

Beiträge zur Entwicklungs- und Ernährungsbiologie einheimischer Coccinelliden unter besonderer Berücksichtigung von *Coccinella septempunctata* L.

Von

Alfred Jöhnssen, Köln.

(Ans dem Institut für Pflanzenkrankheiten der Landw. Hochschule Bonn-Poppelsdorf
Direktor: Prof. Dr. E. Schaffnit.)

(Mit 14 Abbildungen.)

Inhalt.		Seite
Einleitung		88
A. Entwicklungsbiologie		88
I. Die Entwicklung unter natürlichen günstigen Bedingungen		88
a) Generationszahl		89
b) Kopulation		90
c) Zeit und Art der Eiablage		91
d) Dauer der Eientwicklung		92
e) Larvenentwicklung		93
f) Verpuppung		95
g) Imago		96
h) Dauer der Gesamtentwicklung		96
II. Die Entwicklung unter künstlich abgeänderten Bedingungen		101
a) Einflüsse der Temperatur und Feuchtigkeit		
1. auf die Eientwicklung		102
2. auf die Larvenentwicklung		107
b) Einfluß der Temperatur		
1. auf die Puppenruhe		109
2. auf die Dauer der Gesamtentwicklung von <i>Coccinella septempunctata</i>		111
3. auf die Geschlechtstätigkeit der Imago		112
4. auf die Fraß- und Verdauungstätigkeit von Larve und Imago		117
B. Sterblichkeit und Feinde		117
I. Sterblichkeit		120
a) während der Larvenzeit; b) während der Puppenruhe; c) während der Imagozeit; d) Gründe für die Sterblichkeit.		120
II. Feinde		121
C. Fraßbiologie		123
I. Der Fraß der Larve		123
a) Fraßmenge von <i>Coccinella septempunctata</i>		125
b) Fraß und Häutung		128
c) Fraßmenge von <i>Adalia bipunctata</i>		130
II. Der Fraß der Imago		131
a) Fraßmenge von <i>Coccinella septempunctata</i>		131
1. Jungkäfer		131
2. Altkäfer		133
b) Fraßmenge der Altkäfer von <i>Adalia bipunctata</i>		143
III. Die Widerstandsfähigkeit der Jungkäfer gegen Hungern		146
D. Die Wirkung der Blattlausbekämpfungsmittel auf die Entwicklungsstadien der Coccinelliden		148
a) auf die Eier; b) auf die Larve; c) auf die Puppe; d) auf die Imago.		
E. Ergebnisse		155

Einleitung.

Die vorliegende Arbeit setzt sich zum Ziele, die wirtschaftliche Bedeutung der einheimischen Vertreter der Coccinelliden als Blattlausvertilger zu klären. Den Coccinelliden wurde vielfach, besonders von den Praktikern große Bedeutung für den Massenwechsel der Blattläuse beigemessen, und in manchen Fällen sicher mit Recht. Es sei nur erinnert an die Verwendung von *Novius cardinalis*, eines Nützlings ersten Grades, zur biologischen Bekämpfung der Schildlaus *Jcerya purchasi* (15). Im Gegensatz zu diesem Coccinelliden sind unsere einheimischen Arten nach Stellwaag (43) nur zur dritten Gruppe der Nützlinge zu stellen. Um die Frage, welche wirtschaftliche Bedeutung *Coccinella septempunctata* L. und *Adalia bipunctata* L. bei der Gradation der Blattläuse zukommt, eindeutig zu lösen, bedarf es aber noch einer genauen Untersuchung der Entwicklung und Ernährung unter natürlichen Bedingungen sowie der Feststellung des Einflusses, den die Einschaltung künstlich abgeänderter Umweltfaktoren auf Entwicklung und Fraßtätigkeit ausübt. Diese Untersuchungen wurden auf Anregung meines hochverehrten Lehrers, Herrn Prof. Dr. E. Schaffnit, im Institut für Pflanzenkrankheiten der Landwirtschaftlichen Hochschule Ponn-Poppelsdorf durchgeführt.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, Herrn Prof. Dr. E. Schaffnit für die mir gewährte Unterstützung bei der Durchführung der Arbeit meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Herrn Privatdozenten Dr. H. Weber, Assistenten am hiesigen Institut, möchte ich an dieser Stelle meinen besonderen Dank sagen für seine persönliche Anleitung und freundlich gewährte Hilfe. Ebenso bin ich Herrn G. Müller, Klein-Furra, für die Bestimmung einiger Anthoriden, Herrn Dr. H. Schmitz S. J., Aachen, für die des Dipteron *Phalacrotophora fasciata* Fall. und Herrn Dr. Bischoff, Berlin, Zoologisches Museum der Universität, für die Bestimmung der Braconide *Dinocampus (Perilitus) terminatus* Nees zu großem Danke verpflichtet.

A. Entwicklungsbiologie.

I. Die Entwicklung unter natürlichen günstigen Bedingungen.

Methodik.

Zur Beobachtung der Entwicklung von *Coccinella septempunctata* L. und *Adalia bipunctata* L. wurden Einzel- und Massenzuchten angesetzt. Zur Verwendung gelangten für die letzteren nur Einmachgläser von 4 Liter Inhalt, für die Einzelzuchten solche von 2 Liter Inhalt und Zuchtröhrchen von 12—13 cm Länge und 3 cm Weite. Um weitgehende Übereinstimmung mit den Freilandbedingungen zu erreichen, wurden die Zuchtgefäße mit Gaze verschlossen. Der einfachste und am schnellsten

zu bewirkende Verschuß wurde durch Umlegen eines Gummibandes erreicht. Der Boden der Einnachgläser und die Hälfte der Innenwandung zu $\frac{2}{3}$ bis $\frac{3}{4}$ ihrer Höhe wurden mit Filtrierpapier ausgekleidet, um auf diese Weise und durch Einbringen von trockenen Zweigen den Larven und Käfern die Fortbewegung zu erleichtern. Zur Beobachtung der Ei-entwicklung wurden nur Zuchtröhrchen und Petrischalen benutzt, da sich das Auszählen der Eier in den Zuchtgläsern als zu schwierig erwies. Infolgedessen mußten auch die zur Beobachtung auf Eiablage im Freien gehaltenen Imagines in solchen Zuchtröhrchen untergebracht werden. Die Kontrolle der Gefäße mußte wegen der starken Neigung der Weibchen, selbst bei ausreichender Nahrung die eigenen Eier zu fressen, mehrere Male am Tage vorgenommen werden, um sämtliche Eiablagen zahlenmäßig erfassen zu können.

Die Aufstellung der Zuchtgefäße erfolgte im Freien auf einem nach 3 Seiten offenen überdachten Gestell.

Die Entwicklung.

a) Generationszahl.

Coccinella septempunctata hatte nur eine Generation im Jahr. Die Imagines schlüpfen frühestens am 10. Juni. Da die Eiablage der Altkäfer vom Mai bis Ende Juli — Anfang August statt hat, findet man in den Sommermonaten alle Entwicklungsstadien des Käfers nebeneinander. Die Jungkäfer überwintern unter Pflanzenteilen, Laub, Moos und Baumrinde, in Mauerspaltan und anderen Verstecken nach vorangegangener je nach dem Zeitpunkt des Schlüpfens kürzerer oder längerer Fraßperiode. Massenansammlungen sind nach den Beobachtungen von Gineste (18), Werner (49) und Camerano (8) keine Seltenheit. Dobzhansky (13) hält diese auch regelmäßig in amerikanischen Gebirgen, auf Berggipfeln von Spanien bis Turkestan beobachteten Massenansammlungen für Überwinterungsgesellschaften, da die Geschlechtsorgane der Käfer nicht ausgereift und dementsprechend der Fettkörper unerschöpft war. Den Antrieb zum Verlassen der Winterquartiere sieht er in der beginnenden Reifung der Geschlechtszellen.

Bei *Adalia bipunctata* konnte im Sommer 1928 eine zweite Generation beobachtet werden. Sie scheint aber nur unter sehr günstigen Außenbedingungen aufzutreten, denn es kamen nur 4 Weibchen zur Eiablage und mehr als zwei Eiablagen wurden in keinem Falle festgestellt.

Die Käfer verlassen im Frühjahr mit dem Ansteigen der Außentemperatur ihre Winterquartiere. Aus eigenen im Freien überwinterten Zuchten erschienen die ersten Käfer schon am 18. März 1929, die letzten am 22. März. Im Frühjahr 1928 wurden im Freien trotz täglicher, oft mehrstündiger Suche in den Mittagsstunden die ersten Exemplare von *Coccinella septempunctata* erst in der ersten Hälfte des Monats Mai gefunden.

b) Kopulation.

Die Hauptkopulationszeit liegt nach dem Überwintern im Frühjahr. Von Mitte Mai ab konnten an wärmeren Tagen, bei Sonnenschein, besonders in den wärmeren Mittagsstunden die Käfer oft in Copula gefunden werden. Vor der Überwinterung konnte nur in einem Fall eine Copula, und zwar 6 Tage nach dem Schlüpfen, beobachtet werden, nach welcher eine Eiablage nicht erfolgte. Es ist nicht anzunehmen, daß etwa abgelegte Eier von dem Käfer gefressen worden sind, was selbst bei reichlicher Fütterung vorkommt, denn die Zuchtgläser wurden so oft wie möglich kontrolliert und Reste von gefressenen Eiern, die man sonst bei genauer Prüfung entdecken kann, wurden nicht gefunden.

