

**Über Biologie, Massenwechsel und Bekämpfung
von *Adoxophyes orana* Fischer von Roeslerstamm**

(*Lepidoptera: Tortricidae*)

Von

MARGOT JANSSEN

Laboratorium Prof. Dr. Dr. h. c. H. BLUNCK †, Pech bei Bad Godesberg/Rhein

(Mit 17 Textfiguren)

Inhalt	Seite
Einleitung	292
I. Biologie	292
A. Jahreszyklus	292
B. Imago	294
1. Lokomotion	294
2. Ernährung	294
3. Geschlechtsleben	294
a) Geschlechterverhältnis	294
b) Begattung	295
c) Eiablage	295
aa) Tageszeit und Ort	295
bb) Eizahl/Weibchen	295
4. Lebensdauer	298
C. Jugendstadien	298
1. Ei (Entwicklung)	298
2. Raupe	299
a) Ortswechsel der Eiraupe	299
b) Spinn- und Fraßtätigkeit	301
aa) Sommergeneration	301
bb) Wintergeneration	304
c) Stadienzahl	307
aa) Sommergeneration	308
bb) Wintergeneration	309
3. Puppe	310
a) Häutung	310
b) Dauer der Puppenruhe	310
D. Wirtspflanzen	310

II. Massenwechsel	311
A. Schadauftreten	311
B. Biotische Dezimierungsfaktoren	312
1. Virosen	312
2. Parasiten	313
a) Befall der Wirtsstadien und -generationen	313
b) Biologische Beobachtungen	317
3. Räuber	317
C. Gedanken zur Progradation	318
III. Wirtschaftliche Bedeutung	319
A. Schäden an Trieben	319
B. Schäden an Früchten	319
IV. Bekämpfung	320
Zusammenfassung	321
Literatur	323

Einleitung

Adoxophyes orana Fischer von Roeslerstamm (*Adoxophyes reticulana* Hübner, *Capua reticulana* Hübner) ist nach SPULER (1910, 246) in Zentral- und Nordeuropa, außer England, Holland und dem hohen Norden, verbreitet. KENNEL (1921, 122) nennt noch Südost-Rußland (Sutschangebiet) und vermutet, daß der Wickler lokal auch in Sibirien vorkommt. Weiterhin wurde die Art auch in Transkaukasien (VASILEV, 1924), Nordkaukasien (TYUMENEVA, 1938) und Japan (BRADLEY, 1952, 1) beobachtet. BENANDER (1945, 16) berichtet über ihr Vorkommen in Schweden, Norwegen, Finnland und Dänemark. 1939 ist der Schädling auch in Holland (DE JONG, 1951, 133), 1950 in England (GROVES, 1952, 152) und 1953 in Österreich (BÖHM, 1953, 2) gefunden worden. In Belgien soll er bis 1944 unbekannt gewesen sein (SOENEN, 1947, 4). In Deutschland kommt er den Faunenzusammenstellungen nach allenthalben vor. — In den Sommern 1949 und 1950 fielen im Bonner Raum und anderen Obstbaugebieten in zunehmendem Maße Fraßwunden an Äpfeln und Birnen auf, die man anfangs z. T. dem roten Knospenwickler, *Tmetocera ocellana* Fabr., zuschrieb, aber dann als Schäden des Apfelschalenwicklers, *Adoxophyes orana*, erkannte. Das plötzliche Massenauftreten dieses Kleinschmetterlings, hauptsächlich in Erwerbsobstplantagen, verwunderte um so mehr, als er in Deutschland — so weit bekannt — noch nie die Rolle eines größeren Schädlings gespielt hatte.

In Belgien und Holland, wo der Wickler schon seit 1946 schädlich geworden war, hatte man 1947 (SOENEN), bzw. 1951 (DE JONG) die ersten Berichte über seine Biologie und Bekämpfung veröffentlicht. Das Massenauftreten in Deutschland 1949/50 gab Anlaß zu den nachstehend geschilderten Untersuchungen, durch die einige noch ungeklärte Fragen über Biologie, Massenwechsel und Bekämpfung von *Adoxophyes orana* F. R. geklärt werden¹⁾.

I. Biologie

A. Jahreszyklus

Im Frühjahr verläßt die Raupe ihr Winterversteck etwa dann, wenn sich die Knospen der meisten Apfelsorten im Mausohrstadium befinden, im Raume Bonn in den Jahren 1952—1954 in der ersten Aprildekade. Nach

¹⁾ Meinem hochverehrten Lehrer Herrn Prof. Dr. Dr. h. c. H. BLUNCK † bin ich für wertvolle Anregungen und Ratschläge bei der Durchführung dieser Arbeit zu großem Dank verpflichtet. Die Durchführung der Photoarbeiten verdanke ich Fräulein HILDEGARD SCHNEIDERS.

Beobachtungen aus dem Jahre 1954 können bereits aktiv gewordene Raupen bei einem erneuten Kälteeinbruch wiederum Winterverstecke aufsuchen. — Das Raupenstadium kann bei einzelnen Exemplaren bis in den Juni hinein andauern. Die ersten Puppen findet man aber bereits Anfang (1952, 1953) oder — nach kühlen Apriltagen (1954) — Mitte Mai. Rund 14 Tage später schlüpfen proterandrisch die ersten Falter. Die dann folgende Eiablage ist stark von der Abendwitterung abhängig und kann sich über mehrere Wochen hinziehen. Mit der Hauptmasse der Eier ist normalerweise in der ersten Junihälfte zu rechnen. Besonders die sich lang hinziehende Eiablage veranlaßt, daß in der Folgezeit mehrere Entwicklungsstadien nebeneinander auftreten. Nach 10—14-tägiger Eiruhe schlüpfen die Raupen. Sie benötigen zu ihrer Entwicklung rund 5 Wochen, so daß etwa Mitte Juli mit den ersten Puppen und Ende Juli mit den ersten

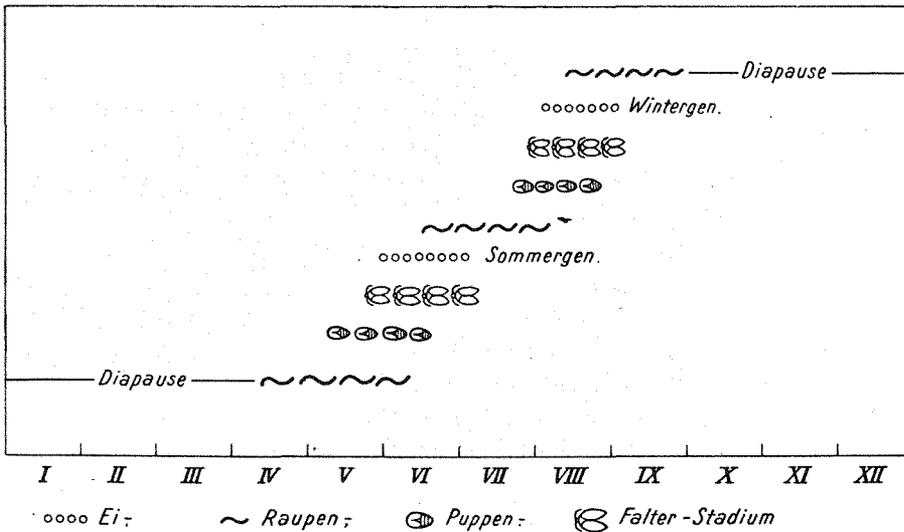


Fig. 1. Jahreszyklus von *Adoxophyes orana* F. R., verallgemeinert nach Beobachtungen der Jahre 1952—54 (verändert nach DE JONG, 1951, 136)

Faltern der Sommergeneration zu rechnen ist. In der ersten Augushälfte beginnt dann wieder die sich über mehrere Wochen erstreckende Eiablage. Die ersten Raupen der nächsten (Winter-)Generation erscheinen in der zweiten Augushälfte und bleiben, je nach Witterung, bis Anfang Oktober aktiv. Dann suchen sie meist im 2.—3. Stadium die Winterverstecke auf, um erst im kommenden Frühjahr ihre Entwicklung zu beenden. — Liegen die Daten für die einzelnen Stadien des Schädling relativ früh im Jahr, wie es 1953 der Fall war, so kann sich die Wintergeneration in einzelnen Exemplaren noch im Herbst bis zur Imago entwickeln (vgl. auch DE JONG, 1951, 138; BENDER, 1952, 17). Eiablage wurde dann jedoch nicht mehr festgestellt (Fig. 1).

B. Imago

1. Lokomotion

Kurze Zeit vor der Imaginalhäutung schiebt sich die Puppe mit Hilfe ihrer abdominalen Dörnchen und Haken aus dem Gespinst und entläßt den Falter. Er zeigt einen schwachen Sexualdimorphismus, der sich in der Größe der Tiere und Ausfärbung ihrer Vorderflügel äußert. Nach Fangversuchen mit einer Ultraviolettlichtfalle von ЗЕЧН (1957, 27) lag das tägliche Flugmaximum zwischen 23⁰⁰ und 3⁰⁰. Bei Temperaturen über 18°C wurden höchste Fangergebnisse erzielt. Sank die Temperatur um 21⁰⁰ unter 14°C herab, stockte der Zuflug zur Lichtfalle. Nach unseren Beobachtungen fliegt die Imago tagsüber vorzugsweise am Spätnachmittag, schützt sich bei Kühle und Regen an Ästen und unter Blättern und legt auch bei günstiger Witterung nur kurze Strecken von wenigen Metern zurück, um danach auf Blättern und Früchten zu sitzen. Die Männchen sind dann leicht aufzuscheuchen und fliegen in schwerfällig taumelndem Zickzack-Flug 2—3 m weit, um sich auf dem nächsten Baum oder der Erde niederzulassen. Gerade geschlüpfte Weibchen verhalten sich ähnlich. Ältere dagegen lassen sich manchmal vom Blatt greifen oder kriechen auf die Unterseite, wenn sie gestört werden. Ihr Flug ist geradliniger und kürzer als der der Männchen.

2. Ernährung

In der Literatur finden sich keine Beobachtungen über Nahrungsaufnahme. Bei Laborversuchen wurde den Faltern Honigwasser (ca. eine Teelöffelspitze Honig auf 100 ccm Wasser) in einem Gefäß geboten, in dessen seitlicher Öffnung getränkte Watte steckte. An dieser saugten sie eifrig. Da selbst bei mittlerer Temperatur und hoher rel. Luftfeuchtigkeit (16—17°C, 80% r. L.) sowohl Lebensdauer als auch Eiproduktion stark herabgesetzt waren, wenn Nahrung fehlte, liegt die Vermutung nahe, daß auch im Freiland Flüssigkeitsaufnahme erfolgte. Sie konnte allerdings nie beobachtet werden. Nach WEBER (1935, 517) nehmen die Weibchen der meisten langlebigen Insekten Nahrung auf und „werden dadurch instandgesetzt, die Heranbildung von Eiern bis zur Eiproduktion zu fördern“. Ähnliches schreibt MARCHAL (cit. nach STELLWAAG, 1928, 600).

3. Geschlechtsleben

a) Geschlechterverhältnis

Das Zahlenverhältnis zwischen den Geschlechtern ist nach DE JONG (1951, 140) und БӨНМ (1957, 161) rund 1:1. Das kann — zumindest für das Jugendstadium nicht immer bestätigt werden.

1953 wurden in einer Anlage von 730 Altraupen 61% weibliche gezählt. Im Mai 1954 betrug — allerdings bei kleinerem Zahlenmaterial — der Anteil weiblicher Altraupen an verschiedenen Stellen 56, 57 und 64%. In keinem der beschriebenen Fälle gab es zur

gleichen Zeit auch schon Puppen. Parthenogenese kommt bei *A. orana* nicht vor. — U. a. konnte SKUHRAVI (ref. THALENHORST, 1953, 501) für *Lymantria dispar* L. und *L. monacha* L. nachweisen, daß das Geschlechterverhältnis „nur durch unterschiedliche Mortalitätsfaktoren während des Eistadiums beeinflußt“ wird. Nach STATELOW (cit. nach SPEYER, 1937, 112) erhöht sich bei *Aporia crataegi* L. der Weibchenanteil mit sinkender rel. Luftfeuchtigkeit. — Leider war es aus Materialmangel nicht möglich zu untersuchen, welche Faktoren bei *A. orana* im Embryonal- oder Jungraupenstadium das Geschlechterverhältnis verschieben.

b) Begattung

Kopula wurde am Spätnachmittag oder Abend an geschützter Stelle auf einem Blatt oder Ast beobachtet und dauerte meist mehrere Stunden. In Laborversuchen war das Weibchen nach einem, das Männchen nach 2—3 Tagen (bei mittleren Temperaturen) zur Begattung bereit. Die Kopula wurde in vielen Fällen von beiden Geschlechtern wiederholt. Wenn sie nur einmal zustande kam, so war die Gesamtzahl der abgesetzten, befruchteten Eier nicht reduziert.

c) Eiablage

aa) Tageszeit und Ort

Die Eiablage erfolgt im Freiland in den Abendstunden (BENDER, 1952, 177; DE JONG, 1951, 138). Im Labor konnte sie bei Temperaturen um 20°C einen, bei 10°C drei Tage nach der Kopula stattfinden. Die gelben, elliptischen Eier wurden gewöhnlich sich fischschuppenartig überdeckend in runden, ovalen oder länglichen Gelegen auf ausgewachsene Blätter und Früchte abgesetzt, manchmal zu einem älteren Gelege auch noch frische Eier dazugefügt. Allgemein konnten wir feststellen, daß das Weibchen besonders glatte Flächen bevorzugt belegte. Da bei Apfelblättern die Unterseite durchweg stark behaart ist, saßen die Gelege hier meist auf der *Oberseite*, bei den beiderseits unbehaarten Birn- und Kirschblättern dagegen auf der *Unterseite*. In einer Apfelanlage konnten von den herabhängenden Zweigen einiger einzeln stehender Birnhochstämme in einer halben Stunde 200 *unter* seits belegte Blätter abgesammelt werden, während auf den umstehenden Apfelbäumen kein Gelege zu finden war. Wahrscheinlich hat neben der glatten Blattfläche auch die den Gelegen einen gewissen Schutz bietende dichtere Belaubung der Birnbäume die Falter angeregt, hier bevorzugt ihre Eier abzusetzen.

bb) Eizahl/Weibchen

Die Eizahl wurde in Klimakammern unter verschiedenen konstanten Temperatur- und Feuchtigkeitsbedingungen geprüft. Dabei lebten frisch geschlüpfte Falter paarweise in einem Glaszylinder (Höhe 200 mm, innerer Durchmesser 85 mm), der in einem Petrischalendeckel stand und mit Gaze verschlossen war. Als Nahrung wurde den Faltern in oben genannten Gefäßen Honigwasser gereicht. Die Weibchen setzten ihre Eier in mehreren Gelegen an die Glaswand ab, die sie anfangs dargebotenen frischen Apfel-

Tabelle 1. Legetätigkeit/Weibchen unter versch. konst. Temp.- u. Feuchtigkeitsverhältnissen

Temp. + rel. L.	Honig- wasser	Pärchen/Versuch			Zahl d. abgelegten befruchteten ¹⁾ Eier/Weibchen		Ei- ablage- zeit in Tagen
		befruchtete Eier	es lieferten nur unbefr. Eier	keine Eier	zus.	Mittelwert	
10° C, 80%	+	6	0	1	7	286	11—24
	—	3	0	5	8	140	4—11
16—17° C, 80%	+	6	0	2	8	347	8—15
	—	6	0	5	11	136	1—6
26° C, 80%	+	0	6	3	9	—/—	—/—
	—	1	1	7	9	—/—	1
30° C 80%	+	4	2	0	6	241	3—8
	—	0	1	3	4	—/—	—/—
30° C, ca. 96%	+	4	1	1	6	314	6—9
	—	1	0	4	5	—/—	1
20° C, 60%	+	10	1	0	11	290	3—7
	—	6	2	2	10	102	2
35° C, 50%	H ₂ O	6	0	0	6	201	3—8
	+	0	1	4	5	—/—	—/—
—	—	0	0	5	5	—/—	—/—

1) vgl. ergänzend dazu Fig. 2.

zweigen vorzogen (siehe oben, Bevorzugung glatter Flächen!). Die verlassenen Eihüllen wurden nach dem Versuch unter dem Binokular ausgezählt. Stichproben ergaben, daß nach dem Tod der Weibchen noch Eier in den Ovarien enthalten waren.

