der Blüte, auch noch mit einem Fraßgift zu spritzen.

Schriftenverzeichnis.

- Braun, K., Tätigkeitsbericht der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Zweigstelle Stade, für die Zeit vom 1. April 1930 bis 31. März 1931. — Altländer Ztg. Jork 10. 5.—11. 7. 1931.
- Eckstein, K., Die Schmetterlinge Deutschlands mit besonderer Berücksichtigung ihrer Biologie, 4, Stuttgart 1923.
- Hundertmark, A., Die Orientierung der Eirauen der Nonne. — Arb. physiol. angew. Ent., 3, 221—225, 1936.
- Helligkeits- und Farbenunterscheidungsvermögen der Eirauen der Nonne (*Lymantria monacha* L.). — Ztschr. vergl. Physiol., 24, 42—57, 1936.
- Speyer, W., Zur Frostspannerfrage. — Badische Blätter angew. Ent., 2, 232—234, 1928.
- Der Apfelblattsauger *Psylla mali* Schmidberger. — Monographien zum Pflanzenschutz, 1, 127 S., Berlin 1929.
- Hat *Cheimatobia brumata* L. einen Hochzeitsflug? — Anz. Schädlingssk., 8, 37—38, 1932.
- Obstbaumkarbolinum als Schädlingsbekämpfungsmittel. — Ztschr. angew. Ent., 20, 565—589, 1934.

- Speyer, W., Die Wirkung von Obstbaumkarbolineum und Baumspritzmittel. — Altländer Obstbau und Landwirtschaft; Beilage zur „Altländer Ztg.“, 44, Nr. 19, 27 u. 33, Jork 1937.
- Die tierischen Schädlinge des Kernobstes. — Lehrmeister-Bücherei, Leipzig 1939. 92 S.
- Tätigkeitsbericht der Biologischen Reichsanstalt, Zweigstelle Stade, für die Zeit vom 1. April 1938 bis 31. März 1939. — Altländer Obstbau u. Landwirtschaft; Beilage zur „Altländer Ztg.“, 46, Nr. 67, Jork 1939.
- Biologie u. Bekämpfung des Apfelblütenstechers (*Anthonomus pomorum* L.). — Arb. physiol. angew. Ent., 6, 286—308, 1939.
- Beiträge zur Biologie des Kleinen Frostspanners (*Cheimatobia brumata* L.):¹⁾ Arb. physiol. angew. Ent., 5, 50—76, 1938 (I. Mittlg.). Ebenda, 5, 155 bis 165, 1938 (III. Mittlg.). Ebenda, 5, 226—228, 1938 (IV. Mittlg.). Ebenda, 7, 52—59, 1940 (VI. Mittlg.). Ebenda, 7, 89—105, 1940 (VII. Mittlg.). Ebenda, 7, 105—118, 1940 (VIII. Mittlg.). Zeitschr. Pfl. krankh. u. Pfl. schutz, 48, 449—471, 1938 (II. Mittlg.). Verhandl. VII. Internat. Kongr. Entomol., 4, 2419—2435, Berlin 1939 (V. Mittlg.).
- Thiem, H., Die Frostspannerplage im Niederungsgebiet der Weichsel bei Marienwerder Wstpr. und Beiträge zur Biologie des kleinen Frostspanners. — Arb. Biol. Reichsanst., 11, 1—94, 1922.
- Wiesmann, R., Untersuchungen über den Zeitpunkt der Winterspritzung. — Schweiz. Ztschr. Obst- u. Weinbau, 50, 237—246, 1941.

Das Schadauftreten der Wiesenschnaken (Tipuliden) in Abhängigkeit von Klima, Witterung und Boden.

Von H. Maercks,

Fliegende Station Oldenburg der Biologischen Reichsanstalt.

(Mit 4 Textfiguren.)

Untersuchungen über die Umweltabhängigkeit von Schadinsekten sind für die Praxis von besonderer Bedeutung. Die Auswertung ihrer Ergebnisse ermöglicht es, durch Kulturmaßnahmen die Umweltbedingungen in einem dem Schädling ungünstigen Sinne zu beeinflussen und damit Schäden weitgehend vorzubeugen. Sie liefert außerdem die notwendigen Unterlagen, unter Beachtung der jährlichen Witterungsschwankungen und der Vermehrungstendenz des Schädling ein bevorstehendes Massenauftreten zu erkennen und Abwehrmaßnahmen rechtzeitig vorzubereiten.

Untersuchungen über die Umweltabhängigkeit des Schadauftretens von Wiesenschnaken wurden schon von Schnauer (1930) durchgeführt. Als Unterlagen für die Beurteilung der Stärke des Auftretens dienten ihm die Berichte des Deutschen Pflanzenschutzdienstes aus den Jahren

¹⁾ Aus Gründen der Raumersparnis werden die genauen Titel der Arbeiten fortgelassen.