Der Kopulationsvorgang selbst zeigt keine Besonderheiten. Das Männchen klammert sich auf dem Rücken des Weibchens fest und ändert diese Stellung während der ganzen Dauer der Copula nicht.

Beobachtungen über die Dauer der Copula liegen von 10 Pärchen von *Coccinella septempunctata* vor. Danach schwankt die Zeitdauer derselben in sehr weiten Grenzen, von 5 Minuten bis zu $4\frac{3}{4}$ Stunden. Meist überschritt die Dauer eine Stunde nicht, nur in 3 Fällen konnte eine 2, 3 bzw. $4\frac{3}{4}$ Stunden dauernde Vereinigung festgestellt werden. Bei *Adalia bipunctata* wurden Beginn und Ende von 8 Kopulationen festgestellt. Die Zeitdauer schwankt zwischen 30 Minuten und 5 Stunden. Nur in einem Falle konnte eine bedeutend längere Kopulationsdauer beobachtet werden, zugleich bei demselben Pärchen die dreimalige Wiederholung der Begattung. Diese Copula

	begann am 5. 5. 28, 15 ^h	und dauerte bis 6. 5. 28, 2 $\frac{1}{4}$ ^h , also 11 $\frac{1}{4}$ Std.
1. Wiederholung	6. 5. 28, 13 ^h „ „ „	6. 5. 28, 18 ^h „ „ 5 „
2. „	7. 5. 28, 11 ^h „ „ „	7. 5. 28, 12 $\frac{1}{2}$ ^h „ „ 1 $\frac{1}{2}$ „
3. „	7. 5. 28, 18 ^h „ „ „	7. 5. 28, 22 ^h „ „ 4 „

Es ist hiermit also zugleich festgestellt, daß die Vereinigung mehrmals stattfindet. Dasselbe zeigte für *Coccinella septempunctata* ein mit 3 Männchen und 2 Weibchen in der Weise angestellter Versuch, daß jedes der 3 Männchen jedem der beiden Weibchen zugeführt wurde. In allen Fällen kopulierten die Paare nach 10—45 Minuten nach dem Zusammenbringen, also jedes Männchen unter Berücksichtigung einer früher beobachteten Copula mindestens dreimal, während auf jedes Weibchen, da alle schon vor Beginn des Versuches befruchtete Eier abgelegt hatten, mindestens 4 Kopulationen entfallen. Als weiteres Beispiel für wiederholte Vereinigung dient ein Jungkäfer der gleichen Art, der 4 Tage nach der ersten Begattung die ersten Eier abgelegt hatte. Dieses Weibchen wurde sofort nach der Eiablage mit dem gleichen Männchen aus der ersten Copula zusammengebracht und schon nach einer halben Minute hatte die zweite Copula begonnen.

e) Zeit und Art der Eiablage.

Zeit der Eiablage.

Eingesammelte und unter Freilandbedingungen gehaltene Weibchen legten die ersten Eier zwischen dem 21. und 28. Mai ab. Im Freien konnten trotz täglichen, oft mehrstündigen Absuchens der Plätze, an denen Exemplare von *Coccinella septempunctata* beobachtet wurden, keine Eiablage vor dem 22. Mai festgestellt werden. *Adalia bipunctata* hatte schon etwas früher mit der Eiablage begonnen, denn es wurden bereits am 24. Mai die ersten Larven in zusammengerollten Blättern von *Acer monspessulanum* entdeckt. Im Sommer 1928 geschlüpfte ♀♀ von *Coccinella septempunctata* begannen nach der Überwinterung am 24. Mai 1929 mit der Eiablage.

Ort der Eiablage.

Die Eier werden von den Käfern meist auf den Blattunterseiten in der Nähe von Blattlauskolonien in Haufen von verschiedener Größe abgelegt. Nur in seltenen Fällen konnten Eier auf Blattoberseiten oder an Stengeln von *Vicia faba* gefunden werden. Häufiger wurden aber Gelege von *Adalia bipunctata* auf Blattoberseiten, gelegentlich auch an Baumstämmen gefunden. So wurden von einem Ribes-Strauch in wenigen aufeinander folgenden Tagen 22 Gelege von *Adalia bipunctata* eingesammelt, von denen 15 auf den Blattoberseiten abgelegt waren, und auch auf Blattoberseiten von *Vicia faba* und *Betula pubescens* konnten oft Eigelege von dieser Art gefunden werden. In der Mehrzahl aller Fälle waren sie jedoch wie bei *Coccinella septempunctata* auf den Blattunterseiten tonnenförmig nebeneinander abgelegt.

In den eigenen Zuchten legten beide Arten die Eier, wenn Blätter oder trockene Zweige in den Zuchtgefäßen vorhanden waren, stets an denselben ab, sonst an den Glaswandungen, mit Vorliebe an den Verschlussstopfen.

Zeit der Ablage nach der Copula und Dauer der Ablage.

Die Eiablage der Altkäfer begann 8—15, im Mittel 13 Tage nach der Kopulation. Sie erstreckte sich auf eine Dauer von 44 bis 74 Tagen. Der Prozentsatz der Tage, an denen während dieser Zeit Eier abgelegt wurden, schwankte zwischen 64,8 und 71,4. Die ermittelten Durchschnittszahlen sind 57,6 Tage bzw. 68,2%.

Das Gelege.

Die Eier haben elliptischen Umriß und sind von gelbem Farbton, der je nach der Nahrung heller oder dunkler ist. Davidson (12) machte in Amerika die gleiche Beobachtung bei *Scymnus nubes* Casey, wo die Eier bei Ernährung der Weibchen mit der hellgrünen Blattlaus *Myxus*

persicae eine helle gelblich-grüne Farbe zeigten, bei der Fütterung mit schwarzen *Apnis rumicis* dunkel bernsteinfarbig waren.

Die Größe der Eigelege war außerordentlich verschieden. Die größten Gelege wurden nicht zu Anfang, sondern mehr gegen das Ende der Eiablage gefunden. Die höchste Eizahl betrug 675, die niedrigste 395 Stück. Die für einen Tag ermittelte Durchschnittszahl an Eiern betrug 8,8. Die Höchstzahl der Eier eines Geleges war 51.

d) Dauer der Eientwicklung.

Die Eier schlüpften je nach der Außentemperatur nach 5,5 bis 14, im Mittel nach 9,2 Tagen. Daß die Verzögerung der Entwicklungsdauer lediglich ihren Grund in der niedrigen Temperatur während der Entwicklungszeit hat, zeigt eine vergleichende Betrachtung der Gesamtentwicklungstabelle (Tab. 2) und der Temperatortabelle (Tab. 3), aus der hervorgeht, daß Eier vom 24. und 27. 5. 1928 nur einen bzw. 2—3 Tage später schlüpften als solche, die schon am 16. 5. 1928 abgelegt wurden.

Unter den gleichen Außenbedingungen ergab sich für *Adalia bipunctata* daß die Eier frühestens nach 5, spätestens nach 13, im Mittel nach 8,1 Tagen schlüpften. Die Dauer der Eientwicklung war bei dieser Art also geringer als bei *Coccinella septempunctata*.

Daten über nicht geschlüpfte Eier.

Der Prozentsatz von nicht geschlüpfen Eiern war bei *Coccinella septempunctata* bedeutend höher als bei *Adalia bipunctata*. Die Eier von *Coccinella septempunctata* schlüpften im Mittel zu nur 60% gegenüber 96,4% bei *Adalia bipunctata*. Die nachstehende Tabelle (Tab. 1) zeigt die Schlüpfresultate der einzelnen verwendeten Gelege beider Arten. Unter der Bezeichnung „nicht geschlüpft“ sind die Eier zusammengefaßt, die gar keine Entwicklung zeigten und diejenigen, in welchen sich zwar die Larve entwickelte, sich aber nicht oder nur teilweise herausarbeiten konnte. Letzteres trat nur selten ein, während eine Entwicklung bis zur Larve ohne den Beginn des Auskriechens weit öfter beobachtet wurde. Solche entwickelten, aber nicht geschlüpfen Eier lassen den normal ausgebildeten Embryo bei der Betrachtung mit der Lupe, am besten nach dem Entfernen der Eihaut, in richtiger Lage erkennen. Der Prozentsatz der Eier, die ohne jede Entwicklung blieben, war in den meisten Fällen etwas niedriger als der der entwickelten, aber aus unbekannter Ursache nicht geschlüpfen Eier.

Die Tabelle 1 zeigt, daß das Schlüpfresultat bei *Coccinella septempunctata* in weiten Grenzen schwankte (16—93%). Aus ihr geht ferner hervor, daß große Schwankungen in den Prozentsätzen selbst bei Eigelegen desselben Käfers auftreten und daß die Schlüpfresultate der einzelnen Käfer untereinander auch sehr verschieden waren.

Tabelle 1.
Coccinella septempunctata.

Gelege Nr.	Käfer	Eizahl	Geschlüpfte Eier	Nicht geschlüpfte Eier	Geschlüpfte Eier %	Im Mittel geschlüpft %
I . . .	A	46	16	30	34,78	37,36
II . . .		12	2	10	16,67	
III . . .		5	3	2	60,00	
IV . . .		28	13	15	46,43	
V . . .	B	29	27	2	93,10	79,22
VI . . .		48	34	14	70,83	
VII . . .	C	18	14	4	77,78	74,42
VIII . . .		25	18	7	72,00	
IX . . .	D	14	8	6	57,14	57,14
I—IX . . .		225	135	90	60,00	—

Adalia bipunctata.