Der Einfluß von Temperatur und Luftfeuchtigkeit auf die Legetätigkeit der Weibchen ist aus Tab. 1 ersichtlich.

Auffallend ist die Tatsache, daß bei 26° C, 80% r. L. und Nahrungszufuhr von 9 untersuchten Pärchen 6 nur unbefruchtete und 3 keine Eier ablegten, während bei 30° C immerhin von 6 Pärchen 4 befruchtete und nur 2 unbefruchtete Eier lieferten. Das Ergebnis änderte sich auch nicht bei einer Wiederholung des Versuchs in einem anderen Jahr und in einer anderen Klimakammer. — Zu beachten bleibt jedoch, daß alle die Pärchen, die in Tab. 1 als „befruchtete Eier“ liefernd registriert sind, daneben auch unbefruchtete absetzten. Das erfolgte in erhöhtem Maße bei 30° C (vgl. dazu Fig. 2). Daraus darf man wohl schließen, daß Temperaturen von 26—30° C in bezug auf die Fortpflanzung die männlichen Falter stärker schädigten als die weiblichen: Ähnliche Beobachtungen vermerkt WIGGLESWORTH (1939, 391) für *Euchalcidia caryobori* (Chalc.), *Drosophila sp.* und *Ephesia kühniella* Zell.

Nach DE JONG (1951, 140) ist Eiablage möglich zwischen 15 und 32° C. Die meisten Eier wurden in seinen Versuchen zwischen 17 und 28—29° C abgesetzt, unterhalb 15° C nur noch einige. Im Durchschnitt brachte es ein Weibchen in seinen Versuchen auf 300 Eier, in Versuchen von GROVES (1952, 153) auf 286. Bei Freiland- und Laborversuchen von BÖHM (1957, 162) wurden bei 20—22° C die meisten Eier in kürzester Zeit abgelegt. Die Temperaturgrenzen lagen bei 12 und 30° C.

Tabelle 2. Lebensdauer der Falter unter verschiedenen Temp.- u. Feuchtigkeitseinflüssen. M: Männchen, W: Weibchen

Temp. + rel. L.	Honig- wasser	Lebensdauer in Tagen				n	
		Mittelwert		Extremwerte		M	W
		M	W	M	W		
10° C, 80%	+ —	30 20	30 24	15—45 14—29	17—51 13—30	9 9	11 10
15° C, 80%	+	19	23	12—27	16—30	7	11
16—17° 80%	C + —	19 10	23 12	7—27 8—14	18—27 8—14	6 8	9 11
26° C, 80%	+ —	13 4	14 5	8—19 2—5	10—17 3—7	8 9	7 9
30° C, 80%	+ —	12 3	12 4	6—14 3—4	9—14 3—5	6 6	6 4
30° C, ca. 96%	+ —	15 4	12 4	8—18 3—5	11—15 3—5	6 4	6 4
20° C, 60%	+ — H ₂ O	11 5 10	13 5 9	8—17 3—10 7—20	10—18 4—10 5—14	13 8 9	14 9 8
35° C, 50%	+ —	8 3	7 4	8—11 2—3	6—10 3—6	4 4	5 4

Sowohl im Freiland als auch im Labor waren die von Faltern zuerst abgesetzten Gelege besonders groß (vgl. auch GROVES, 1952, 153; BÖHM, 1957, 161). Sie enthielten z. T. 80—110 Eier. Selbst Gelege mit 160 und 170 Eiern wurden gezählt. Die nachfolgenden umfaßten meist 40—60, die letzten nur noch 20—30 und weniger Eier. Danach kann man in einer Anlage aus der Größe der jeweils abgesetzten Gelege ungefähr auf das Ende der Haupteiablagezeit schließen, was für die Festlegung des Bekämpfungstermins von Nutzen ist (vgl. weiter unten!).

4. Lebensdauer

Die Lebensdauer wurde in dem im vorhergehenden Kapitel beschriebenen Versuch geprüft. Das Ergebnis ist in Tab. 2 dargestellt. Sie unterlang individuellen Schwankungen, die bei den Weibchen aber unbeeinflußt von der Zahl abgelegter Eier waren. Nach Tab. 2 hat es den Anschein, als ob die Weibchen zwischen 10 und 26° C, 80% r. L. etwas langlebiger wären, als die Männchen. Freilandbeobachtungen, nach denen jeweils am Ende einer Flugperiode fast ausschließlich Weibchen gesehen wurden, unterstreichen diese Feststellung. Nach SOENEN (1947, 6), DE JONG (1951, 140) und BÖHM (1957, 161) lebten die Falter in Zuchten durchschnittlich 10—15 Tage.

C. Jugendstadien

1. Ei (Entwicklung)

Die Entwicklungsdauer der Eier wurde bei gleichen Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnissen geprüft, bei denen auch die Falter gelebt und ihre Eier abgesetzt hatten. Zusätzlich wurden noch im Labor auf Zelluloid abgesetzte Eier verwendet. Bei zweimal

Tabelle 3. Dauer der Eientwicklung in Abhängigkeit von Temperatur und rel. Luftfeuchtigkeit

Temp. + rel. Luftfeuchtigkeit	Entwicklung in Tagen
8° C, 80%	keine Raupe geschl.
10° C, 80%	33 ± 1,48
15° C, 80%	17 ± 1,65
16—17° C, 80%	12 ± 0,72
20° C, 75—80% (NaCl)	8
30° C, 80%	6 ± 0,57
10° C, 40—50% (K ₂ CO ₃)	keine Raupe geschl.
26° C, 30—40% (MgCl ₂)	„
35° C, 50%	„

täglich durchgeführten Kontrollen wurden sie mit ihrer Unterlage ausgeschnitten und dann in Thermostaten in Salzschalen (ZWÖLFER, 1932, 508) mit regulierter Luftfeuchtigkeit ihrer Entwicklung überlassen. — Die Beziehung zwischen Entwicklungsdauer und Temperatur und rel. Luftfeuchtigkeit ist aus Tab. 3 ersichtlich. Nach BÖHM (1957, 162) dauerte die Embryonalentwicklung bei 20° C 8, bei 15° C 10—12 Tage.

Fig. 2 zeigt, daß in den einzelnen Versuchen sich nicht

alle abgelegten Eier zu Raupen entwickelten. Ein Teil war zwar ausgewachsen (Kopfkapsel auspigmentiert, Dottermasse weitgehend aufgebraucht), konnte aber nicht die Eihaut durchnagen, ein anderer Teil war auf einem früheren Stadium stehengeblieben. Schließlich gab es noch Eier, die bei Versuchsende keinerlei Entwicklung zeigten. Z. T. waren diese bereits in den ersten Stunden dem Außeneinfluß erlegen, zum größeren Teil handelt es sich hierbei aber wohl um unbefruchtete Eier (vgl. S. 297). Daß der bei 26 und 30° C abzulesende Hemmfaktor sich bereits auf die auch bei diesen Temperaturen

lebenden Falter ausgewirkt hatte, zeigte überdies die Tatsache, daß der Anteil der Eier ohne eine erkennbare Entwicklung auf nur 1 (bei 26° C), bzw. 0,5% (bei 30° C) herabsank, wenn die Eier bei 16—17° C abgelegt und dann erst in die Kammern mit der erhöhten Temperatur gebracht wurden. Der Prozentsatz für die fertig entwickelten, aber nicht geschlüpften, bzw. nicht fertig entwickelten Räumchen betrug dann bei 26° C in beiden Fällen 1,3%, bei 30° C 5,6 bzw. 8,9%.

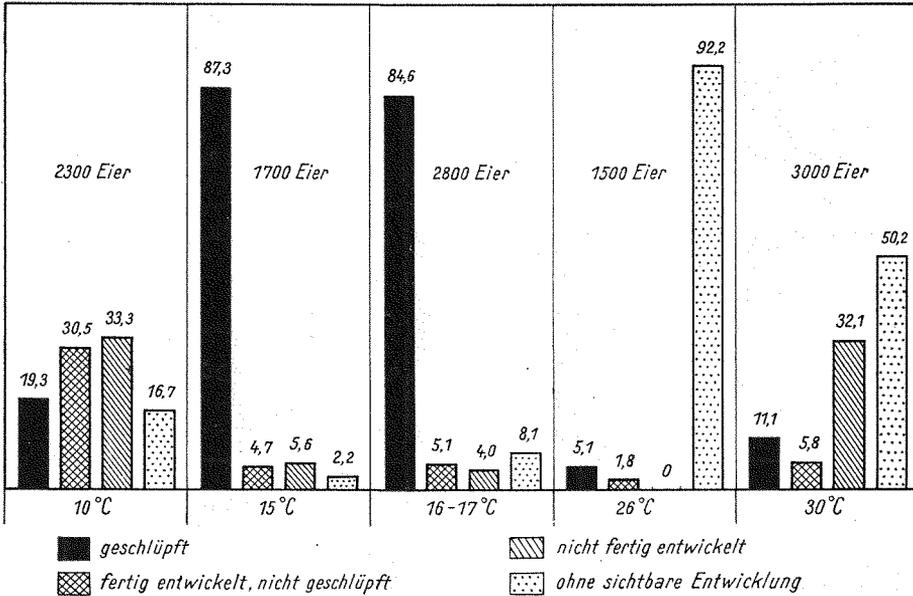


Fig. 2. Eientwicklung bei 80% r. L. Die Höhe der Säulen entspricht dem prozentualen Anteil verschieden weit entwickelter Eier. Die Gesamtzahl der Eier in jedem Versuch ist über den Säulengruppen angegeben

2. Raupe¹⁾

a) Ortswechsel der Eiraupe

DE JONG (1951, 137) berichtet, daß sich einige Eiraupe nach dem Schlüpfen in unmittelbarer Nähe des Geleges einspinnen, während andere über Blätter, Früchte und Äste wandern, sich manchmal auch abseilen und erst einige Meter entfernt festsetzen. — Eigene Beobachtungen ergaben dazu folgendes: Unmittelbar nach dem Schlüpfen versammeln sich die Larven zunächst am Blattrand. Ein Teil wandert dann an Blattstiel und Zweig entlang zu jüngeren Blättern aufwärts, andere spinnen sich an einem 20—30 cm langen Faden ab. Treffen sie dabei nicht sofort auf Blätter, so bleiben sie unbeweglich an ihrem Faden hängen, bis sie ein Windstoß auf andere Zweige trägt. Ein großer Teil kann auch über weite Strecken fortgeweht werden und auf diese Weise weitere Bäume und Anlagen besiedeln.

¹⁾ Anordnung der Setae: Fig. 3.

In einer großen Plantage am Niederrhein hatte z. B. ein älteres Baumschulquartier im Mai 1953 noch keinen Wicklerfraß gezeigt. Am 10. 7. jedoch konnten von 266 etwa 4jährig veredelten Apfelbüschen je 4—5 Raupen abgesammelt werden. Trotz intensiven

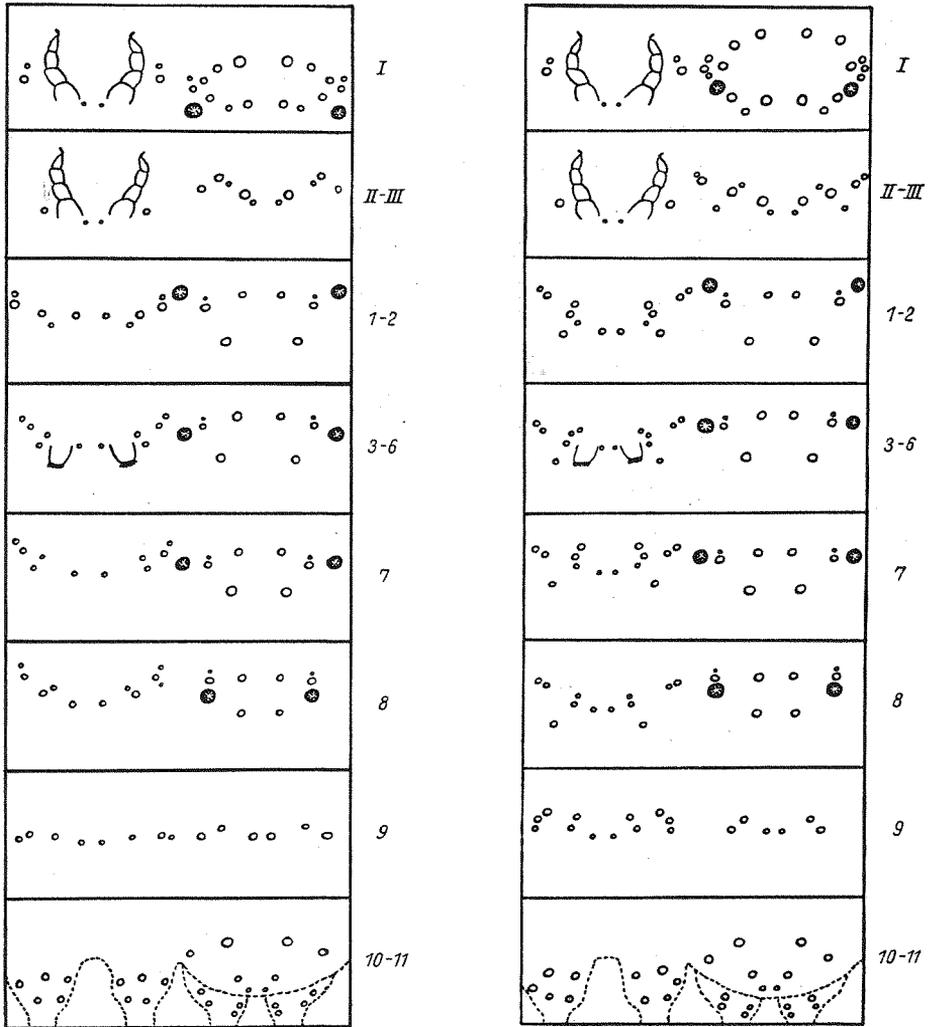


Fig. 3. Anordnung der Setae links beim 1., rechts beim 2. bis letzten Larvenstadium