Gelege Nr.	Eizahl	Geschlüpfte Eier	Nicht geschlüpfte Eier	Geschlüpfte Eier %
I	14	14	—	100
II	7	7	—	100
III	28	28	—	100
IV	26	25	1	96,15
V	14	14	—	100
VI	17	14	3	82,35
VII	17	16	1	94,12
VIII	20	20	—	100
IX	23	22	1	95,65
I—IX	166	160	6	96,39

e) Larvenentwicklung.

Erste Lebensäußerungen der Junglarve.

Bis kurz vor dem Auskriechen sind an dem Ei irgendwelche Veränderungen nicht wahrzunehmen. Meist erst am Tage des Schlüpfens, bei niedrigen Temperaturen schon früher, nehmen die Eier einen grauen Farbton an, der gegen das Ende der Entwicklung zunimmt. Die Eier schrumpfen in der Längsrichtung mehr oder weniger ein und lassen bei der Betrachtung unter der Lupe den im Innern ruhenden Embryo durchsimmern. Kurz vor dem Schlüpfen kann man an demselben Bewegungen wahrnehmen, wodurch die Eihaut an der über dem Thorax gelegenen Stelle einreißt. Die das Auskriechen bewirkenden Eigenbewegungen der Larve sind bei niedrigen Temperaturen weniger intensiv und ebenso ver-

bleiben die Larven an kühlen Tagen 24 Stunden und länger auf den leeren Eihüllen. Dagegen verlassen sie dieselben bei Einwirkung von Wärme und Sonnenstrahlen sehr bald, um sich auf die Nahrungssuche zu begeben. Vorher fressen sie meist an den leeren Eihäuten, den unbefruchteten und den noch nicht geschlüpften Eiern. Die eigentliche Nahrungsaufnahme setzt sofort mit dem Umherwandern ein.

Zahl und Dauer der Larvenstadien.

Im Laufe der Entwicklung häuten sich die Larven bis zur Verwandlung in die Puppe 3 mal. Es ergeben sich somit 4 Larvenstadien. Die Dauer der Larvenentwicklung betrug 29—45, im Mittel 33,7 Tage. Unter Berücksichtigung einer 29- bis 34 tägigen Dauer der 4 Larvenstadien ergab sich folgende Zeitverteilung auf die einzelnen Abschnitte:

Larvenstadium	I	. . . . .	5,5	Tage
„	II	. . . . .	4,2	„
„	III	. . . . .	5,3	„
„	IV	. . . . .	16,5	„
		I bis IV	31,6	Tage

Für *Adalia bipunctata* gibt Escherich (16) folgende Daten an:

Larvenstadium	I	. . . . .	6—10	Tage
„	II	. . . . .	4—6	„
„	III	. . . . .	2—9	„
„	IV	. . . . .	6—14	„

Clausen (9) fand in Amerika eine kürzere Entwicklungsdauer und folgende Aufteilung auf die einzelnen Abschnitte:

Larvenstadium	I	. . . . .	4,6	Tage
„	II	. . . . .	2,9	„
„	III	. . . . .	3,0	„
„	IV	. . . . .	5,6	„
		I bis IV	16,1	Tage

In eigenen Freilandzuchten konnte eine Gesamtdauer der Larvenstadien von 25—37, im Mittel von 30,5 Tagen gefunden werden. Tabelle 3 enthält die Temperaturen, unter denen die Entwicklung stattfand. Die nachfolgenden Durchschnittszahlen wurden unter Berücksichtigung einer Gesamtdauer von 27—28 Tagen für die einzelnen Abschnitte ermittelt:

Larvenstadium	I	. . . . .	7,6	Tage
„	II	. . . . .	4,8	„
„	III	. . . . .	5,2	„
„	IV	. . . . .	9,8	„

Nicht nur die Temperatur, sondern auch das individuelle Verhalten der einzelnen Larve beeinflusste die Schnelligkeit der Entwicklung. Die Beobachtungen ergaben, daß die Häutungen und Verpuppungen der Larven

desselben Geleges unter den gleichen Bedingungen und bei reichlicher Nahrungszufuhr nicht am gleichen Tage stattfanden, sondern daß oft erhebliche Verzögerungen eintraten (s. Gesamtentwicklungstabelle, Tabelle 2). Der Grund hierfür lag darin, daß das eine Individuum besser und reichlicher fraß als das andere und somit auch früher zu der nächsten Häutung und zur Verpuppung gelangte. Diese Aufspaltungen der einzelnen Gelege, die früher oder später statt hatten, wirkten sich insofern ungünstig aus, als sie den Kannibalismus in den Zuchtgläsern förderten, denn auf diese Weise fielen einerseits die kleineren und schwächeren Larven leicht den schon größeren und stärkeren Altersgenossen zum Opfer und andererseits wurden die früher zur Verpuppung gelangten Larven teils noch vor der Puppenhäutung, teils nach derselben von den noch nicht verpuppten Geschwistern angefressen.

f) Die Verpuppung.

Puppenhäutung.

Zur Verpuppung befestigt sich die Larve mit dem Hinterende mittels des Sekretes von im After liegenden Spinndrüsen (40) an einem Pflanzenteil oder einer sonstigen Unterlage, krümmt sich nach vorn und zieht den Kopf ein. Die Verwandlung erfolgt, indem die letzte Larvenhaut, die am Thorax rückenlängs aufreißt, nach dem Hinterende zu abgestreift und um dieses zusammengeschoben wird.

Dauer der Puppenruhe.

Die Dauer der Puppenruhe betrug 5—9, im Mittel 7,1 Tage. Für *Adalia bipunctata* gibt Schaufuß (40) eine Dauer von 6—9, Clausen (9) eine solche mittlere von 6,0 Tagen an. In den eigenen Freilandzuchten währte die Puppenruhe 7—12, im Mittel 8,3 Tage.

Ort der Verpuppung.

Die Puppen von *Coccinella septempunctata* sind meist auf den Blattoberseiten der krautigen Gewächse zu finden, nicht selten auch an auf dem Erdboden liegenden Holzteilen und Pflanzenresten, sowie an Zäunen, Mauern und Sträuchern, die sich in der Nähe der Fraßorte befinden. Die Puppen von *Adalia bipunctata* sind an denselben Stellen zu finden, nicht selten in großer Zahl an Baumstämmen und Einfriedigungen. In den weitaus meisten Fällen hängen sie mit dem Kopfende nach unten. In zusammengerollten Blättern von krautigen Gewächsen, Bäumen und Sträuchern konnten oft 4—7, gelegentlich auch mehr Puppen dieser Art gefunden werden, während die Puppen von *Coccinella septempunctata* selten vergesellschaftet auf einem Blatt angetroffen wurden. Reineck (32) berichtet folgendes: „Zur Verpuppung rotten sich *Adalia bipunctata* L. und *Coccinella 10-punctata* gern zusammen, suchen mit Vorliebe die

Blätter der Zweigspitzen auf, wo ich bisweilen 15—20 Puppen auf einem Blatt beieinander festgesponnen fand.“

g) Die Imago.

Dauer bis zur ersten Nahrungsaufnahme.

Über den Zeitpunkt des Beginnes der ersten Nahrungsaufnahme nach dem Schlüpfen liegen Beobachtungen an 10 Jungkäfern von *Coccinella septempunctata* vor. Die Käfer wurden nach dem Schlüpfen getrennt aufbewahrt und gefüttert. Die Kontrolle erfolgte am Tage halbstündlich, nachts nur einmal in der Stunde. Von diesen 10 Käfern fraßen:

2	Käfer	nach	16—17,5	Stunden	nach	dem	Schlüpfen
3	„	„	18—21	„	„	„	„
1	„	„	22	„	„	„	„
4	„	„	25—29	„	„	„	„

Dauer bis zur Geschlechtsreife.

Da *Coccinella septempunctata* im Sommer 1928 nur eine Generation hatte, wurden die Imagines erst im Frühjahr geschlechtsreif. Im Freien konnte bei den im Juli geschlüpfen Jungkäfern nur eine einzige Copula, und zwar 6 Tage nach dem Schlüpfen, festgestellt werden, nach welcher eine Eiablage nicht erfolgte.

Von *Adalia bipunctata* wurden im Sommer 1928 im ganzen 4 Jungkäferiablagen, und zwar 11—23 Tage nach dem Schlüpfen, gewonnen. In den meisten Zuchten erfolgte jedoch keine Ablage und zur Ablage eines zweiten Geleges kam es nur in 3 der beobachteten 4 Fälle nach Ablauf von 2—8 Tagen.

T o d.

Da in den eigenen Zuchten die *Imagines* zwischen Juni und Anfang September abstarben, ist unter Berücksichtigung eines Schlüpftermins im Juli mit einer Lebensdauer von 11—14 Monaten zu rechnen.

h) Dauer der Gesamtentwicklung.

Die Gesamtentwicklung von *Coccinella septempunctata* währt also auf Grund der Beobachtungen im Freien 45—64, im Mittel 50,5 Tage. Bei *Adalia bipunctata* war eine etwas kürzere Dauer von 39 bis 53, im Mittel von 46,3 Tagen zu beobachten. Geringere Schwankungen in der Zeitdauer der Entwicklung waren in den kürzeren Abschnitten wie Eistadium und Puppenruhe festzustellen, während die Zeitspanne zwischen der kürzesten und letzten Larvenentwicklung sogar bei Individuen, die aus einem Gelege stammten, oft erheblich war (s. Gesamtentwicklungstabelle, Tabelle 2).

Die Temperaturen, unter welchen die Entwicklung im Freien stattfand, wurden mit einem Minimum- und Maximumthermometer, welches so auf-

Tabelle 2.
Coccinella septempunctata.

Eigelege Nr.	Datum der Ablage	Die Larven schlüpfen am	Dauer des Eistadiums	Tag der Verpuppung	Dauer der Larvenstadien	Die Imagines schlüpfen am	Dauer der Puppenruhe	Dauer der Gesamt- entwicklung
I . .	16. 5. 28	30. 5. 28	14	14. 7. 28	45	19. 7. 28	5	64
		30. 5. 28	14	1—2. 7. 28	32,5	10. 7. 28	8,5	55
II . .	18. 5. 28	30. 5. 28	12	2. 7. 28	33	10. 7. 28	8	53
		30. 5. 28	12	3. 7. 28	34	11. 7. 28	8	54
		30. 5. 28	12	6. 7. 28	37	12. 7. 28	6	55
		30. 5. 28	12	1.—2. 7. 28	32,5	9. 7. 28	7,5	52
III . .	18. 5. 28	30. 5. 28	12	3. 7. 28	34	11. 7. 28	8	54
		30. 5. 28	12	4. 7. 28	35	12. 7. 28	8	55
		30. 5. 28	12	5. 7. 28	36	13. 7. 28	8	56
		30. 5. 28	12	5. 7. 28	36	12. 7. 28	7	55
		30. 5. 28	12	3. 7. 28	34	11. 7. 28	8	54
		30. 5. 28	12	4. 7. 28	35	12. 7. 28	8	55
		30. 5. 28	12	28. 6. 28	29	5. 7. 28	7	48
IV . .	19. 5. 28	30. 5. 28	11	3. 7. 28	34	11. 7. 28	8	53
V . .	23. 5. 28	1. 6. 28	9	3. 7. 28	32	11. 7. 28	8	49
VI . .	23. 5. 28	31. 5. 28	8	4. 7. 28	34	12. 7. 28	8	50
		31. 5. 28	8	4. 7. 28	34	12. 7. 28	8	50
		31. 5. 28	8	4. 7. 28	34	13. 7. 28	9	51
		31. 5. 28	8	4. 7. 28	34	12. 7. 28	8	50
		31. 5. 28	8	5. 7. 28	35	13. 7. 28	8	51
		31. 5. 28	8	6. 7. 28	36	14. 7. 28	8	52
VII . .	24. 5. 28	31. 5. 28	8	6. 7. 28	36	14. 7. 28	8	52
		31. 5. 28	8	6. 7. 28	36	14. 7. 28	8	52
		31. 5.—1. 6. 28	7,5	4. 7. 28	33,5	12. 7. 28	8	49
		31. 5.—1. 6. 28	7,5	5. 7. 28	34,5	12. 7. 28	7	49
		31. 5.—1. 6. 28	7,5	4. 7. 28	33,5	12. 7. 28	8	49
		31. 5.—1. 6. 28	7,5	5. 7. 28	34,5	13. 7. 28	8	50
VIII . .	27. 5. 28	1. 6.—2. 6. 28	5,5	3. 7. 28	31,5	11. 7. 28	8	45
		1. 6.—2. 6. 28	5,5	4. 7. 28	32,5	12. 7. 28	8	46
		1. 6.—2. 6. 28	5,5	5. 7. 28	33,5	12. 7. 28	7	46
IX . .	27. 5. 28	3. 6.—4. 6. 28	7,5	3. 7. 28	29,5	11. 7. 28	8	45
		3. 6.—4. 6. 28	7,5	4. 7. 28	30,5	12. 7. 28	8	46
		3. 6.—4. 6. 28	7,5	5. 7. 28	31,5	12. 7. 28	7	46
		3. 6.—4. 6. 28	7,5	5. 7. 28	31,5	12. 7. 28	7	46
		3. 6.—4. 6. 28	7,5	5. 7. 28	31,5	12. 7. 28	7	46
		3. 6.—4. 6. 28	7,5	5. 7. 28	31,5	12. 7. 28	7	46
		3. 6.—4. 6. 28	7,5	5. 7. 28	31,5	12. 7. 28	7	46
		3. 6.—4. 6. 28	7,5	5. 7. 28	31,5	12. 7. 28	7	46
		3. 6.—4. 6. 28	7,5	4. 7. 28	30,5	12. 7. 28	8	46
		3. 6.—4. 6. 28	7,5	6. 7. 28	32,5	13. 7. 28	7	47
3. 6.—4. 6. 28	7,5	6. 7. 28	32,5	14. 7. 28	8	48		
I—IX . .	Mittel		9,2		33,7		7,1	50,5

Tabelle 2 (Fortsetzung).

Adalia bipunctata.

Eigelege Nr.	Datum der Ablage	Die Larven schlüpfen am	Dauer des Eistadiums	Tag der Verpuppung	Dauer der Larvenstadien	Die Imagines schlüpfen am	Dauer der Puppenruhe	Dauer der Gesamt- entwicklung
I . .	16. 5. 28	29. 5. 28	13	25. 6. 28	27	2. 7. 28	7	47
		29. 5. 28	13	26. 6. 28	28	3. 7. 28	7	48
II . .	18. 5. 28	29. 5. 28	11	—	—	—	—	—
III . .	21. 5. 28	30. 5. 28	9	29. 6. 28	30	9. 7. 28	10	49
		30. 5. 28	9	30. 6. 28	31	8. 7. 28	8	48
		30. 5. 28	9	1. 7. 28	32	9. 7. 28	8	49
		30. 5. 28	9	1. 7. 28	32	10. 7. 28	9	50
		30. 5. 28	9	2. 7. 28	33	10. 7. 28	8	50
		30. 5. 28	9	2. 7. 28	33	12. 7. 28	10	52
		30. 5. 28	9	30. 6. 28	31	8. 7. 28	8	48
		30. 5. 28	9	6. 7. 28	37	13. 7. 28	7	53
		30. 5. 28	9	28.—29. 6. 28	29,5	7. 7. 28	8,5	47
		30. 5. 28	9	28.—29. 6. 28	29,5	7. 7. 28	8,5	47
IV . .	22. 5. 28	30. 5. 28	8	24. 6. 28	25	2. 7. 28	8	41
		30. 5. 28	8	25. 6. 28	26	3. 7. 28	8	42
V . .	23. 5. 28	30. 5. 28	7	3. 7. 28	34	11. 7. 28	8	49
		30. 5. 28	7	3. 7. 28	34	11. 7. 28	8	49
VI . .	24. 5. 28	31. 5. 28	7	26. 6. 28	26	4. 7. 28	8	41
		31. 5. 28	7	25. 6. 28	25	4. 7. 28	9	41
		31. 5. 28	7	27. 6. 28	27	5. 7. 28	8	42
		31. 5. 28	7	25. 6. 28	25	2. 7. 28	7	39
		31. 5. 28	7	26. 6. 28	26	4. 7. 28	8	41
		31. 5. 28	7	1. 7. 28	31	11. 7. 28	10	48
VII . .	26. 5. 28	31. 5. 28	5	2. 7. 28	32	10. 7. 28	8	45
		31. 5. 28	5	2. 7. 28	32	10. 7. 28	8	45
		31. 5. 28	5	2. 7. 28	32	13. 7. 28	11	48
		31. 5. 28	5	5. 7. 28	35	12. 7. 28	7	47
		31. 5. 28	5	27. 6. 28	27	9. 7. 28	12	44
		31. 5. 28	5	6. 7. 28	36	13. 7. 28	7	48
VIII . .	27. 5. 28	1. 6. 28	5	3. 7. 28	32	11. 7. 28	8	45
IX . .	unbekannt	31. 5. 28	—	4. 7. 28	34	11. 7. 28	7	—
		31. 5. 28	—	4. 7. 28	34	11. 7. 28	7	—
I—XI . .	Mittel		7,8		30,5		8,3	46,3

gehängt war, daß es durch direkte Sonnenbestrahlung nicht beeinflußt wurde, täglich gemessen. Die Minima und Maxima der einzelnen Tage sind in der Temperaturtabelle enthalten (Tabelle 3). In derselben sind auch die Schwankungen der relativen Luftfeuchtigkeit für jeden Tag eingetragen, die auf Grund dreimaliger Aufzeichnungen am Tage, und zwar morgens, mittags und abends, ermittelt wurden. Ließ das Hygrometer

Tabelle 3.