Suchens fand sich dabei aber kein verlassenes Eigelege. Daher liegt die Vermutung nahe, daß Eiraupen im Mai/Juni von den befallenen Bäumen der Apfelplantage abgeweht worden waren und sich in den sehr dicht belaubten Büschen der Baumschule gefangen hatten.

b) Spinn- und Fraßtätigkeit

aa) Sommergeneration

Raupen der Sommergeneration halten sich vornehmlich an den weichen, saftigen Blättern der Johannistriebe von Apfel- und Birnbäumen auf (vgl. auch DE JONG, 1951, 137; GROVES, 1952, 152; MARR, 1952, 80). (Die

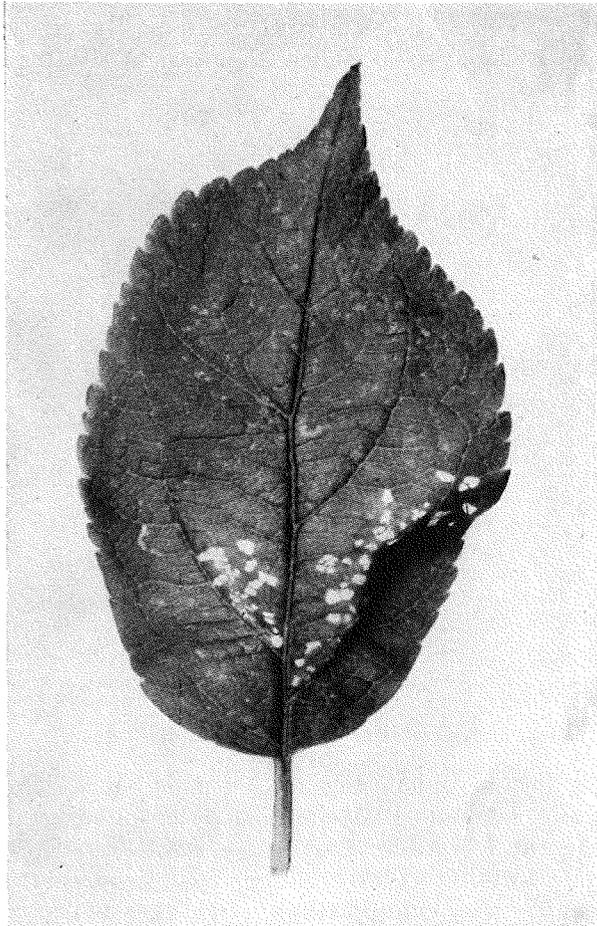


Fig. 4. Jungraupenfraß von der Blattoberseite her gesehen

Körperfarbe der Raupen beider Generationen wechselt von weißlich über gelbgrün bis zu einem dunklen Olivgrün. Sie kann dorsal auch oft in eine bronzene Tönung übergehen. Nach jeder Häutung ist die Ventralseite zunächst etwas heller.) Die Eiraupen fertigen sich auf der Blattunterseite entlang einer Hauptader eine 3—4 mm lange tunnelartige Röhre aus Spinn-

fäden an, die sich an ihrem Ende oft erweitert und zu Anfang ein rundes Loch freiläßt, aus dem die Exkremente herausbefördert werden. (Bei den zur gleichen Zeit mit sehr ähnlichem Fraß auftretenden Raupen des roten Knospwicklers, *Tmetocera ocellana* Fabr., bleiben die Exkremente jedoch im Gespinst haften!) Unter diesem Gespinst lebend nagt die Jungraupe stecknadelkopfgroße, unregelmäßig begrenzte Stückchen aus dem Blatt (Fig. 4), wobei die Epidermis der Blattoberseite und die Blattnerven verschont bleiben. Von Zeit zu Zeit verlängert die Raupe ihre Spinnröhre, die dann nur noch einem schützenden Netz gleicht. Unter dem Gespinst

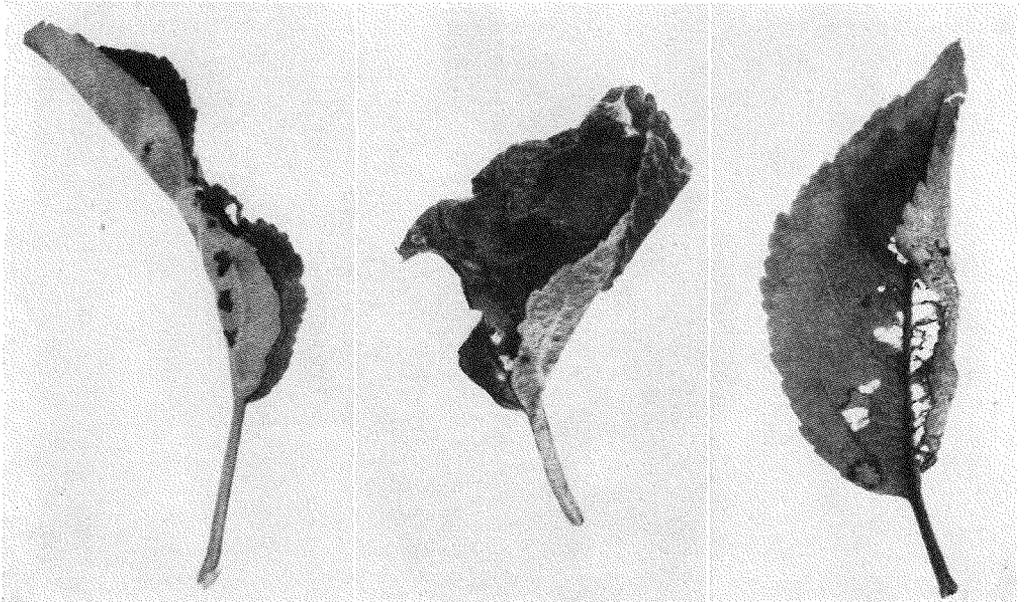


Fig. 5. Apfelblätter „gerollt“ und „deformiert“

spielt sich auch die Larvenhäutung ab. Oftmals bohrt sich die Raupe in noch pfriemförmig gefaltene Blättchen der Triebspitzen ein, in denen sie unregelmäßig spinnt. — Ältere Larven — etwa vom 4. Stadium an — „wickeln“ bereits entfaltete Blätter tüten- oder kapuzenartig auf, andere „klappen“ die Spitze oder eine Blatthälfte um, oder deformieren das ganze Blatt (Fig. 5).

Die Raupe reckt sich dabei mit ihren Thoralkalsegmenten hoch und verbindet z. B. die beiden Symmetriehälften einer Blattspitze mit ihrem Spinnfaden, der durch wiederholtes Kreisen des Spinnfingers auf einer Blattstelle festgeheftet wird. Der Faden erhärtet, verkürzt sich und zieht damit sehr langsam die beiden Blatthälften näher zusammen. Der nächste Faden wird entsprechend etwas kürzer gespannt, kontrahiert sich ebenfalls, wobei die beiden Blatthälften weiter aneinanderrücken. Die Spinnfäden werden immer leicht überkreuzt angeheftet, reichen manchmal auch nur bis zur Hälfte des Gespinstes, wodurch es eine größere Zugfestigkeit erhält.

Vielfach findet man auch zwei Blätter aneinandergeheftet oder — von älteren Raupen — mehrere knäuelartig miteinander versponnen. Gelegentlich halten sich die Tiere auch in verlassenen Gespinsten von *Hyponomeuta padellus malinellus* Zell. auf. Anfangs verursachen sie Fenster-, später Skelettierfraß. Besonders dünne und weiche Blätter, z. B. solche von *Prunus domestica* L. oder *P. persica* Stokes, werden sogleich skelettiiert. Im Laufe ihrer Entwicklung verlassen die Larven oftmals

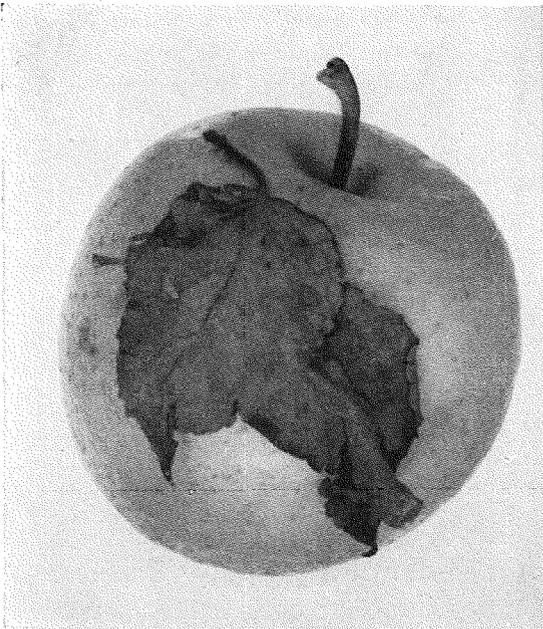


Fig. 6. Angespinnene Blätter, unter denen die Raupen fressen

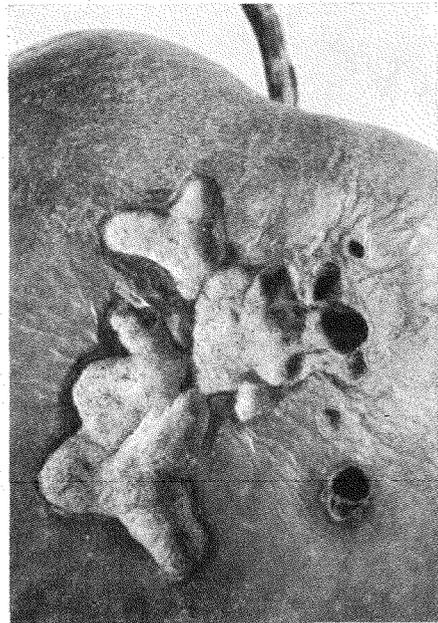


Fig. 7. Muldenfraß und Bohrlöcher

ihr Gespinst und suchen neue, junge Blätter auf. — Ältere Raupen sind auch an Früchten, vornehmlich an Äpfeln und Birnen, aber auch an Pfirsichen, Aprikosen, Pflaumen, Mirabellen und Kirschen zu finden. Sie „ziehen“ entweder mit ihrem Spinnfaden ein Blatt an eine Frucht (Fig. 6), spinnen es daran fest und fressen unter seinem Schutz, oder sie halten sich auch zwischen zwei aneinanderstoßenden Früchten auf. Niemals fressen sie unbedeckt.

Etwa im Juli findet man an Äpfeln muldenförmige, bizarr umrissene Wunden, die nach Beobachtungen von GROVES (1952, 152) 6 mm, nach unseren Feststellungen meist aber nur 3 mm tief ins Mesocarp reichen (Fig. 7). Daneben frißt die Raupe auch runde Bohrlöcher, in Ausnahmefällen bis zu Körperlänge (vgl. auch BENDER 1953, 221) und von der Stielgrube aus mehr oder weniger tiefe Fraßgänge, die sie mit dem Gespinst

überdeckt. Es wurde nicht beobachtet, daß Kelch- oder Stielgrube oder ein anderer Bereich der Frucht bevorzugt befallen werden. Wahrscheinlich benagt die Raupe die Stelle, die ihrem thigmotaktischen Verhalten am meisten entspricht. — An Birnen schabt sie — wohl wegen der harten Steinzellen im Mesocarp — nur sehr flach, aber ausgedehnt die Schale ab (Fig. 8). Bei Aprikosen und Pfirsichen frißt sie meist in der Stielgrube ihre Mulden. Dabei dringt sie tief in das Fruchtfleisch ein und nagt sich oft bis zum Kern vor. An Mirabellen und Pflaumen wird nur oberflächlich die Schale befallen, an Kirschen unregelmäßig tief das Fruchtfleisch. BENDER (1952, 224) fand zweimal Räu-

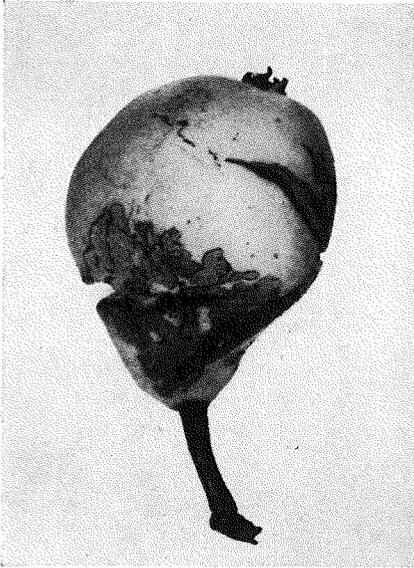


Fig. 8. Schalenfraß an Birne und Sekundärschaden

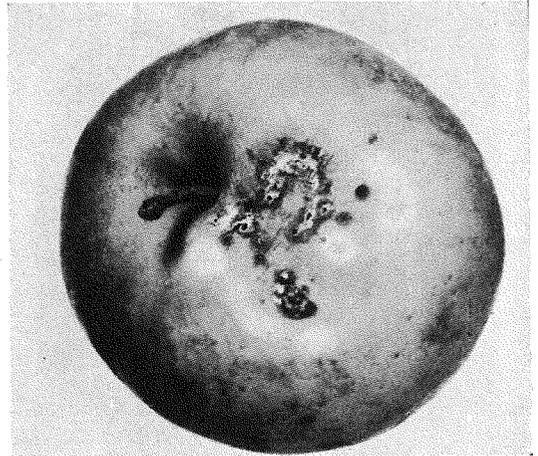


Fig. 9. Flache Bohrlöcher der Winterraupe

chen in einer Kirschfrucht, SCHULTZ (1949) entdeckte sie in einer Pfirsichfrucht und HERING (cit. nach KRAUSE, 1956) in Aprikosen.

bb) Wintergeneration

Die Eiraupe der Wintergeneration konzentrieren sich nicht so auffällig an den Triebspitzen wie die der Sommergeneration. Einige leben in alten Verstecken, oder sie spinnen sich in Blattminen von *Lithocolletis blancardella* Fb. ein. Sie befallen bereits im 2. und 3. Stadium, seltener im 1., die Früchte, besonders Äpfel und Birnen. Dabei verhalten sie sich wie die Sommergeneration, nur nagen sie auch bei Äpfeln sehr flache, ausgedehnte, kaum ins Mesokarp reichende Wunden und flache Bohrlöcher („Naschfraß“, KLINGLER, 1956, 84) (Fig. 9).

Beim Einsetzen kühler Witterung suchen die Raupe im 2.—4. Stadium einen geeigneten Winkel zur Überwinterung. — Dabei unterliegen sie

nicht fixierten Diapause-Auslösern, sondern reagieren hauptsächlich auf niedere Temperatureinflüsse. Während ihrer Ruhezeit kann man sie daher auch durch Wärme wieder in die aktive Phase bringen. — Ein Teil der Raupen kriecht gewöhnlich über Zweige und Äste baumabwärts und „prüft“ dabei Beschaffenheit meist mehrerer Verstecke, wie sie z. B. von Rindenrissen, Hagelwunden, Zweig- und Knospennachseln und aufgerollter Ringelborke geboten werden. Haben sie einen passenden Winkel gefunden, so kleiden sie ihn zunächst oberflächlich mit Spinnfäden aus und spannen meist auch ein lockeres Netz darüber. Dann umgeben sie sich selbst mit einem dreifachen Gespinst (Fig. 11). Andere Raupen überwintern oft zu mehreren unter einem an einen Zweig angehefteten Blatt (Fig. 11a), einige wurden auch unter Baumband, in den Rissen von Stützpfehlen und in einer leeren Puppenhülle gefunden. BENDER (1952, 177) beobachtete sie noch unter Fanggürteln, in Krebsstellen und alten Napschildläusen. Da sie

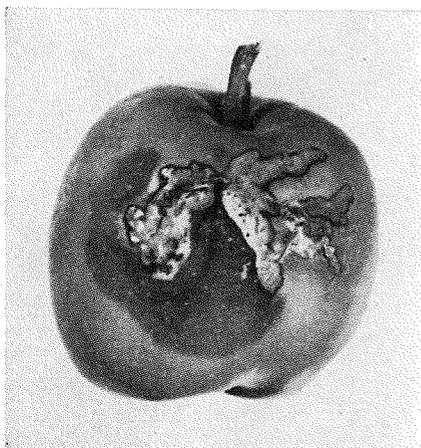


Fig. 10. Fraßwunden mit nachgefolgter Pilzinfektion an jungem Apfel

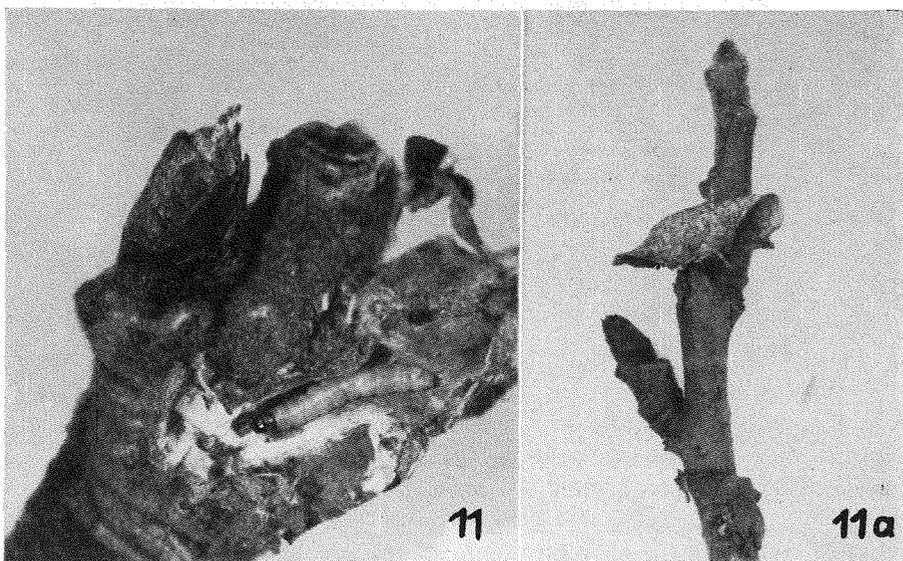


Fig. 11. Überwinterungsgespinst aufpräpariert
Fig. 11a. Winterversteck unter angesponnenem Blatt

rel. unauffällig sind, besteht die Möglichkeit, daß überwinternde Raupen z. B. mit Baumschulmaterial in neue, noch nicht befallene Gebiete verschleppt werden.

Im Frühjahr wurden die ersten Larven alljährlich an der Sorte „Schöner aus Boskoop“ gefunden. Sie kriechen zu den Blütenbüscheln und dringen sogleich zwischen die noch eng aufeinanderliegenden Blütenknospen und

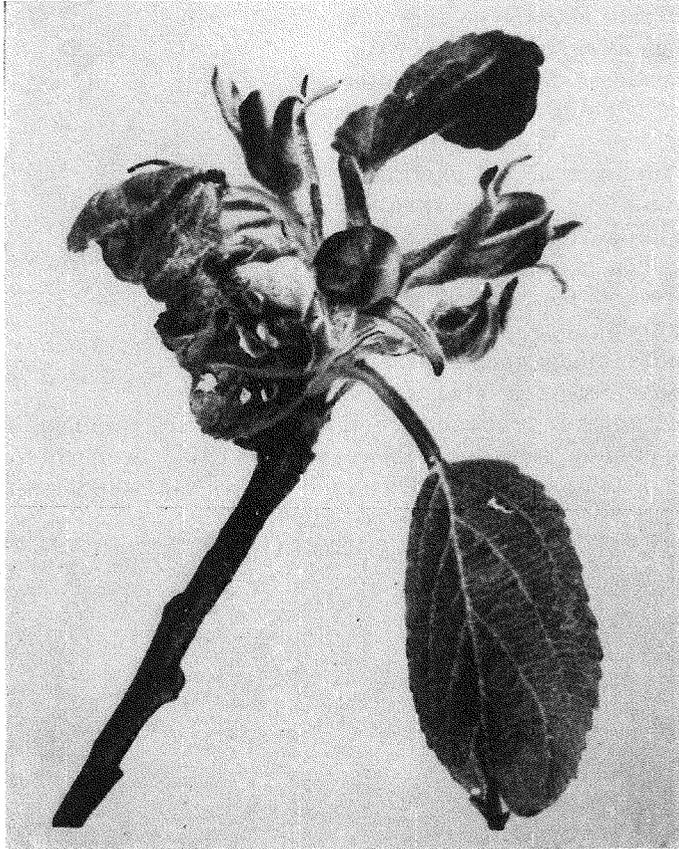


Fig. 12. Blütenknospen und Blätter von Frühjahrsraupen miteinander versponnen

Blättchen ein. Sie verspinnen die sich streckenden Blattspitzen miteinander und mit den Blütenknospen (Fig. 12) und fressen an der Oberseite der äußeren Blättchen, an denen man bald helle Flecke vertrockneter Epidermis und braune Parenchymreste sieht. Später werden auch Perianthblätter und Antheren nicht verschmäht. Eine Raupe befällt meist mehrere Blütenbüschel. Die älteren Stadien halten sich in Blattrosetten oder einzelnen zusammengerollten Blättern auf (vgl. auch DE JONG, 1954, 135).

Wird die Raupe etwa durch Erschütterung ihrer Behausung gestört, so flüchtet sie, sich lebhaft rückwärts schlängelnd und läßt sich an einem Spinnfaden zu Boden. Sie beginnt dort sofort, sich wieder hochzuarbeiten: sie ergreift mit den Mandibeln den Faden und faßt — sich ventral einwärts krümmend — nacheinander mit den einzelnen Thorakalbeinen nach. Dann streckt sie sich wieder, um ein neues Fadenstück zu fassen, derweil des alte mit den dritten Thorakalbeinpaaren aufgeknäuel wird. Ist das Blatt wieder erreicht, dann wird das Fadenknäuel bald abgestreift.

c) Stadienzahl

Die Stadienzahl von *A. orana* ist nicht konstant. DE JONG (1951, 135) verzeichnet 4—8 und gibt an, daß sich die Puppenhäutung meist nach dem 5. oder 6. Stadium vollzieht. BENDER (1952, 220) nennt für die Sommergeneration 5, seltener 6, für die Wintergeneration 6—8 Stadien. — U. a. ist von *Tineola biseliella* Hum., *Arctia caja* L., *Lymantria*- und *Panolis*-Arten ebenfalls bekannt, daß ihre Häutungszahlen variieren. Nach TRISCHAK (cit. nach WEBER, 1933, 564) geben bei *Tineola biseliella* Hum. (*Lep.*), die 4—10 Häutungen durchmacht, Nahrungsqualität und bei *Dermestes* (*Col.*) Temperatur den Ausschlag.

Zur Bestimmung der Stadienzahl von *A. orana* wurden Kopfkapselmessungen an abgetöteten Freiland-Raupen vorgenommen, anfangs mit einer Meßlupe (kleinste Maßeinheit 0,1 mm), später mit einem Mikroskop (kleinste Maßeinheit 0,01 mm).

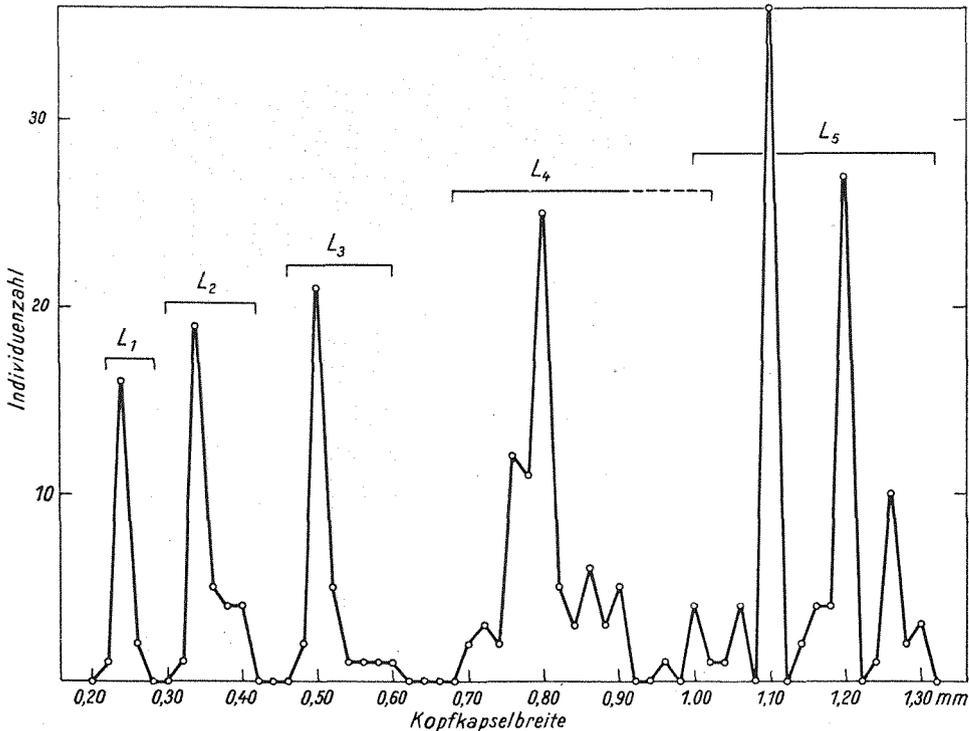


Fig. 13. Stadienzahl der Sommerraupen nach Kopfkapselmessungen

20*

aa) Sommergeneration

Die Meßwerte der Kopfbreiten von Sommerraupe sind in Fig. 13 graphisch dargestellt. Die Kurve gestattet, aus der Aufeinanderfolge der Maxima auf die Stadienzahl zu schließen. Lediglich die Maxima mit den Abszissenwerten 1,10 und 1,20 gehören zu einem Stadium, da nach Beobachtungen weibliche Altraupen gewöhnlich breiter sind als männliche. Der x -Wert eines Maximums gibt die mittlere Kopfbreite eines Stadiums wieder. Die Streuung um diesen Mittelwert ist bei den jüngeren Stadien naturgemäß geringer als bei älteren; hier kommen Überschneidungen vor.

Tabelle 4. Kopfbreiten jeweils aufeinanderfolgender Stadien

L_2	L_3	L_4	L_5
0,34	0,53		
	0,56	0,83	
	0,57	0,86	
		0,74	1,04
		0,78	1,02
		0,78	1,00
		0,81	1,05
		0,83	1,25
		0,83	1,27

Für die Sommerraupe lassen sich aus der Kurve 5 Stadien ablesen, die in den Bereichen 0,22—0,28 mm; 0,30—0,42 mm; 0,46—0,62 mm 0,68—0,98 mm und 1,00—1,32 mm Kopfbreite liegen.

In einigen Fällen wurden von jeweils ein und derselben Raupe unversehrte, abgestoßene Kopfkapseln und die neue Kopfbreite gemessen (Tab. 4). Aus diesen Zahlen und aus Beobach-

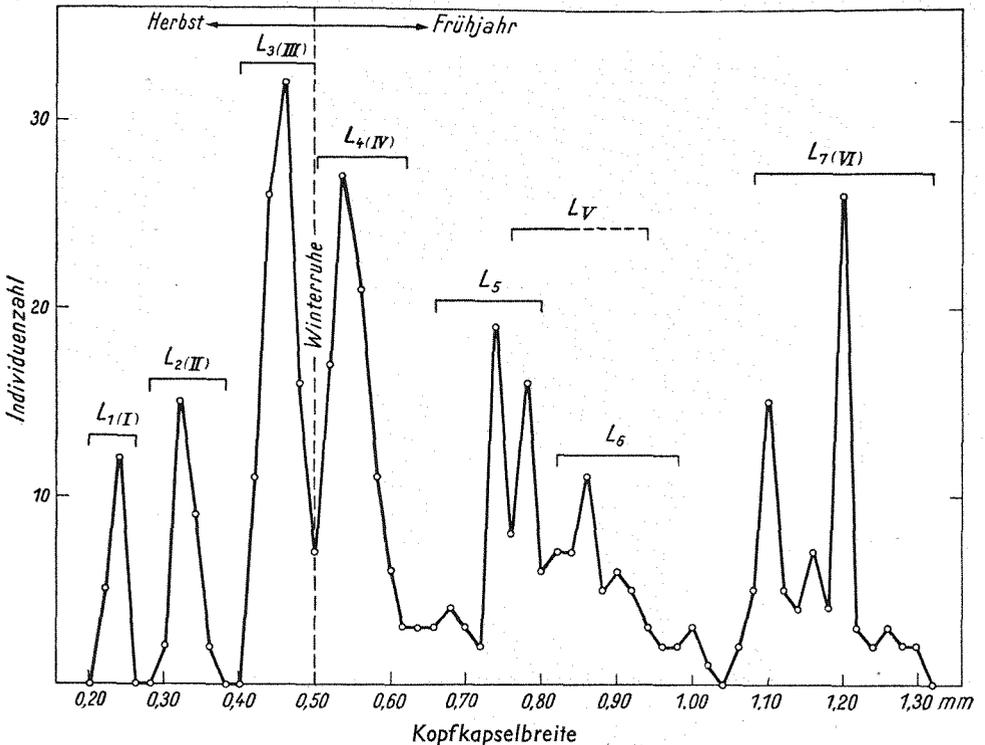


Fig. 14. Stadienzahl der Winterraupe nach Kopfkapselmessungen

tungen an Raupen, die im Freiland an Apfelzweigen unter einem Glaszylinder lebten, ist ebenfalls auf 5 Stadien zu schließen.

bb) Wintergeneration

Kopfkapselmessungen bei der Wintergeneration erbrachten 6, bzw. 7 Stadien (Fig. 14), von denen die Raupe im Herbst meist 3 durchmacht. Die mittleren Kopfbreiten liegen bei 0,20—0,26 mm; 0,28—0,38 mm und 0,40—0,50 mm. Das nach der Winterruhe auftretende 4. Stadium hat eine Kopfbreite von ca. 0,50—0,62 mm. Von diesem 4. Stadium an verläuft die Raupenentwicklung nicht einheitlich. Ein Teil der Larven häutet sich noch dreimal und verpuppt sich als L₇. Die Kopfbreiten der L₅₋₇ betragen ca. 0,66—0,80 mm; 0,82—0,98 mm und 1,08—1,32 mm. Andere machen nur noch 2 Häutungen durch und sind als L₆ verpuppungsreif. Ihre Kopfbreiten betragen ca. 0,76—0,94 mm und 1,08—1,20 mm. — Auch bei der Wintergeneration wurden einige abgestoßene Kopfkapseln und die Kopfbreiten der dazugehörigen Raupen gemessen (Tab. 5).