Tag	Temperatur in Celsiusgraden		Schwankungen in der re- lativen Luftfeuchtigkeit %
	min.	max.	
16. 5. 28	—	9,5	90—100
17. 5. 28	4,5	9,5	95—100
18. 5. 28	6,0	14,0	95—100
19. 5. 28	6,0	16,0	80
20. 5. 28	5,0	14,5	85
21. 5. 28	8,0	18,0	65—85
22. 5. 28	7,0	16,0	85
23. 5. 28	8,0	14,0	95—100
24. 5. 28	9,0	13,5	90
25. 5. 28	8,0	13,0	95—100
26. 5. 28	6,0	17,0	90
27. 5. 28	5,0	22,0	80
28. 5. 28	9,0	25,0	60—70
29. 5. 28	14,0	28,0	35—90
30. 5. 28	12,0	29,0	50—90
31. 5. 28	10,5	23,5	75—90
1. 6. 28	7,0	19,0	75—85
2. 6. 28	7,5	24,0	40—55
3. 6. 28	10,0	25,0	65
4. 6. 28	11,0	29,0	73—85
5. 6. 28	8,0	16,0	70—95
6. 6. 28	12,5	25,0	70—93
7. 6. 28	14,0	23,0	95—100
8. 6. 28	13,0	22,0	65—90
9. 6. 28	16,0	28,0	100
10. 6. 28	13,5	26,5	80—85
11. 6. 28	8,5	19,0	65—75
12. 6. 28	9,0	21,5	40—75
13. 6. 28	19,0	30,0	35—55
14. 6. 28	10,0	26,0	70
15. 6. 28	8,0	17,0	65—95
16. 6. 28	5,5	14,0	100
17. 6. 28	8,0	11,5	95—100
18. 6. 28	10,0	17,0	80—100
19. 6. 28	12,0	18,0	90—100
20. 6. 28	8,5	19,5	80—100
21. 6. 28	12,5	21,5	60—80
22. 6. 28	17,0	26,5	70—80
23. 6. 28	13,5	24,5	50—90
24. 6. 28	9,5	22,5	50—80
25. 6. 28	14,0	28,0	45—70
26. 6. 28	12,5	24,5	85—100
27. 6. 28	9,5	16,0	85—100
28. 6. 28	12,0	22,0	50—90
29. 6. 28	16,0	30,0	40—80
30. 6. 28	10,0	21,5	70—100
1. 7. 28	12,0	23,0	50—70
2. 7. 28	14,0	30,0	40—60
3. 7. 28	13,0	30,0	50—100
4. 7. 28	12,0	19,5	65—90
5. 7. 28	16,0	29,0	45—70
6. 7. 28	14,0	21,5	90—100
7. 7. 28	7,5	19,5	50—90
8. 7. 28	10,0	24,0	55—80

Fortsetzung Tabelle 3.

Tag	Temperatur in Celsiusgraden		Schwankungen in der re- lativen Luftfeuchtigkeit %
	min.	max.	
9. 7. 28	16,0	25,0	70—100
10. 7. 28	14,0	26,0	60—90
11. 7. 28	15,0	30,0	50—85
12. 7. 28	17,0	32,5	45—95
13. 7. 28	18,0	31,0	55—95
14. 7. 28	16,0	34,0	30—70
15. 7. 28	18,0	34,5	40—90
16. 7. 28	16,5	29,5	80—90
17. 7. 28	13,5	27,0	50—95
18. 7. 28	16,5	27,0	55—95
19. 7. 28	12,0	23,0	70—95
20. 7. 28	14,0	23,0	75—90
21. 7. 28	14,5	25,5	75—95
22. 7. 28	15,5	28,0	75—95
23. 7. 28	17,5	26,0	80—100
24. 7. 28	18,5	26,0	70—95
25. 7. 28	18,5	23,0	90—100
26. 7. 28	16,0	28,0	65—100
27. 7. 28	21,5	34,0	45—90
28. 7. 28	14,0	25,0	80—100
29. 7. 28	12,0	21,0	80—100
30. 7. 28	14,5	24,5	70—90
31. 7. 28	16,0	27,0	80—95
1. 8. 28	14,5	25,5	80—100
2. 8. 28	10,0	20,0	75—100
3. 8. 28	16,0	24,5	70—100
4. 8. 28	14,5	26,0	100
5. 8. 28	13,0	15,0	100
6. 8. 28	14,0	22,5	70—90
7. 8. 28	15,5	26,0	70—95
8. 8. 28	14,0	25,5	70—100
9. 8. 28	14,0	23,0	60—95
10. 8. 28	17,0	24,0	60—90
11. 8. 28	16,0	30,0	50—85
12. 8. 28	17,0	30,0	80—90
13. 8. 28	14,5	24,0	50—90
14. 8. 28	15,0	25,0	60—90
15. 8. 28	15,0	26,5	65—100
16. 8. 28	13,5	19,0	85—100
17. 8. 28	11,5	18,0	95—100
18. 8. 28	10,5	19,0	80—95
19. 8. 28	16,0	27,0	50—95
20. 8. 28	14,0	22,5	90—95
21. 8. 28	12,0	21,0	95—100
22. 8. 28	16,0	20,0	90—100
23. 8. 28	16,0	21,0	90—95
24. 8. 28	19,0	30,0	70—90
25. 8. 28	15,0	24,5	80—100
26. 8. 28	18,5	26,0	60—100
27. 8. 28	17,5	24,5	45—100
28. 8. 28	15,5	25,0	65—95
29. 8. 28	15,0	23,5	80—100
30. 8. 28	12,0	21,0	70—100
31. 8. 28	11,0	19,0	70—95

sehr geringe Luftfeuchtigkeit vermuten, so wurden zwischen 12^h und 16^h die Beobachtungen mehrmals vorgenommen, um nach Möglichkeit die jeweilige geringste relative Luftfeuchtigkeit zu ermitteln.

II. Die Entwicklung unter künstlich abgeänderten Bedingungen.

Die Beobachtungen im Freiland wiesen darauf hin, daß bei den Coccinelliden wie bei zahlreichen anderen daraufhin geprüften Insekten die Dauer der Entwicklung in erster Linie von der Temperatur abhängt. Für die Beurteilung der praktischen Bedeutung der Coccinelliden als Blattlausvertilger ist eine zahlenmäßige Erfassung dieser Einflüsse von größter Bedeutung, denn nur genaue Feststellung der Zusammenhänge zwischen Witterungsfaktoren und Entwicklungsgeschwindigkeit beim Schädling wie beim Nützling ermöglicht ein Urteil über die Bedeutung des Nützlings für die Gradation des Schädlings.

Folgende Temperaturstufen kamen zur Anwendung:

1. Temperaturen zwischen 10° und 20° C:

11—13° C

12—14° C

13—17° C

17—18° C.

2. Temperaturen zwischen 20° und 30° C:

20° konst.

22—23° C

25° und } konst.
27,5° }

3. Temperaturen zwischen 30° und 35° C:

30° konst.

32—33°

35° C.

4. Zimmertemperatur.

Von diesen Temperaturen waren 20°, 25°, 27,5° und 30° C nahezu konstant, die Abweichungen nach oben und unten betrugten nur ein bis zwei Zehntelgrade.

Außer den vorerwähnten Temperaturstufen kamen zur Prüfung der Widerstandsfähigkeit der Entwicklungsstadien gegen tiefe Temperaturen einige Kältegrade zwischen Null und minus 15° C zur Anwendung.

Es war leider nicht möglich, alle vorgenannten Temperaturstufen, in welchen die Eientwicklung geprüft wurde, auch für die Larvenentwicklung und Puppenruhe anzuwenden, weil unter 20° C mit einer erheblichen Verzögerung der Gesamtentwicklung gerechnet werden mußte und für eine so lange Zeitdauer die angegebenen Temperaturen in den Thermostaten und den Kältezellen der Kühlanlage aus praktischen Gründen nicht zur Verfügung standen. — Es wurden die gleichen Zuchtgefäße ver-

wendet wie bei den Beobachtungen im Freilande. Die Kontrolle erfolgte je nach der Schnelligkeit der Entwicklung drei- bis fünfmal am Tage.

a) 1. Einflüsse der Temperatur und Feuchtigkeit auf die Eientwicklung.

Die nachstehende Tabelle (Tab. 4) und die Abbildung 1 zeigen das Ergebnis der Prüfung der Eientwicklung in 11 Temperaturstufen. In der Tabelle sind, soweit *Adalia bipunctata* Berücksichtigung fand, die für diese Art gefundenen Entwicklungszeiten in Klammern eingetragen.

Tabelle 4.
Eientwicklung von *Coccinella septempunctata*
und *Adalia bipunctata*

Temperatur °C	Die Eier schlüpften nach Tagen	Relative Luftfeuchtigkeit %
11—13	18—24	70—85
12—14	14	75—90
13—17	12	70—90
17—18	8—9	70—90
20	5	75—95
22—23	3 $\frac{1}{2}$ —4 (3 $\frac{1}{4}$ —4)	70—95
25	3—3 $\frac{1}{2}$ (3—3 $\frac{1}{2}$)	30—70
27,5	2 $\frac{1}{2}$ —3 (2 $\frac{1}{2}$ —3)	50—60
30	2—2 $\frac{1}{2}$ (2—2 $\frac{1}{4}$)	30—40
32—33	2	40—50
35	1,8—3	35—45

Aus der Tabelle geht hervor, daß die relative Luftfeuchtigkeit bei den verschiedenen Temperaturstufen verschieden war. Es ließ sich also von vornherein keine glatte Entwicklungskurve erwarten. Die Kurve zeigt denn auch zwar im großen ganzen die Gestalt von Janischs Kettenlinie (22), es konnte jedoch ein Wiederausteigen der Kurve bei überoptimalen Temperaturen nicht festgestellt werden. Das liegt jedoch sicher nicht an der schwankenden Luftfeuchtigkeit, sondern daran, daß konstante überoptimale Temperaturen nicht zur Verfügung standen. Wohl aber prägt sich die Schwankung der Luftfeuchtigkeit in verschiedenen, den Fluß der Kurve unterbrechenden, Knickungen aus. Eine solche Knickstelle liegt bei 22,5° C. Aus der Tabelle ist ersichtlich, daß an derselben Stelle der Temperaturreihe die Luftfeuchtigkeit abfiel und zwischen normalen und unternormalen Werten schwankte. Eine ganz entsprechende Erscheinung

ist bei 30°C zu verzeichnen. Auch hier bewirkt eine unteroptimale Luftfeuchtigkeit trotz optimaler Temperaturbedingungen eine relative Verzögerung der Entwicklung. Der vermutliche Verlauf der Kurve bei gleichbleibender Feuchtigkeit ist in der Abb. 1 als unterbrochene Linie eingezeichnet.

Die Eientwicklung währte in Zimmertemperatur bei beiden Arten 3,5 bis 6 Tage.

Außer den vorerwähnten Versuchen wurden noch folgende Beobachtungen gemacht:

1. In einer Temperatur von 45°C wurden Eier von *Coccinella septempunctata* abgetötet.

2. In 11–13°C und 100% relativer Luftfeuchtigkeit schlüpfen Eier von *Adalia bipunctata* nach 15 Tagen zu nur 16,67%. Eier von *Coccinella septempunctata* verfärbten sich zwar am 16. und 17. Tage, es kam aber nicht zum Auskriechen der Larven. Diese Eier zeigten noch stärkeres Verpilzen als die von *Adalia bipunctata*. Eine Wiederholung des Versuches mit Eiern von *Coccinella septempunctata* zeigte wiederum eine Verfärbung nach 16 Tagen, aber ebenfalls kein Schlüpfen infolge zu starken Verpilzens.

Die Verzögerung des Schlüpfens durch so niedrige Temperaturen stimmt mit dem Verlauf der Kurve überein. Das Verpilzen ist eine Nebenerscheinung, die auf die hohe Luftfeuchtigkeit zurückzuführen ist.

3. Bei einer Temperatur von 9–14°C, die an den meisten Tagen jedoch nicht über 13°C lag, wurden bei 60–75% relativer Luftfeuchtigkeit Eier 11 Tage bebrütet. Am 12. und 13. Tage betrug die maximale Temperatur für je eine Stunde 15°C. Die Eier begannen sich am 13. Tage zu verfärben, die Verfärbung

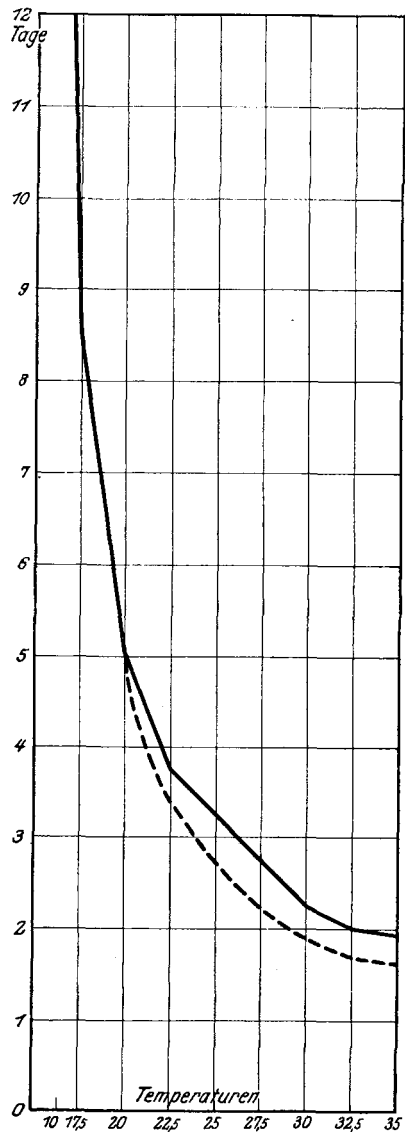


Abb. 1.

Die Beziehungen zwischen Temperatur und Entwicklungsdauer der Eier von *Coccinella septempunctata*. (Auf der Abszisse sind die Temperaturen, auf der Ordinate die Tage abgetragen. Feuchtigkeit nicht konstant.)

nahm am 14. Tage mit einem $1\frac{1}{2}$ stündigen Maximum von 20° sehr schnell zu und am 15. Tage schlüpften die Eier bei $9-13^{\circ}\text{C}$. Es genügte also eine verhältnismäßig geringe Temperaturerhöhung, um das Ende der Eientwicklung herbeizuführen.

4. In $7-10^{\circ}\text{C}$ bei 95—100% relativer Luftfeuchtigkeit aufbewahrte Eier zeigten nach 26 Tagen noch keine Entwicklung. Das Aussehen der Eier ist nach diesen Tagen noch normal. Pilzmyzel ist zu erkennen. Die Eier werden dann für je 24 Stunden in 15° und $17-18^{\circ}\text{C}$ gebracht. Eine Verfärbung ist nach dieser Zeit nicht wahrzunehmen, dagegen beginnende Schrumpfung und Zunahme des Verpilzens. Eine Übertragung in 35°C für weitere 24 Stunden bewirkt weitere Schrumpfungen und Absterben zu 90%. Aus den übrigen Eiern schlüpften keine Larven.

Diese Beobachtungen sind insofern wertvoll, als sie die Einwirkung von kühlem und feuchtem Wetter auf die Gelege zeigen.

In 3 weiteren Versuchen in höheren Wärmegraden wurde die hohe relative Luftfeuchtigkeit dadurch erreicht, daß Petrischalen, in welchen die Eier an den Deckeln oder der Seitenwandung abgelegt waren, so weit mit Wasser gefüllt wurden, daß die Eier nicht benetzt wurden. Eigelege an Korkstopfen von Zuchtröhrchen wurden mit denselben in mit Wasser gefüllte Petrischalen gelegt und in die Thermostaten gestellt.

5. Bei $22-23^{\circ}$ schlüpften bei dauernder Einwirkung dieser Feuchtigkeit die Eier überhaupt nicht und verpilzten sehr stark. Wurde die Feuchtigkeit am 3. oder 4. Tage beseitigt, so schlüpften die Eier noch zu 25%.

6. In 25°C wurde die gleiche Feststellung gemacht. Die Eier schlüpften ebenfalls nicht, wenn die Feuchtigkeit erhalten blieb. Wirkte sie nur 3 Tage ein und wurde dann beseitigt, so schlüpften trotz starker Verpilzung noch 12%.

7. In $32-33^{\circ}\text{C}$ zeigten die Eier zwar zu 77% Entwicklung, es kam aber nicht zum Auskriechen.

Die Einwirkung von Kältegraden.

Die Ergebnisse aus den Temperaturstufen unter Null bis minus 10°C sind in der nachstehenden Tabelle (Tab. 5) zusammengefaßt. In derselben bedeuten die Zeichen:

- +, daß nach einer nachfolgenden Bebrütung im Freien, in Zimmertemperatur oder im Thermostaten die Eier sich normal weiterentwickelten und Larven ergaben,
- , daß die Eier durch die Einwirkung der Kältegrade abgetötet wurden.

Diese ungewöhnliche Empfindlichkeit der abgelegten Eier tiefen Temperaturen gegenüber erklärt sich daraus, daß die Käfer im Imaginalstadium überwintern, und daß daher die Eier normalerweise niemals tiefen Temperaturen ausgesetzt sind.

Tabelle 5.

Temperatur °C	Einwirkungs- dauer Stunden	Käferart	Ergebnis
— 0,5	1	<i>Coccinella septempunctata</i> .	+
— 0,5	1	<i>Adalia bipunctata</i>	+
— 1,0	2 $\frac{1}{2}$	<i>Coccinella septempunctata</i> .	+
— 1,75	0,16	<i>Adalia bipunctata</i>	+
— 6,0	1 $\frac{1}{2}$	<i>Coccinella septempunctata</i> .	+
— 6,0	1 $\frac{1}{2}$	<i>Adalia bipunctata</i>	+
— 5 bis — 6	15	<i>Coccinella septempunctata</i> .	—
— 5 bis — 6	15	<i>Adalia bipunctata</i>	—
— 10,0	1	<i>Coccinella septempunctata</i> .	—
— 10,0	1	<i>Adalia bipunctata</i>	—

Über die Einwirkung von Sonnenstrahlen.

Im Freien wurde verschiedentlich beobachtet, daß Eigelege von *Adalia bipunctata*, die sich auf Blattoberseiten befanden, sich nicht entwickelten, sondern zusammenschrumpften und abstarben. Es wurden deshalb in Petrischalen und an Korkstopfen der Zuchtröhrchen von befruchteten Weibchen abgelegte Eier, sowie mit Blättern eingesammelte Gelege, soweit es nötig war, auf einer Unterlage befestigt, der Einwirkung der Sonne ausgesetzt. Bei dauernder Bestrahlung von morgens bis abends schrumpften die Eier nach 2 Tagen ein und starben ab. Bei einer Bestrahlungsdauer von nur 2—4 Stunden am Tage zeigten die Eier nur geringe Schrumpfungen, schlüpfen je nach der Außentemperatur nach 4—6 Tagen, jedoch war der Prozentsatz der geschlüpften Eier nur sehr gering (35 %).