Tabelle 5. Kopfbreiten jeweils aufeinanderfolgender Stadien

L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	L ₅	L ₆	L ₇ ¹⁾
0,22	0,30	0,41	0,54			
0,22	0,31	0,45	0,52			
0,22	0,34	0,47	0,57			
0,23	0,31	0,49	0,61			
0,23	0,32		0,54	0,73		
0,23	0,34		0,60	0,74		
0,24	0,35			0,74	0,95	
0,24	0,34					
	0,31	0,40				
	0,31	0,45	0,56			
	0,32	0,44				
	0,32	0,45				
	0,33	0,45				
	0,34	0,45				
	0,34	0,45				

Zur Erklärung der unterschiedlichen Stadienzahl könnte man annehmen, daß bei *A. orana* hohe (Sommer-)Temperaturen die Häutungshäufigkeit möglicherweise über einen Umweg von anderen Faktoren herabsetzen. Da im Frühjahr die Raupen ungleich alt ihr Winterversteck verlassen, wäre denkbar, daß beim Einsetzen sommerlicher Witterung die älteren eine für Temperatureinflüsse „sensible Entwicklungsphase“ bereits überschritten hätten, während jüngere noch mit einer Herabsetzung ihrer Stadienzahl reagieren könnten. Über die Wirkungsweise solcher eventuell vorhandenen Einflüsse kann hier nichts ausgesagt werden.

¹⁾ Die letzten Werte fehlen bei dieser Methode, die Stadienzahl festzustellen, weil die Kopfkapseln bei der Puppenhäutung an den Suturen aufplatzen.

3. Puppe

a) Häutung zur Puppe

Die reife Altraupe stellt ihre Nahrungsaufnahme ein und spinnt sich — meist zwischen noch nicht befressenen Blättern — in ein dichtes spindel-förmiges Netz ein. Sie wurde auch in den Spalten von Stützpfehlen und in sonstigen Rissen gefunden. BENDER (1952, 177) entdeckte sie auch unter Borke und wie DE JONG (1951, 138) unter Fanggürteln.

b) Dauer der Puppenruhe

Zur Ermittlung der Dauer der Puppenruhe unter verschiedenen Temperatur- und Feuchtigkeitsbedingungen wurden im Labor Altraupen 12stündlich kontrolliert und die jeweils vorhandenen Puppen in die betreffenden Klimakammern gebracht. Hier herrschten bei 80% r. L. 10, 16—17, 20, 26, 30 und 35° C; 35° C bei ca. 96% r. L. und 26° C bei 50—60% r. L. Die Kontrolle in den Kammern erfolgte ebenfalls alle 12 Stunden. *n* schien groß genug, um bei der Berechnung der Dauer der Puppenruhe die sich aus der Methode ergebenden Ungenauigkeiten (im Extrem $\pm 0,5$ Tage) unberücksichtigt zu lassen.

Zwischen 10 und 30° C war eine Puppenentwicklung möglich. Bei 26 und 30° C verlief sie am schnellsten: $4,6 \pm 0,35$, bzw. $5 \pm 0,43$ Tage. Bei 10° C brauchte sie $33 \pm 0,18$ Tage. Ihr Optimum (geringste Sterblichkeit) lag bei 16—17° C, $12,5 \pm 0,56$ Tage. Bei 35° C hatten sich sowohl bei 80 als auch bei ca. 96% r. L. in den meisten Puppen Imagines gebildet, jedoch nur bei 96% r. L. war ein Falter geschlüpft, dessen Flügel sich nicht voll entfalteten.

Im Freiland dauerte die Puppenruhe der Wintergeneration rund 14 Tage, die der Sommergeneration 8—10 Tage.

D. Wirtspflanzen

Die Raupe von *A. orana* lebt polyphag. Im Laufe dieser Untersuchung wurde sie an folgenden Pflanzen beobachtet: *Acer campestre* L., *Betula* sp., *Carpinus betulus* L., *Cotoneaster dielsiana* Pritz., *Crataegus* sp., *Cydonia oblonga* Mill., *Forsytia suspensa* Vohl., *Laburnum* sp., *Ligustrum* sp., *Malus baccata jackii* Rehd., *Malus pumila* Mill. (und viele davon abgeleitete Kultursorten), *Pirus communis* L., *Populus* sp., *Prunus armeniaca* L., *P. avium* L., *P. cerasus* L., *P. domestica* L., *P. insistitia syriaca* Koehne, *P. persica* Batsch., *P. triloba* Ld., *Ribes grossularia* Rich., *R. nigrum* L., *R. rubrum* L., *Rosa canina* L., *Rosa* sp., *Symphoricarpus racemosus* Mich., *Syringa vulgaris* L. DE JONG (1951, 134) nennt außerdem noch *Rubus idaeus* L., *R. fruticosus* L., *Urtica* sp., WÖRZ (1946, 58) *Alnus* sp., *Humulus* sp., *Lonicera caprifolium* L., *L. xylostemum* L., *Medicago* sp., *Menyanthes trifoliata* L., *Pistacea lentiscus* L., *Prunus padus* L., *Quercus* sp., *Salix caprea* L., *S. viminalis* L., *Solanum dulcamara* L., *Tilia* sp., *Vaccinium* sp. VASILEV (1924, 555) *Gossypium herbaceum* L., KRAUSE (1956) *Parrotia* sp. und BÖHM (1957, 166) *Fagus silvatica* L. und *Ulmus campestris* L.

Es ist beachtenswert, daß die hier beschriebene Massenvermehrung von *A. orana* lediglich auf Kultursorten erfolgte (vgl. w. u.), die in der älteren Literatur über diesen Wickler (v. HEINEMANN 1863, 49; HARTMANN, 1880, 33 und SORHAGEN, 1886, 78) nicht erwähnt werden. Der Grund hierfür liegt wahrscheinlich in der im vorigen Jahrhundert üblichen Beschränkung der Sammlertätigkeit auf Wildgebiete, durch welche z. B. Obstanlagen unberücksichtigt blieben.

In den vergangenen Jahren waren von den Kultursorten Apfel und Birne am heftigsten heimgesucht, dann folgten Kirsche, Mirabelle, rote und schwarze Johannisbeere, Aprikose, Pfirsich, Pflaume und Stachelbeere. Der unterschiedliche Befall einiger Apfel- und Birnensorten richtete sich in erster Linie wohl nach der Beschaffenheit der Bäume. So wurde beobachtet, daß ein sehr schwach belaubter Goldparmäne-Baum, der in einer Reihe stark wüchsiger und dicht belaubter Cox-Orange-Bäume stand, auffällig schwächer befallen war, als die Nachbarbäume. In einer anderen Anlage hatten offenbar die Falter zur Eiablage die sehr eng stehenden, im Schnitt vernachlässigten und sich mit den Zweigen berührenden Bäume der Sorten Zigeunerin, Cronsels und Pfirsichroter den weiter auseinanderstehenden und lichtereren der Sorte Cox-Orange vorgezogen.

Pappel, Liguster und Weißdorn zeigten dann starken Befall, wenn sie eine verseuchte Anlage einzäumten und selbst nicht mit Insektiziden behandelt wurden. In diesem Fall konnten sie — wenn auch in geringem Ausmaß — einen ständigen Neubefall der Obstanlage bewirken.

II. Massenwechsel

A. Schadaufreten

Der mir bekannt gewordenen Literatur nach wurde *A. orana* erstmalig in Transkaukasien an Baumwolle schädlich (VASILEV, 1924, 555). TYUMENEVA (1938, 477) meldete 1938 Schadfraß an Apfel und Birne in Nordkaukasien. — In Europa begann 1944 eine Gradation und zwar in Belgischen Obstanlagen, wo der Wickler bisher völlig unbekannt war. SOENEN (1947, 5) nimmt an, daß er eingeschleppt wurde und durch die Kriegsergebnisse — vor allem mit Tarnmaterial („camouflage“) — weiter verbreitet wurde. Es wird nichts darüber geäußert, woher er eingeschleppt sein soll. In Holland fing man 1939 das erste Exemplar des Wicklers, 1944—46 war er lokal als Obstschädling bekannt geworden und entwickelte sich dann in verschiedenen Bezirken des Landes zu einer Plage. 1949 hatte er in allen Obstbaugebieten Hollands Fuß gefaßt (DE JONG, 1951, 133). Von England, das anscheinend nicht zum Verbreitungsgebiet des Wicklers gehört hatte, meldete man ihn 1950 als Schädling, besonders aus dem Süden des Landes (GROVES, 1951, 259). In Deutschland machte er im Rheinischen Obstbauggebiet, am Niederrhein und Bodensee ebenfalls 1950 von sich reden, und 1953 fand man ihn auch häufig in Österreich und der Westschweiz.

Bei dieser Übervermehrung war zunächst auffällig, daß sie sich ausschließlich auf sog. Erwerbsobstanlagen erstreckte. „Hausgärten“ waren ebensowenig mit einbezogen wie verschiedene von mir durchsuchte sog. „lichte Wälder“, in denen die bis 1931 in der Literatur genannten Wirtspflanzen des Wicklers vorkommen (vgl. dazu auch S. 310). Da jedoch viele primäre und sekundäre Faktoren in Gestalt von Spritz- und Kulturmaßnahmen seine Vermehrung ständig unterschiedlich stark fördernd oder hemmend beeinflussten, war es nicht möglich, eine kontinuierliche Pro- oder Retrogradation zu erkennen und aufzuzeichnen. Daher sind auch die im Folgenden gegebenen Dezimierungsfaktoren in erster Linie qualitativ zu werten, von einigen Ausnahmen abgesehen.

B. Biotische Dezimierungsfaktoren¹⁾**1. Virosen**

Bei jeder Generation fielen in den Jahren 1952—54 im Freiland einzelne Raupen aller Stadien durch ihre blaßgelbliche Färbung auf. Unter ihrer Kutikula waren oft weißliche Granula erkennbar. Solche Raupen fraßen nicht mehr, waren leicht gedunsen und meist bewegungsunlustig. Ihre Körperoberfläche zeigte bald unregelmäßige, braunschwarze Flecke, die

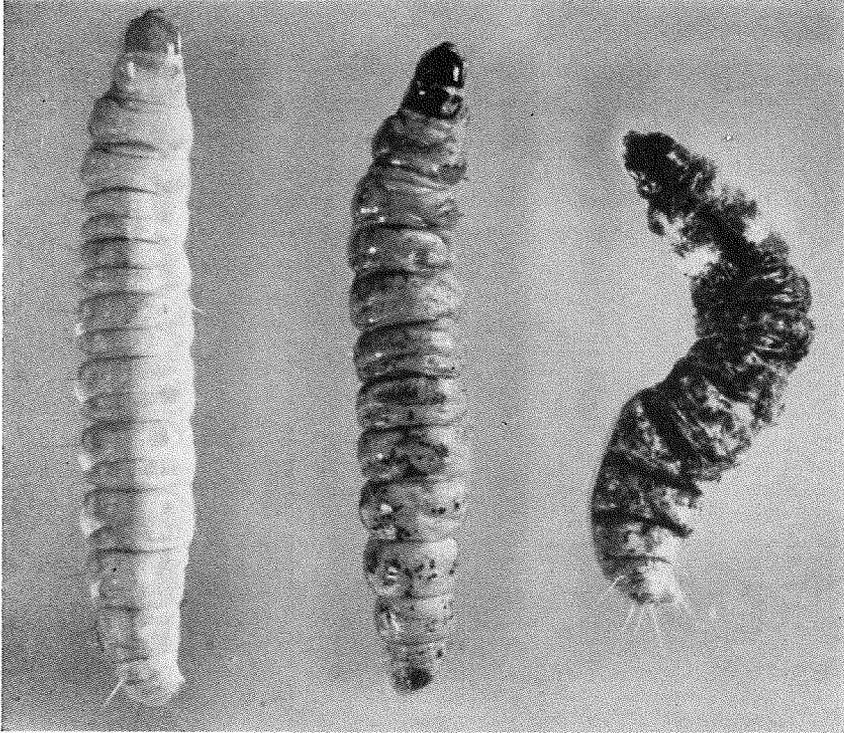


Fig. 15. Polyederkranke Altraupen, fortschreitende Krankheitsstadien.
Letztes mit sekundärem Pilzbefall

sich vergrößerten und allmählich die ganze Raupe überzogen (Fig. 15). In diesem Stadium waren die Tiere dann inwendig braun verjaucht. Ihre Endo- und Ektoparasiten wurden ebenfalls krank. Scheinbar gesunde Raupen, die im gleichen Zuchtgefäß wie kranke lebten, infizierten sich innerhalb weniger Tage. Nach vorläufigen Untersuchungen durch Herrn

¹⁾ Den Herren Prof. Dr. LAKON, Stuttgart-Hohenheim, und Dr. MÜLLER-KÖGLER, Darmstadt, bin ich für ihre Bemühung um die Klärung der Pilz- bzw. Viruskrankheit zu Dank verpflichtet, den Herren Stud.-Rat HINZ, Hannover, Dr. FERRIÈRE, Genf, Dr. NIXON, London, und Dr. HERTING, Münster, für die Determinationen der Schlupfwespen und Tachinen.

Dr. MÜLLER-KÖGLER am Institut für Biologische Schädlingsbekämpfung in Darmstadt wird die Seuche durch eine Polyeder-Virose hervorgerufen.