Daten über nicht geschlüpfte Eier in den verschiedenen Temperaturstufen.

Die Prozentsätze der nicht geschlüpften Eier waren in den 11 Temperaturstufen verschieden hoch. Am geringsten war der Prozentsatz in den niedrigsten und den höchsten Wärmegraden mit nur 20—27 %, während alle anderen Temperaturen mit 65—89,7 % ein günstiges Schlüpfresultat hatten. Die nachstehenden Tabellen (Tab. 6a und 6b) zeigen die Schlüpfresultate in den verschiedenen Wärmegraden für *Coccinella septempunctata* und *Adalia bipunctata*.

Erwähnt sei, daß bei der Ermittlung des Prozentsatzes geschlüpfter Eier in 32—33°C das Schlüpfresultat von 50 Eiern zweier Jungkäfer nicht berücksichtigt wurde, weil weitere Eigelege dieser Käfer im Freiland und in Zimmertemperatur stets schlecht schlüpfen. In 32—33°C

Tabelle 6a.
Coccinella septempunctata.

Temperatur °C	Eizahl	Geschlüpfte Eier	Nicht geschlüpfte Eier	Geschlüpfte Eier %
11—13	129	35	94	27,13
12—14	20	5	15	25,00
13—17	81	72	9	88,89
17—13	43	37	6	86,05
20	165	148	17	89,70
22—23	90	63	27	70,00
25,0	64	54	10	84,38
27,5	79	69	10	87,34
30,0	51	39	12	76,47
32—33	95	62	33	65,26
35,0	88	18	70	20,45

Tabelle 6b.
Adalia bipunctata.

Temperatur °C	Eizahl	Geschlüpfte Eier	Nicht geschlüpfte Eier	Geschlüpfte Eier %
22—23	56	46	10	82,14
25,0	15	13	2	86,67
27,5	88	74	14	84,09
30,0	18	18	—	100,00

schlüpfen die Eier dieser Weibchen nur zu 10 %, wie es die nachstehende Zusammenstellung zeigt. Unter Berücksichtigung derselben sinkt der Prozentsatz der in 32—33 ° C geschlüpfen Eier auf 46,21.

Tabelle 7.
Coccinella septempunctata.

Eizahl	Geschlüpfte Eier	Geschlüpfte Eier %
6	—	—
36	5	13,89
8	—	—
50	5	10,00

Insgesamt wurde in den Versuchen von 1927 und 1928 im Freiland, in Zimmertemperatur und in den verschiedenen Temperaturstufen, die zur Anwendung kamen, das Schlüpfergebnis von 2000 Eiern festgestellt. Von diesen 2000 Eiern entfielen 1382 auf *Coccinella septempunctata* und 618

Eier auf *Adalia bipunctata*. Für erstere Art wurde ein Prozentsatz geschlüpfter Eier von 64,47%, für *Adalia bipunctata* ein solcher von 76,05% ermittelt.

a) 2. Einflüsse der Temperatur und Feuchtigkeit auf die Larvenentwicklung.

Die Dauer der Larvenentwicklung wurde in folgenden Temperaturstufen geprüft:

- 20 °C konst.,
- 22—23 °C,
- 25 °C konst.,
- 32—33 °C,

und in Zimmertemperatur. In der letzteren schwankte die Entwicklungsdauer in weiten Grenzen. Sie betrug bei *Coccinella septempunctata* 12 bis 30 Tage, bei *Adalia bipunctata* 12—25 Tage. Unter den in der Temperaturtabelle (Tab. 8) vom 18. 7. 28 bis 25. 8. 28 angegebenen Temperaturen dauerte die Larvenentwicklung von *Coccinella septempunctata* 12 — 19 Tage, und es ergab sich für die einzelnen Abschnitte folgende Aufteilung:

Tabelle 8.

Datum	° Réaumur		Datum	° Réaumur	
	max.	min.		max.	min.
18. 7. 28	18,0	17,5	10. 8. 28	16,5	16,0
19. 7. 28	17,5	17,0	11. 8. 28	17,0	17,0
20. 7. 28	17,0	16,5	12. 8. 28	18,0	17,0
21. 7. 28	17,0	16,0	13. 8. 28	17,5	16,5
22. 7. 28	17,0	16,0	14. 8. 28	17,5	17,0
23. 7. 28	18,0	17,0	15. 8. 28	18,0	17,0
24. 7. 28	18,5	17,5	16. 8. 28	18,0	16,0
25. 7. 28	18,0	17,5	17. 8. 29	16,0	15,5
26. 7. 28	18,5	18,0	18. 8. 28	16,0	15,0
27. 7. 28	22,0	19,5	19. 8. 28	16,0	15,0
28. 7. 28	19,5	18,0	20. 8. 28	16,0	15,5
29. 7. 28	18,0	17,0	21. 8. 28	15,5	14,5
30. 7. 28	18,0	17,0	22. 8. 28	15,5	15,0
31. 7. 28	18,5	17,5	23. 8. 28	15,5	15,0
1. 8. 28	18,5	16,5	24. 8. 28	17,0	16,0
2. 8. 28	16,5	15,0	25. 8. 28	17,0	16,5
3. 8. 28	17,0	16,0	26. 8. 28	17,0	17,0
4. 8. 28	17,0	14,0	27. 8. 28	17,5	17,0
5. 8. 28	16,0	14,5	28. 8. 28	17,0	17,0
6. 8. 28	16,0	15,5	29. 8. 28	17,0	16,0
7. 8. 28	16,0	15,0	30. 8. 28	16,5	16,0
8. 8. 28	16,5	16,0	31. 8. 28	16,0	15,0
9. 8. 28	16,2	15,8	1. 9. 28	15,5	15,0

Larvenstadium	I	2—4 Tage
„	II	2—3 „
„	III	2—3 „
„	IV	5—9 „

Geringere Schwankungen in der Zeitdauer der Entwicklung ergaben die übrigen Temperaturstufen, wie aus der nachstehenden Tabelle (Tab. 9) für *Coccinella septempunctata* hervorgeht. Die eingeklammerten Zahlen geben jeweils die Entwicklungsdauer für *Adalia bipunctata* an.

Tabelle 9.

Temperatur ° C	Dauer der Larven- entwicklung Tage
20	19—22
22—23	16—20 (13—16)
25	10—11 (12)
32—33	7—9
Zimmertemperatur	11—30 (12—25)

In 11—13° C und 100 % relativer Luftfeuchtigkeit geschlüpfte Larven von *Adalia bipunctata* entwickelten sich nicht weiter, sondern starben nach wenigen Tagen ab. Eine Wiederholung dieses Versuches mit Larven von *Coccinella septempunctata*, die im Freilande geschlüpft waren und in diese Temperaturstufe verbracht wurden, verlief ebenfalls negativ, denn auch diese Larven waren nach wenigen Tagen tot.

Einwirkung von Kältegraden auf Larven.

Zur Feststellung der Widerstandsfähigkeit der Larven gegen Kältegrade wurden folgende Versuche mit Junglarven von *Coccinella septempunctata* kurz nach dem Schlüpfen angestellt:

I. Versuch. Temperatur: minus 3—5° C, d. h. die Temperatur betrug beim Einbringen der Larven in den Tiefkühlschrank —3° C und beim Herausnehmen —5° C. Die Einwirkungsdauer war 1½ Stunden. Nach dem Herausnehmen zeigten die Larven keine Bewegungen. Sie blieben 30 Minuten in + 7° C. In dieser Temperatur traten die ersten Bewegungen nach ungefähr 15 Minuten auf, nach 30 Minuten bewegten sich alle Larven und einige begannen sogar trotz der verhältnismäßig niedrigen Temperatur die Eihäute zu verlassen. Nach halbstündigem Aufenthalt in + 7° C kamen die Larven ohne weiteren langsamen Temperaturanstieg in 35° C, worin sie 14 Stunden aufbewahrt wurden. Eine Schädigung wurde weder durch die niedrige Temperatur von 3—5° C unter Null noch durch den schnellen Temperaturwechsel hervorgerufen.

II. Versuch. Temperatur: minus 4—5° C, Einwirkungsdauer 2 Stunden. Nach dem Herausnehmen aus dem Tiefkühlschrank wurden

die Larven nur 5 Minuten in $+ 7^{\circ}\text{C}$ aufbewahrt und kamen sofort in 35°C für die Dauer von 14 Stunden. Nach 10 Minuten wurden die ersten Bewegungen wahrgenommen. Nach Ablauf der 14 Stunden wurden nur 12,8% der Larven tot gefunden. Alle anderen zeigten muntere Bewegungen und begannen sofort nach der Fütterung mit der Nahrungsaufnahme.

III. Versuch. Temperatur: minus 4°C , Einwirkungsdauer $5\frac{1}{2}$ Stunden. Nach der Kälteeinwirkung wurden die Junglarven je eine Stunde in $+ 7^{\circ}$, $+ 15^{\circ}$ und $+ 22-23^{\circ}\text{C}$ gehalten und kamen dann für eine Stunde in 35°C . In 7°C wurden die ersten Bewegungen nach ungefähr 35 Minuten beobachtet. Auch die längere Einwirkung der Kälte rief keine Schädigung hervor.