Der Anteil viröser Altraupen betrug Ende April 1952 in einer Anlage im Vorgebirge (zwischen Bonn und Köln) ca. 24%. In einer sehr stark von *A. orana* befallenen Plantage am Niederrhein waren Ende Juli 1953 von den noch nicht verpuppten Sommerraupen ca. 70% verseucht. Im November des gleichen Jahres ergaben Nachforschungen in dieser Anlage, daß nur 25% der ins Winterversteck gegangenen Räumchen noch lebten, 59% waren verpilzt, 6% zeigten Viruserkrankung und 8% waren eingegangen ohne äußerlich sichtbare Symptome. Am 19. 3. des folgenden Jahres lebten in dieser Plantage nur noch 13% der Räumchen. Jetzt waren 80% verpilzt, 2% zeigten Viruserkrankung und 5% waren eingegangen ohne äußerlich sichtbare Symptome. — Eine Determination des isolierten Pilzes durch Herrn Prof. LAKON ergab, daß es sich dabei „nicht um eine ausgesprochen insektenpathogene Pilzart handelte“ (briefl. Mitt. vom 6. 12. 54). Danach

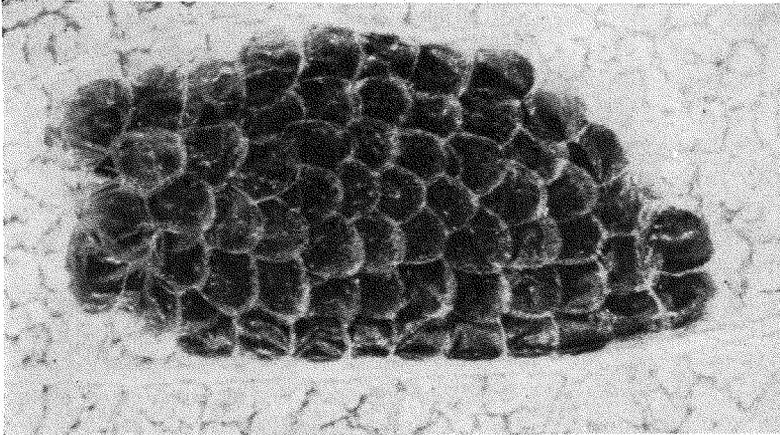


Fig. 16. Von *Trichogramma* sp. parasitiertes Eigelege

ist wohl zu folgern, daß der Pilzbefall der oben erwähnten 59, bzw. 78% „verpilzter Räumchen“ nur sekundärer Natur war und daß die Todesursache in der Virose zu suchen ist, die ohnehin in dieser Plantage schon im Herbst bei den noch aktiven Winterraupen beobachtet worden war.

2. Parasiten

An *A. orana* schmarotzende Hymenopteren und Dipteren wurden mit ihrem Wirt aus dem Freiland eingetragen und im Labor bis zur Imago gezogen. Die dafür regelmäßiger kontrollierten Anlagen sind nachstehend mit I—IV bezeichnet. Anlage I liegt bei Bonn, Anlage II bei Wesseling im Raume Köln, Anlage III im Vorgebirge zwischen Bonn und Köln und Anlage IV bei Emmerich/Niederrhein. Alle vier Plantagen lieferten Erwerbsobst. Außerdem wurden parasitierte Raupen aus Hausgärten eingetragen.

a) Befall der Wirtsstadien und -generationen

Eier von *A. orana* wurden von einer Chalcidide *Trichogramma* sp. belegt (Fig. 16), doch jeweils nur die der Wintergeneration. Im Raum

zwischen Bonn und Köln fanden sich nur vereinzelt parasitierte Gelege. Dagegen schien die Wespe 1953 in Anlage IV häufig vertreten zu sein. Am 17. 8. waren hier zwar erst einige Gelege parasitiert, am 4. 9. von 108 Gelegen jedoch schon 70%, und zwar 86% der parasitierten Gelege 100%ig, 11% im Durchschnitt 80%ig, 2% der Gelege 30%ig und 1% der Gelege 5%ig. Am 1. 10. waren in der gleichen Plantage 91% von 173 untersuchten Gelegen parasitiert, davon 86% 100%ig und 15% etwa 60%ig. Beobachtungen ergaben, daß in dieser Zeit 2 *Trichogramma*-Generationen wirksam gewesen waren. — Die Proben für diese Ermittlung waren von 2 verschiedenen Stellen der Plantage genommen worden. Da einerseits der Aktionsradius von *Trichogramma* klein ist und andererseits wohl vorausgesetzt werden kann, daß beide Parasitennester gleichen Umweltbedingungen (Wirtshäufigkeit, Klima) ausgesetzt waren, scheint es gerechtfertigt, die von 2 Stellen ermittelten Werte als Stufen *einer* Entwicklung zu betrachten, ohne daß durch eine Probenentnahme das Endergebnis gefälscht worden wäre.

Nach DE JONG (1951, 143) war die Eiparasitierung in Holland verbreitet, jedoch zu einem unbedeutenden Prozentsatz. GROVES (1952, 154) fand in Kent nur in einer Anlage von *Trichogramma evanescens* Westw. schwach parasitierte Eier der Herbstgeneration. Eier der Sommergeneration wurden auch hier nicht belegt.

Aus *Frühjahrsraupen der Wintergeneration* wurde die Braconide *Meteorus ictericus* Nees gezogen. Sie überwinterte im Untersuchungsgebiet jedoch nicht in *A. orana*, denn es schlüpfte nie ein Parasit aus umfangreichen Raupenproben, die bereits dem Winterversteck entnommen worden waren. Bei dem im Laufe des April und Anfang Mai eingetragenen Freilandmaterial erschien *M. ictericus* im Labor 1952 Anfang Mai, 1953 Mitte Mai und 1954 über die 2. Maihälfte verteilt. Die Proben ergaben, daß das vorletzte, meist aber das letzte Raupenstadium von *A. orana* belegt worden war. Der Parasitierungsgrad betrug 1952 in Anlage III Ende April 5% und 1953 Anfang Mai in Anlage II 13%. Eine Ausnahme bildete das rel. kühle Frühjahr 1954, in dem sich das Raupenstadium bis Ende Mai hinzog. In diesem Fall waren in Anlage II von 11 am 12. 5. eingetragenen Raupen 5 und von 19 am 25. 5. eingebrachten Tieren bereits 14 parasitiert. — Offenbar liegt die Hauptflugzeit dieser Generation von *M. ictericus* im Mai, in einer Zeit, da *A. orana* bereits verpuppt ist. Zu einer Koinzidenz mit *A. orana* kommt es dann nur für die die ersten im Jahr auftretenden Wespenweibchen.

Raupen der Sommergeneration wurden ebenfalls von *M. ictericus* und außerdem von der Eulophide *Colpoclypeus silvestrii* Lucch. parasitiert. Die Wespen belegten das letzte, seltener das vorletzte Stadium. Tab. 6 vermittelt ein Bild über ihr zeitliches Erscheinen und ihre Häufigkeit. Aus den ins Labor eingetragenen Proben schlüpften Imagines von *M. ictericus* 1952 in der 2. Julihälfte, 1953 von Mitte Juli bis Mitte August und

1954 im Laufe des August. *C. silvestrii* entwickelte sich 1954 im Laufe des August bis zur Imago. Für diese Chalcidide kam es 1954 ausnahmsweise zu einer Koinzidenz schon mit Altraupen der Sommergeneration, weil wahrscheinlich der Entwicklungsgang des Parasiten (bzw. seines vorherigen Wirtes) durch die rel. kühle Witterung weniger gehemmt war, als der von *A. orona*.

Tabelle 6. Befall bei Sommerraupen durch *Meteorus ictericus* Nees (*Brac.*) und *Colpoclypeus silvestrii* Lucch. (*Chalc.*)

Fundort	Datum	Raupenzahl		
		insges.	davon parasitiert durch	
			<i>Colpoclypeus silvestrii</i>	<i>Meteorus ictericus</i>
Anlage I	8. 7. 52	28	—	4
	15. 7. 52	47	—	9
	22. 7. 52	22	—	17
Anlage III	9. 7. 52	23	—	1
	7. 7. 53	93	1	6
Anlage I	27. 7. 53	25	1	8
	7. 8. 53	13	1	6
Anlage I	26. 7. 54	110	11	10
	12. 8. 54	26	9	1
Anlage II	21. 7. 54	181	22	12
	4. 8. 54	210	73	21

Weniger häufig wurden aus Sommerraupen (hauptsächlich letztes Stadium eingetragen) noch folgende Parasiten gezogen (die Ziffern hinter den Namen geben die Anzahl der gefundenen Tiere an, außerdem sind bei einigen Eintragungs- und Schlüpfdatum vermerkt):

Ichneumonidae:

Teleutaea striata Grav.: (17), nur 1954 Ende Juli bis Anfang August (Verzögerung der Wirtsentwicklung in diesem Jahr!) in Plantagen gefunden; Imagines im Labor bis Ende August geschlüpft;

Glypta bipunctoria Htg.: (10);

Epiurus buolianae Htg.: (10), 1954 in Plantagen häufiger als 1953, eingetragen im August, auch noch Ende September, geschlüpft von Mitte August bis Mitte September, auch noch Mitte Oktober;

Epiurus sp.: (1);

Braconidae:

Bracon discoideus Wesm.: (5);

Oncophanes minutus Wesm.: (60); hauptsächlich im Juli in Plantagen eingetragen, geschlüpft im Laufe des August;

Apanteles ater Ratz.: (20); in Hausgärten und Plantagen in der 2. Maihälfte eingetragen, einmal auch Anfang August, geschlüpft Ende Mai/Anfang Juni und Mitte August;

Macrocentrus thoracicus Nees: (1);

Chalcididae:

Sympiesis sp.: (5);

Tachinidae:

Nemorilla maculosa Meig.: (2);

Bessa fugax Rond.: (14); in Plantagen eingetragen von Ende Juli bis Mitte August, geschlüpft im Laufe des August;

20 1952 aufgezogene Tachinen blieben undeterminiert, weil sie in Alkohol konserviert waren. Wir hatten sie hauptsächlich im Juli in Plantagen und Hausgärten eingetragen. Geschlüpft waren sie bis Mitte August. Aus 13 tachinierten Raupen entwickelten sich keine Dipterenimagines, weil ihre Wirte auch gleichzeitig von anderen Parasiten belegt waren, die im Konkurrenzkampf siegten.

Herbstraupen der Wintergeneration wurden im 2.—4. Stadium von *Colpoclypeus silvestrii* Lucch. belegt und zwar durchweg zu ca. 30%. 1954 war der Parasitierungsgrad jedoch geringer, wohl weil die Wespen ihre Eier bereits bei der Sommergeneration abgelegt hatten (vgl. S. 315). — Die noch 1953 teilweise zu Altraupen entwickelten Tiere wurden in einzelnen Fällen von *Epiurus buolianae* Htg. und *Oncophanes minutus* Wesm. parasitiert.

Aus Puppen beider Generationen wurden gezogen:

Ichneumonidae:

?*Pimpla turionellae* L. (1)
Itopectis maculatur F. (8)
Itopectis alternans Grav. (2)
Campoplex multicolor Grav. (1)
Campoplex sp. (3)
Anilastus sp. (3)
Apechthis rufata Gmel. (1)
Apechthis resinator Thunbg. (2)
 ?*Diplazon signatus* Grav. (1)

Chalcididae:

Habrocytus eucerus Ratz. (15)
Dibrachys cavus Walk. (17)
Elachertus flovianus Walk. (4)

Tachinidae:

Phryxe vulgaris Fall. (3)

Ob die Eier der genannten Parasiten schon in die Wirtsraupe oder erst in die Puppe abgelegt worden waren, konnte nicht festgestellt werden. Mit großer Wahrscheinlichkeit sind die beiden *Itopectis*-Arten auch bei diesem Wirt echte Puppenparasiten, da von den aus einer Anlage gleichzeitig eingetragenen Altraupen und Puppen *I. maculatur* F. und *I. alternans* Grav. nur aus den als Puppen eingebrachten Tieren schlüpften.

Hyperparasitismus wurde nur selten beobachtet. Lediglich die Ichneumoniden *Astomaspis* (?) *scabriculus* (Thoms.), *A. fulvipes* (Grav.) und *Mesochorus silvarum* Curt. wurden als Schmarotzer von *Meteorus ictericus* Nees beobachtet.

Die rel. niedrigen Parasitierungszahlen bei allen Stadien von *A. orana* besagen angesichts der hohen Vermehrungspotenz des Wicklers, daß

Hymenopteren und Dipteren allein in den untersuchten Anlagen keinen ernstlichen Dezimierungsfaktor darstellen.

b) Biologische Beobachtungen

Meteorus ictericus Nees: Im Labor dauerten das Ei- und Larvenstadium des Parasiten in einer L_5 von *Pandemis heparana* Schiff. 12 Tage, die Puppenruhe ca. 6 Tage. Von *M. ictericus* Nees belegte Raupen von *A. orana* spinnen sich im Freiland auffallend dicht in eine Blattrolle ein und entlassen meist als L_5 , seltener als L_4 die ausgewachsene Braconiden-Larve. Diese bohrt sich seitlich meist aus dem 6. Abdominalsegment und verspinnt sich in unmittelbarer Nähe in einen pergamentartig weißen Kokon von 5 mm Länge. Die Wirtsraupe nimmt nach dem Ausschlüpfen des Parasiten keine Nahrung mehr zu sich und ist nach 7—10 Tagen verhungert. Nur selten konnten in einer Raupe neben *M. ictericus* Nees noch mehrere Imagines von *Colpoclypeus silvestrii* Lucch. oder eine Tachine zur Entwicklung kommen.

Trichogramma cf. *evanescens* Westw.: Von dieser Wespe parasitierte Eier sind an der Schwärzung der Dotterhaut kenntlich. Im Freiland schlüpfte aus jedem Wirtsei nur eine Wespe- während sich in Laborversuchen auch 2 Parasiten/Ei zur Imago ent-

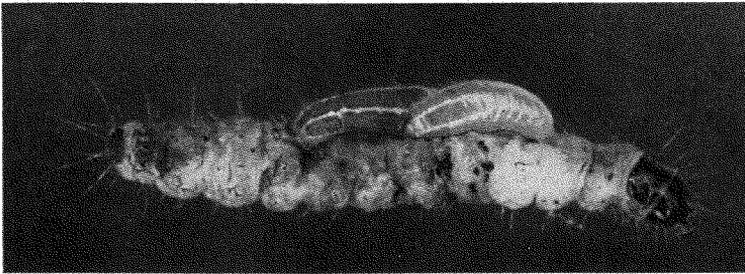


Fig. 17. L_3 mit ausgewachsenen Larven von *Colpoclypeus silvestrii* Lucch.

wickeln konnten. Auch wenn der Wirts-Embryo schon ausdifferenziert war, konnte er noch erfolgreich belegt werden. Nach DE JONG (1951, 143) dauert die Entwicklung von *Trichogramma* sp. bei 23° C ca. 15 Tage.

Colpoclypeus silvestrii Lucch.: Diese Eulophide wurde 1941 von LUCCHESI in Italien als Ektoparasit der an Apfelbäumen lebenden Tortricide *Acroclita naevana* Hb. erstmalig beschrieben. Die Wespe befällt bei *A. orana* das 2.—5. Raupenstadium (Fig. 17). In einer L_3 konnten sich maximal 3 Parasiten entwickeln, in Altraupen nicht selten 30. Bei Nahrungsmangel gingen sie zum Kannibalismus über. *C. silvestrii* Lucch. tritt vornehmlich bei den Raupen der Wintergeneration auf (vgl. Tab. 6). Sie überwintert als Larve im Fallaub eingesponnen. Die ersten Imagines schlüpfen 1953 im Freiland am 15. 4. und 1954 Anfang Mai.

3. Räuber

In sog. Kleingärten mit reichhaltiger Biocönose scheinen Räuber eine nicht unbedeutende Rolle bei der Niederhaltung von *A. orana* zu spielen.

Vögel: Im Frühjahr wurde des öfteren beobachtet, daß *Parus caeruleus* L. Überwinterungsgespinnste des Wicklers loszupfte und die eingesponnenen Räumchen vertilgte. — Anfang Mai 1954 wurde ein Freilandinsektarium, in dem Altraupen lebten, von Vögeln völlig ausgeräubert. In den aufgefundenen Kots Spuren ließen sich neben undefinierbaren Chitinteilen auch Raupenmandibeln nachweisen. — 1953 wurden in einem Hausgarten 100 Raupen mittleren Alters auf 5 Spindelbüsche (Cox Orange) verteilt. Sie begannen

sofort, sich einzuspinnen. Nach 7 Tagen waren außer zahlreichen Fraßspuren nur noch 15 Raupen zu finden. Möglicherweise wurden die übrigen ebenfalls von Vögeln vertilgt. — *Trombidium* sp.: Gelegentlich wurde beobachtet, daß eine Milbe aus dieser Verwandtschaft Eier von *A. orana* aussaugte, auch dann, wenn sie von *Trichogramma* sp. parasitiert waren. — *Anthocorus* sp.: saugte ebenfalls Gelege des Wicklers aus, die dann dunkle Anstichstellen aufwies. Eier wurden in allen Entwicklungsstufen besogen, Raupen in den ersten drei Stadien. — *Forficula auricularia* L.: wurde im Freiland häufig in aufgerollten und zusammengesponnenen Blättern gefunden und fraß im Labor Eigelege und jüngere Raupen. — *Coccinella septempunctata* L.: hielt sich ebenfalls häufig in Gespinsten auf. Im Labor fraß der Käfer Raupen im 1.—4. Stadium.

Die Auswirkung der Räubertätigkeit ist naturgemäß nicht leicht quantitativ zu erfassen. Zu einem entscheidenden Massenwechselfaktor wird sie dann, wenn die Räuber in verschiedenen individuenreichen Arten auftreten. Dazu fehlt ihnen in den Monokulturen unserer Obstplantagen jedoch die Möglichkeit (vgl. w. u.). In Haus- und Kleingärten liegen die Verhältnisse dagegen anders. Hier wird durch eine reichhaltige „Räuber“-Biocönose eine weitgehend unspezifische Puffertätigkeit entfaltet, die Ausfälle eines „Schädlings“ aus einem Gleichgewicht wirksam kompensieren kann. Das veranschaulicht folgender Versuch:

In dem oben schon erwähnten Hausgarten wurden Ende Juni 1954 38 auf Zelluloid abgesetzte, je 30 Eier umfassende Gelege auf Blätter der im Zentrum der Anlage stehenden 4 Apfelbäume geklebt. Davon waren nach 14 Tagen 11 Gelege von ihrer Zelluloid-Unterlage weggefressen worden, wahrscheinlich durch *Forficula auricularia* L. Ende Juli wurden nur noch 10 Raupen wiedergefunden und Mitte August noch 2 Puppen und 7 parasitierte Raupen. Wegen der leichten Verwehbarkeit der Raupen (vgl. S. 299) war auch an der Peripherie des Gartens gesucht worden.

C. Gedanken zur Progradation

Es ist anzunehmen, daß *A. orana* in Deutschland nicht erst in neuerer Zeit eingeschleppt wurde, sondern schon sehr lange einen unauffälligen Bestandteil unserer Obstgarten-Biocönose gebildet hat. — Die auf Seite 311 bereits geschilderte Beobachtung, daß lediglich in besonders intensiv gepflegten Obstanlagen eine Übervermehrung zu verzeichnen war, zeigt, daß der den Populationen innewohnende Vermehrungsdruck hier auf weit weniger Umweltwiderstand stieß, als in den übrigen Biotopen. Warum es aber bei uns gerade 1950 zu einer Kalamität kam, kann heute nicht mehr rekonstruiert werden, da die vorliegende Arbeit erst begonnen wurde, als der starke Befall schon einige Jahre andauerte und die Auslösefaktoren nicht mehr faßbar waren. Auch eine Betrachtung der Witterungsdaten für die Jahre 1947—1954 gab keinen befriedigenden Aufschluß. Vielfach wurde zwar der besonders warme Sommer 1947 für den Anstoß zur Gradation verantwortlich gemacht, es bleibt aber zu bedenken, daß der Wickler in Holland und Belgien schon 1946 zu einer Übervermehrung gekommen war.

Es sollen daher in diesem Zusammenhang nur Faktoren von sekundär begünstigendem Einfluß auf die Vermehrung des Schädlings in den Plantagen genannt werden. Sie konnte aus folgenden Gründen gerade hier bevorzugt erfolgen:

1. Eine große, besonders kultivierte Obstanlage stellt eine Monokultur dar, die ständig reiche Nahrung bietet. Die flugtrügen Falter streben nicht aus diesem Biotop fort, sondern vermehren sich innerhalb seiner Grenzen.

2. Die Raupen fanden in den meist intensiv gedüngten Obstplantagen fast während des ganzen Sommers von ihnen besonders begehrtes frisches und junges Laub, was in Wildpflanzenbeständen und Hausgärten nicht der Fall war.

3. Die einzelnen Entwicklungsstadien des Schmetterlings blieben in der artenarmen Biocönose der Monokulturen weitgehend von Parasiten und Räubern verschont, da diese hier aus Mangel an geeigneten Lebensmöglichkeiten zunächst nur spärlich vertreten waren.

4. Wenn jedoch Parasiten und Räuber im Gefolge des stärker auftretenden Schädling „Fuß faßten“, wurde ihre Weitervermehrung durch regelmäßige Insektizid-Behandlung meist verhindert, während der Wickler selbst infolge seiner natürlichen Resistenz (s. w. u.) unbeschadet blieb.

III. Wirtschaftliche Bedeutung

A. Schäden an Trieben

Junge Blatt- und Blütenbüschel werden im Frühjahr durch die Fraß- und Spinn-tätigkeit der Raupen in ihrem Wachstum beeinträchtigt. Nach SOENEN (1927, 13) war 1946 in Belgien der Raupenfraß an Blüten so stark, daß in vollem Ertrag stehende Apfel-bäume keine Früchte brachten. Diese Fraßschäden werden u. U. auch durch Zerstörung der assimilierenden Blattfläche für den Baum nachteilig (DE JONG, 1951, 141). Die benagten Blätter sind außerdem gegen mechanische Beanspruchung sehr empfindlich und werden z. B. durch Hagelschlag besonders leicht zerfetzt. Aus Berlin und Belgien wird berichtet, daß die Raupe hier bei der Fliedertreiberei großen Schaden anrichtet (KRAUSE, 1956; MOENS, 1955). Sie befällt im Frühjahr nacheinander mehrere Knospen und nagt die Achsen junger Rispen an, die daraufhin umknicken und vertrocknen. Schon eine Raupe allein kann den Handelswert mehrerer Blütenstände vernichten.

B. Schäden an Früchten

Fraßschäden an Früchten (vgl. S. 303) wurden in der 2. Julihälfte durch Sommerraupen hauptsächlich an Frühäpfeln verursacht. Benagte Äpfel fielen frühzeitig ab, eine Beobachtung, die schon BENDER (1952, 178) anführt, die DE JONG (1951, 142) aber ausdrücklich nicht gemacht hat. Nach HARMAN (1948, 210) fielen ebenfalls etwa 75% der von Raupen des Red-banded Leafroller, *Argyrotaenia velutinana* Walk. Tortr. oberflächlich befallenen Äpfel frühzeitig zu Boden.

Der Hauptschaden wurde an den Früchten jedoch erst im Herbst durch Jungraupen der Wintergeneration verursacht. Auch BÖHM (1957, 163) registrierte in Österreich „erheblichen Schaden“ durch die Wintergeneration. In Holland waren durchschnittlich 10—25% der Früchte befallen, in einigen Betrieben sogar 60—80% (DE JONG, 1951, 142). Am Bodensee registrierte BENDER maximal 50% benagter Früchte (1952, 178).

Obwohl Korkbildung in den meisten Fällen die Fraßwunden wieder schließt, werden viele Früchte durch Pilzinfektion (Fig. 10), besonders durch *Sclerotinea frutigena* Schr. völlig wertlos (vgl. auch SOENEN, 1947, 15). Aber auch der Wundkork entwertet die Frucht schon erheblich, vor allem, wenn Fruchtdeformationen und Reißbildungen folgen. Diese sind bei Birnen besonders häufig, da hier etwa ein Viertel der Oberfläche verkorkt sein kann. In einer Anlage waren 1953 50—60% der „Williams Christ Birne“ befallen und nach längerer Regenzeit aufgeplatzt (Fig. 8).

Der Fruchtschaden kann u. U. im Winterlager noch vergrößert werden. Es liegen mehrere Meldungen darüber vor, daß Raupen in der Stiel- oder Kelchgrube eingesponnen in Lagerräume eingetragen wurden und hier bei etwa 10°C mehrere Früchte nacheinander befraßen. (Auch in Klimakammern mit 10°C, 80% r. L. waren nach eigenen Beobachtungen Herbstraupen noch aktiv und benagten Blätter.) Nach DE JONG (1952, 142) wurden in einem Lagerraum 25% der Früchte befreßen.

IV. Bekämpfung

1952 lagen bereits verschiedene Veröffentlichungen über die Bekämpfung von *A. orana* vor. Nach den Erfahrungen der Praxis schien das Problem aber noch nicht zur vollen Zufriedenheit gelöst zu sein. Waren dafür die gewählten Mittel oder der Zeitpunkt der Behandlung verantwortlich? Nach Beobachtungen über die Biologie des Wicklers steht für den Termin nur eine rel. begrenzte Zeitspanne zur Verfügung, so daß die meisten Fehlschläge auf ein unzeitgemäßes Spritzen zurückzuführen sind. Im Folgenden sollen kurz Berichte aus der Literatur und Ergebnisse eigener orientierender Versuche zusammengefaßt wiedergegeben werden.

Nach DE JONG (1951, 144) waren in *Laborversuchen* Raupen vom 1.—2. Stadium und Falter gegenüber DDT-Emulsion und DDT-Spritzpulver 0,1%, Parathion 0,15%, DDT und Parathion in Kombination sehr empfindlich. Vom 3. Stadium an wuchs die natürliche Resistenz der Raupen, die auch im Puppen- (70% Überlebende) und Eistadium (75—90% Überlebende) deutlich war. — Eine natürliche Altersresistenz der Raupen stellte sich auch in Laborversuchen von BÖHM (1957, 168) gegen die oben genannten Mittel, gegen HCH-Spritzmittel (Gammamul 0,2%) und eine Reihe weiterer organischer Phosphorverbindungen (Basudin-Spritzmittel 0,15%, E Ideal FKG 0,2%, DiptereX 0,25%) ein.

DICKER & BRIGGS (1952, 169) berichten, daß nach *Winterspritzungen* im März mit 7%igem Petroleum, bzw. Gelböl mit 1,8 oder 2,4% Dinitroortho-kresol-Gehalt 82, bzw. 91 oder 88% weniger Raupen nach dem Austrieb wiedergefunden wurden, als in unbehandelten Parzellen. Zusätze von 0,1%igem DDT zu Petroleum oder Gelböl zeigten keine bessere Wirkung. Nach SOENEN (1947, 18; 1953, 17) töteten Spritzungen im Februar oder März mit Dinitrokresolen oder Gelbölen mit genügend DNK-Gehalt eine große Raupenzahl im Winterversteck ab. „Sie allein sind aber nicht imstande, den Schädlingsbefall völlig auszuschalten“ (vgl. auch GROVES und TEW, 1953, 157). Zu ähnlichem Ergebnis kam auch BÖHM (1957, 168).

Vorblütespritzungen gegen die gerade wieder aktiv gewordenen Raupen wurden von DICKER & BRIGGS (1952, 169), GROVES & TEW (1953, 156), BENDER (1952, 178; 1953, 221), BÖHM (1957, 168) und Anonym (Spritzplan, Pflanzenschutzamt Bonn) mit DDT, Lindan, DDT in Kombination mit Lindan und organischen Phosphorverbindungen empfohlen. Nach unseren Beobachtungen der Biologie des Wicklers ist die Bekämpfung gleich dann anzusetzen, wenn die Mehrzahl der Tiere gerade das Winter-

versteckt verlassen hat; denn 1. wächst — wie schon erwähnt — mit zunehmendem Alter der Raupen ihre natürliche Resistenz und 2. sind sie um so schwieriger faßbar, je mehr sie sich bereits in Blatt- und Blütenbüschel eingesponnen haben. In der Regel erstreckt sich das „Schlüpfen“ über eine Spanne von mehreren Tagen. Da bei uns im Frühjahr die Witterung noch sehr schnell umschlagen kann und beobachtet wurde, daß bei einem erneuten Kälteeinbruch bereits aktiv gewordene Raupen wieder schützende Winterverstecke aufsuchen können, ist Mitteln mit längerer Wirkungsdauer bei der unbedingt zeitig anzusetzenden 1. Vorblütespritzung der Vorzug zu geben. Bei warmer stabiler Witterung bewähren sich dagegen die rascher wirksamen Phosphorsäureester gut.

Von großer Wichtigkeit sind nach unseren Beobachtungen Spritzungen während des Sommers gegen das 1. und 2. *Larvenstadium der Sommer- und Wintergeneration*. Da die ersten Larvenstadien sich noch nicht in „aufgewickelten“ Blattrollen schützen, sondern in Gespinnströhren entlang der Blattnerven leben, waren sie etwa in der ersten Juni- und zweiten Augushälfte rel. leicht abzutöten. Das war besonders dann der Fall, wenn man darauf achtete, daß bei der Spritzung auch die Blattunterseite gründlich benetzt wurde. Zweckmäßig legt man den Termin auf den Höhepunkt des Eiraupenschlüpfens, der an der Zahl verlassener Gelege leicht festzustellen ist. Häufig erfolgten in den Untersuchungsjahren aber schon Hauptfalterflug und -eiablage nicht konzentriert, sondern abhängig von der gerade herrschenden und der vorangegangenen Witterung über etwa je drei Wochen hingezogen. Darum war es ratsam, zweimal in Abständen von je 10—14 Tagen zu spritzen. Nach den oben bereits genannten Autoren werden dafür empfohlen: DDT, organische Phosphorverbindungen, Lindan, DDT mit Lindan und org. Phosphorverbindungen kombiniert. — Bei einem am Niederrhein gegen Eiraupen der Wintergeneration in einer Baumschule durchgeführten Spritzversuch lag der Bekämpfungserfolg verglichen mit der unbehandelten Kontrolle für Bleiarsen 0,4% bei 70%, für E 605 forte 0,035% bei 78%, für Aktiv-Gesarol 50 0,2% bei 92% und für Gesarol 50 0,2% bei 95%. — Bleiarsen wirkte auch im Frühjahr ungenügend (BENDER, 1953, 222). Nach MOENS (1955) hatte im Gewächshaus, wo der Wickler als Fliederschädling auftrat, neben Räuchern mit Parathion auch Vergasen von Methylbromid (20 ccm/m³ bei 21 °C) Erfolg.

Zusammenfassung

A. orana hatte jährlich zwei sich überschneidende Generationen und überwinterte gewöhnlich als L₂ oder als L₃. Bei günstiger Witterung konnte sich die zweite Generation im Herbst noch bis zur Imago entwickeln.

Die Imago ist nicht sehr flugtüchtig. In Gefangenschaft erhöhte Ernährung (Honigwasser) Eizahl und Lebensdauer. Begattung (in Gefangenschaft mehrmals) und Eiablage fanden vornehmlich in den späten Nachmittag- und Abendstunden statt. Die Eier (im Labor max. 436 Weibchen) wurden in flachen Gelegen auf glatte, vorzugsweise unbehaarte Blattflächen (Apfel: Blattoberseite, Kirsche und Birne: Blattunterseite) und Früchte abgesetzt. Klimakammerversuche, bei denen Lebensdauer der Falter, Eizahl, Eientwicklung und Dauer der Puppenruhe unter verschiedenen Bedingungen geprüft wurden, ergaben, daß *A. orana* in einem rel. weiten Temperaturbereich existenzfähig ist (10—30 °C), an die Luftfeuchtigkeit aber höhere Ansprüche stellte (mind. 60%).

Eiraupen ließen sich unmittelbar nach dem Schlüpfen verwehen und konnten so zur Verbreitung des Schädling beitragen. Seine Spinn- und Fraßgewohnheiten werden beschrieben. — Gewöhnlich machten die Sommerraupen 5, die Winterraupen 6—7 Stadien durch.

Die Raupe lebte polyphag. U. a. wurden folgende Früchte befreßen: Apfel, Birne, Pfirsich, Aprikose, Mirabelle, Kirsche, Pflaume und Johannisbeere.

Im Bonner Raum wurde eine Massenvermehrung 1950 auffällig. Ihr natürlicher Verlauf war wegen gleich einsetzender Bekämpfungsmaßnahmen nicht zu verfolgen.

Zu den Dezimierungsfaktoren des Wicklers zählte eine Polyedervirose, die weit verbreitet, unterschiedlich intensiv auftrat. Der Eiparasit *Trichogramma* sp. (*Chalc.*) wirkte sich nur in einer Anlage nennenswert aus (ca. 70% Parasitierung). Altraupen der Wintergeneration wurden zu geringem Prozentsatz von der Braconide *Meteorus ictericus* Nees belegt. Der Parasitierungsgrad wuchs mit der Zahl der Mitte Mai noch nicht verpuppten Raupen. Aus Sommerraupen schlüpfen hauptsächlich *M. ictericus* und *Colpoclypeus silvestrii* Lucch. (*Chalc.*). Weiter wurden z. T. nur selten aus Sommerraupen gezogen: 4 Ichneumoniden-, 4 Braconiden-, 2 Tachiniden-Arten und 1 Chalcidide. An den im Herbst lebenden Winterraupen (1.—3. Stadium) parasitierten zu etwa 30% *C. silvestrii*, in einem Ausnahmefall (ältere Stadien) auch 1 Ichneumoniden- und 1 Braconiden-Art. Bei der quantitativ geringen Parasitierung der Puppen waren 9 Ichneumoniden-, 3 Chalcididen-Arten und 1 Tachiniden-Art beteiligt. 3 Ichneumoniden-Arten traten nur sehr vereinzelt als Hyperparasiten (Parasiten von *M. ictericus*) auf. — Hymenopteren und Dipteren allein bildeten keinen ernstlichen Dezimierungsfaktor im Massenwechselgeschehen von *A. orana*. Biologische Beobachtungen an den drei häufigsten Parasiten werden wiedergegeben.

In Kleingärten mit artenreicher Biozönose spielten Räuber bei der Niederhaltung von *A. orana* eine bedeutende Rolle. An der Verteilung von Eiern und Raupen waren beteiligt: *Parus caeruleus* L., *Coccinella septempunctata* L., *Anthocorus* sp., *Forficula uricularia* L. und *Thrombidium* sp.

A. orana gehört seit langem zum Insektenbestand unserer Obstgärten. In vergangenen Jahren kam sie in Erwerbsobstplantagen zu einer auffälligen Übervermehrung, die gerade in Plantagen erfolgen konnte, weil a) diese eine nahrungsreiche Monokultur darstellen, b) sie im Gegensatz zu Wildpflanzenbeständen längere Zeit junges Laub und im allgemeinen auch weiches Laub ausbilden, c) sie normalerweise nur wenige Parasiten und Räuber beherbergen und d) jene, wenn sie sich im Gefolge eines Schädling einstellen, infolge der regelmäßigen Insektizidbehandlungen nicht hochkommen können.

Der Schadfraz an jungen Blättern konnte u. U. das Triebwachstum hemmen und — falls er über mehrere Jahre anhielt — junge Bäume durch Minderung ihrer assimilierenden Blattfläche schwächen. Früchte wurden durch Altraupen der Sommergeneration (tiefer gehender Muldenfraz) und Jungraupen der Wintergeneration (flacher Schabeoder Naschfraz) im Wert gemindert. Die Ausbildung von Wundkork führte vielfach zu Deformation und Rißbildung. Pilzinfektion waren bei befreßenen Früchten häufig.

Günstige Angriffspunkte für erfolgreiche Bekämpfung boten im Frühjahr gerade aus dem Winterversteck geschlüpfte Raupen und die ersten Stadien der Sommer-, bzw. Wintergeneration. DDT, Phosphorester, Lindan und DDT mit Phosphoestern oder Lindan kombiniert haben sich bewährt. Starker Befall forderte zweimalige Behandlung der über einen längeren Zeitraum auftretenden Eiraupen.

Summary

The publication under discussion deals with the results of investigations on biology, population ecology, economic importance and control of *Adoxophyes orana* F. R. (*Lepidoptera: Tortricidae*). Developmental dates both for the imago and the larval instars are given special reference to the different food plants, their injuring, biological control of this species by viroses and parasitization. Experiences with the methods of controlling *Adoxophyes orana* by means of insecticides are discussed.

Резюме

В настоящей работе даны результаты исследования биологии, популяционной экологии, экономической важности и борьбы с *Adoxophyes orana* F. R. (*Lepidoptera: Tortricidae*). Приводятся сведения о развитии имаго и личиночной стадии, ссылаясь особенно на разные кормовые культуры, их вредность и на биологическую борьбу с этими видами с помощью вирусных болезней и паразитов. Далее обсуждаются опыты по исследованию методов борьбы с *Adoxophyes orana* инсектицидами.

Literatur

- ANONYM, Gesunde Pflanze, 4, 299, 1952.
- , Spritzplan für den Plantagenobstbau für Nordrheinland 1954, 1955.
- BENANDER, P., Förteckning över Sveriges småfjärilar. Catalogus Insectorum Sueciae. VI. Microlepidoptera. Opusc. ent. 11, 1—82, 1946.
- BENDER, E., Der Wickler *Capua reticulana* Hb. Bad. Obst- u. Gartenbauer, 5, 177—178, 1952.
- , Auftreten, Schaden und Bekämpfung einiger Tortriciden an Obstbäumen in den Jahren 1949—1952. Mitt. Biol. Zent. Anst. Berlin-Dahlem, no 75, p. 218—223, 1953.
- BÖHM, HELENE, Der Apfelschalentwickler *Capua reticulana* Hb. auch in Österreich. Pflanzenarzt, 6, 2, 1953.
- , Zum Auftreten des Fruchtschalenwicklers *Capua* (= *Adoxophyes*) *reticulana* Hb. in Österreich. Pflanzenschutzber. 19, 159—175, 1957.
- BRADLEY, I. D., *Adoxophyes orana* (Fischer von Roeslerstamm, 1834). Entomologist, 85, 1—4, 1952.
- BREMER, H., Grundsätzliches über den Massenwechsel von Insekten. Ztschr. angew. Ent. 14, 254—272, 1929.
- COLLYER, ELSIE, Some predacious insects of commercial orchards. Ann. Rep. East Mall. Res. Sta., 1953 (1952—53), p. 218—219, 1954.
- DICKER, G. H. L. & BRIGGS, J. B., Results of some experiments to control Winter Moth and Tortricid larvae on Apple. Ann. Rep. East. Mall. Res. Sta., 1951, (1950—51), p. 169—171, 1952.
- GEYER, P., *Adoxophyes orana* F. R. (= *Capua reticulana* Hueb.), une nouvelle Tordeuse observée dans les vergers romands en 1953. Rev. Rom. Agric., Vit. et Arbor. 9, 83—84, 1953.
- GRANDI, G., Morfologia ed etologia comparata di Insetti a regime specializzato. Boll. Lab. Ent. Bologna, 5, (1932—33), p. 143—307, 1933.
- GROVES, J. R., *Adoxophyes orana*, a Moth new to Britain. Ent. mon. Mag., 87, 259, 1951.
- , A Preliminary Account of the Summer Fruit Tortricid, *Adoxophyes orana* (F. R.), in Great Britain. Ann. Rep. East Mall. Res. Sta. 1951 (1950—51), p. 152—154, 1952.
- , The Summer Fruit Tortricid. Gard. Chron. 131, 18, 1952.
- *GROVES, J. R. & TEW, R. P., Preliminary Trials for the Chemical Control of the Summer Fruit Tortricid. Ann. Rep. East Mall. Res. Sta. 1952 (1951—52), p. 156—158, 1953.
- HARMAN, S. W., The Red-Banded Leaf Roller as an Apple Pest in New York, Bull. N. Y. State, Agric. Exper. Sta. Cornell Univ. Geneva, N. Y., 733, p. 1—23, 1948.
- HARTMANN, A., Die Kleinschmetterlinge des Europäischen Faunengebietes. Mitth. Münchener Ent. Ver. 3, 143—200, 1879; 4, 1—122, 1880.
- HEDDERGOTT, H., Zur Biologie und Bekämpfung des Erdbeerwicklers *Acalla comariana* Zell. Ztschr. Pflanzenkrankh. 62, 220—235, 1955.
- HEINEMANN, H. VON, Die Schmetterlinge Deutschlands und der Schweiz, 1, 149. Braunschweig, 1863.
- HERING, M., Die Biologie der Schmetterlinge. Berlin, 1926.
- JONG, D. J. DE, Bladrollers op Vruchtboomen. Meded. Direct. Tuin., 12, 131—150, 1951.
- KENNEL, J. VON, Die palaearktischen Tortriciden. Zoologica 21, Heft 54, Lfg. 1—4a, p. 122.

- KLINGLER, J., Wicklerschäden an Blättern und Früchten unserer Obstbäume. Schweiz. Ztschr. Obst- u. Weinbau, **65**, 78—84, 1956.
- KRAUSE, H., Änderungen der Fraßgewohnheiten des Wicklers *Adoxophyes reticulana* Hübner. Mitt. Dtsch. ent. Ges., **15**, p. 16, 1956.
- *MARLE, G. S. VAN, Bladrollers in Seringen. Tijdschr. Plantenz. **58**, 191—196, 1952; Ref.: R. a. E. **41**, 159, 1953.
- MARR, G., Winterausgangs- und Vorblütenspritzungen gegen *Capua reticulana* Hb. Rhein. Monatsschr. Gemüse-, Obst- u. Gartenbau, **40**, 62, 1952.
- , Der Fruchtwickler *Capua reticulana* Hb. und seine Bekämpfung. Rhein. Monatsschr. Gemüse-, Obst- u. Gartenbau, **40**, 79—80, 1952.
- MASSEY, A. M., The Pest of Fruits and Hops. London, 1954.
- *MOENS, R., Een geval van bladrollerantasting op sering, *Adoxophyes orana* (Fischer v. Roeslerstamm) (*Capua reticulana* Hb.). Parasitica, **11**, 16—20, 1955; Ref.: R. a. E. **44**, 99, 1956.
- OBRAZTSOV, N. S., Die Gattungen der Palaearktischen Tortricidae. Tijdschr. Ent., **97**, 141—231, 1954.
- SCHNEIDER, F., Wicklerraupe auf importierten Äpfeln. Schweiz. Ztschr. Obst- u. Weinbau, **58**, 423—425, 1949.
- SCHULTZ, V., Die Raupe von *Cacoecia reticulana* Hb. als Pflirsichmade. Ent. Ztschr. **59**, 1—5, 1949.
- *SKUHRÁVI, V., (Das Geschlechterverhältnis in Eiraupe von *Lymantria dispar* L. und *L. monacha* L.) Věstn. Csl. Zool. Spol **16**, 151—162, 1952; Ref.: Ztschr. Pflanzenkrankh., **60**, 501—502, 1953.
- SOENEN, A., Les Tordeuses de nos arbres Fruitiers. Centre de Recherches de Gorse, no 4, p. 1—18, 1947.
- , Die Wickler unserer Obstbäume. Höfchen Briefe, **6**, 117—120, 1953.
- SORHAAGEN, L., Die Schmetterlinge der Mark Brandenburg und einiger angrenzender Landschaften. Berlin, 1886.
- SPEYER, W., Entomologie. Mit besonderer Berücksichtigung der Biologie, Ökologie und Gradationslehre der Insekten. Dresden, 1937.
- SPULER, A., Die Schmetterlinge Europas, **2**. Erlangen, 1910.
- STEINHAUSEN, W., Der Apfelschalengewickler *Capua reticulana* Hb., ein neuer Obstschädling. Anz. Schädlingsk., **16**, 86—97, 1954.
- STELLWAAG, F., Die Weinbauinsekten der Kulturländer. Berlin, 1928.
- *TYUMENEVA, V. A., Leafrollers in the Orchards of Slaviansky District. Summary of the Scientific Research Work of the Institute of Plant Protection for the Year 1936. Part. II Pests and Diseases of Industrial and Fruit Crops, p. 379—382. Lenin Acad. agric. Sci., 1937; Ref.: R. a. E., **26**, 477, 1938.
- *VASILEV, I. V., Cotton Pests. Cotton Indust. Moscow, **3**, 86—116, 1924; Ref. R. a. E. **12**, 555, 1924.
- WEBER, H., Lehrbuch der Entomologie. Jena, 1933.
- WEBER, P., Schädliche Lepidopteren-Arten an Apfel- und Kirschbaum. Schweiz. Ztschr. Obst- u. Weinbau, **62**, 461, 1953.
- WIGGLESWORTH, V. B., The Principles of Insect Physiology. London, 1939.
- ZECH, E., Einige Beobachtungen über das Auftreten des Apfelschalengewicklers (*Capua reticulana* Hb.). Nachrichtenbl. Dtsch. Pflanzenschutzd. Berlin, N. F., **9**, 73—75, 1955.
- , Die Flugzeiten des Blattwicklers (*Capua reticulana* Hb.) im Jahre 1955 und der Flugverlauf während der Abende und Nächte. Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzd. Berlin, N. F., **11**, 27—32, 1957.
- ZWÖLFER, W., Methoden zur Regulierung von Temperatur und Luftfeuchtigkeit. Ztschr. angew. Ent., **19**, 497—513, 1932.
- , Zur Lehre von den Bevölkerungsbewegungen der Insekten. Ztschr. angew. Ent., **19**, 4—21, 1932.
- Die mit * bezeichneten Arbeiten waren nur im Referat zugänglich.