IV. Versuch. Temperatur $- 8$ bis 15°C , d. h. die Temperatur betrug beim Einbringen der Larven $- 9^{\circ}\text{C}$, war nach einer halben Stunde auf $- 15^{\circ}\text{C}$ gefallen und betrug nach Ablauf einer Stunde $- 8^{\circ}\text{C}$. Einwirkungsdauer 1 Stunde. Nach dem Herausnehmen wurden die Larven zwei Stunden in 7°C Wärme gehalten und kamen dann in $22-23^{\circ}\text{C}$. Die ersten, allerdings nur sehr schwachen Bewegungen konnten nach Ablauf einer Stunde in $+ 7^{\circ}\text{C}$ beobachtet werden. Nach sechsstündigem Aufenthalt in $22-23^{\circ}\text{C}$ wurden 42,82% der Larven tot gefunden. Alle anderen zeigten muntere Bewegungen und entwickelten sich, wie die Junglarven aus den Versuchen I bis III im Freiland oder im Thermostaten, normal weiter.

Die Sterblichkeit war also in den angewandten Kältegraden verhältnismäßig gering und sie trat nur dann auf, wenn sehr tiefe Temperaturen, wie $- 15^{\circ}\text{C}$ zur Anwendung kamen und $- 5^{\circ}\text{C}$ mehrere Stunden einwirkten. Im übrigen erholten sich die der Kälteeinwirkung ausgesetzten Junglarven sehr schnell und gewannen bei langsamer wie schneller Temperatursteigerung schon in verhältnismäßig geringen Wärmegraden ihre Bewegungsfähigkeit zurück. Da die Larven nur im Sommer vorkommen, sind sie also als sehr widerstandsfähig gegen Kälte zu bezeichnen und werden selbst von Nachtfrostern vermutlich nicht geschädigt.

b) 1. Einfluß der Temperatur auf die Puppenruhe.

Die Dauer der Puppenruhe wurde in 6 verschiedenen Wärmegraden zwischen 17° und 35°C und in Zimmertemperatur geprüft. Die Ergebnisse dieser Versuche zeigt die nachstehende Tabelle (Tab. 10), in welcher für *Adalia bipunctata*, soweit diese Art Berücksichtigung fand, die gefundenen Zahlenwerte in Klammern angeführt sind. Unter den in der Temperaturtabelle (Tab. 8) für die Zeit vom 30. VII. bis 1. IX. 1928 angegebenen Wärmegraden währte die Puppenruhe bei *Coccinella septempunctata* nur 5—8 Tage.

Tabelle 10.

Temperatur ° C	Dauer der Puppen- ruhe Tage	Relative Luft- feuchtigkeit %
35	2—2 $\frac{1}{2}$	35—45
32—33	2 $\frac{1}{2}$ —3	40—50
25	4—5 (4)	30—70
22—23	4—6 (5)	70—95
20	6	75—95
17—18	10—11	70—95
Zimmertemperatur	8—12 (7,5—9)	

Die aus diesen Werten sich ergebende Kurve (Abb. 2, S. 110) entspricht der aus der Eientwicklung konstruierten ziemlich genau, verschieden ist nur der absolute Wert der Temperatureinwirkung, nicht aber das zugrunde liegende Gesetz.

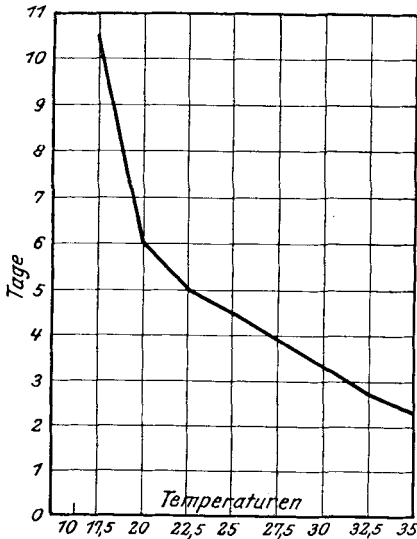


Abb. 2.

Die Beziehungen zwischen Temperatur und Dauer der Puppenruhe von *Coccinella septempunctata*. (Auf der Abszisse sind die Temperaturen, auf der Ordinate die Tage abgetragen. Feuchtigkeit nicht konstant.)

Einwirkung von Kältegraden auf Puppen.

Diese Versuche wurden nur mit Puppen von *Adalia bipunctata* durchgeführt, weil ausreichendes Puppenmaterial von *Coccinella septempunctata* nicht gewonnen werden konnte. Um der Möglichkeit der Verwendung von totem Puppenmaterial vorzubeugen, wurden die im Freien eingesammelten Exemplare mittels Pinselhaare am Hinterende gereizt, worauf die Puppen durch wiederholtes Aufrichten reagieren. Es war jedoch durch diese Art der Prüfung nicht festzustellen, ob die Puppen parasitiert waren oder nicht, denn wenige Tage nach der Kälteeinwirkung verließen Maden von

Phalacrotophora fasciata Fall ihre Wirte und verpuppten sich. In keinem Falle wurde das Abtöten der Parasiten durch die Kältegrade bewirkt.

In der nachstehenden Zusammenstellung sind die zur Anwendung gelangten Kältegrade sowie ihre Einwirkungszeiten aufgeführt und die Ergebnisse dieser Versuche durch die Zeichen — und + gekennzeichnet, je nachdem eine Schädigung auftrat oder nicht (Tab. 11).

Tabelle 11.

Temperaturen unter Null ° C	Einwirkungsdauer Stunden	Ergebnis
1,5	6 $\frac{1}{2}$	+
2—3	6 $\frac{1}{2}$	+
10	1	+
10	10	—

b) 2. Einfluß der Temperatur auf die Dauer der Gesamtentwicklung von
Coccinella septempunctata.

Die Entwicklungszeiten der einzelnen Lebensabschnitte erfahren also durch die erhöhten Temperaturen eine sehr bedeutende Abkürzung. Während allein für das kürzeste Stadium, die Eiruhe, im Freiland eine Zeitdauer von 5,5—14 Tagen erforderlich war und unter den gleichen Bedingungen für die Dauer des IV. Larvenstadiums im Mittel 16 Tage verbraucht wurden, wird in 32—33° C die Gesamtentwicklung in nur 12—14 Tagen durchlaufen.

Die Gesamtentwicklungsdauer von *Coccinella septempunctata* sowie die Dauer der einzelnen Lebensabschnitte dieser Art im Freiland und in den verschiedenen Temperaturstufen gehen aus der nachstehenden Zusammenstellung (Tab. 12) hervor. Die vergleichende Betrachtung dieser Tabelle und der Entwicklungstabelle von *Ogloblin* (Tab. 13) läßt geringe Abweichungen der Zahlenwerte erkennen. Dieselben haben offenbar ihren Grund darin, daß in den eigenen Versuchen die Temperaturen meist konstant waren, die Schwankungen wenigstens 1° C nicht überschritten, während in den Untersuchungen von *Ogloblin* (31) Schwankungen von 5° C vorkamen, wodurch je nach Annäherung an die angegebenen Grenzwerte die Verkürzungen bzw. Verzögerungen der Entwicklungszeiten bedingt wurden.

Tabelle 12.

Temperatur ° C	Zeitdauer der			
	Eiruhe	Larven- stadien	Puppenruhe	Gesamt- entwicklung
32—33	2	7—9	2 $\frac{1}{3}$ —3	12—14
25	3—3 $\frac{1}{2}$	10—11	4—5	20—21
22—23	3 $\frac{1}{2}$ —4	16—20	4—6	25—29
20	5	19—22	6	30—33
Zimmertemperatur	3 $\frac{1}{2}$ —6	12—30	10—11	24—44
Freiland	5 $\frac{1}{2}$ —14	29—45	5—9	45—64

Tabelle 13.

Die Entwicklung des Siebenpunktes in ihrer Abhängigkeit von der Temperatur (nach Ogloblin).

Dauer der Entwicklung				° C							
Eier	Larven	Puppen	Gesamtzyklus	Mittlere Temperatur bei der Eientwicklung	Äußerste Temperaturen bei der Eientwicklung	Mittlere Temperatur bei der Larvenentwicklung	Äußerste Temperaturen bei der Larvenentwicklung	Mittlere Temperatur bei der Puppenruhe	Äußerste Temperaturen bei der Entwicklung der Puppen	Mittlere Temperatur bei der Gesamtentwicklung	Äußerste Temperaturen bei der Gesamtentwicklung
3	10	2	15	25,25	26,2—24,3	27,1	29,3—23,1	27,2	29,3—27,5	26,75	29,3—23,1
5	12	5	22	20,6	21,8—20,0	22,85	24,3—20,6	24,2	25,0—22,5	22,7	25,0—20,0
7	19	7	33	18,1	19,3—17,5	20,6	22,5—20,0	22,6	23,2—21,2	20,6	23,2—17,5
8	29	10	47	16,2	18,1—15,0	19,5	21,2—16,2	17,5	16,2—18,7	18,9	21,2—15,0

b) 3. Der Einfluß von Wärme auf die Kopulation und die Eiablage.

Bei Jungkäfern von *Coccinella septempunctata* wurde im Freien nur eine einzige Copula beobachtet, die 7 Tage nach dem Schlüpfen stattfand. In Zimmertemperatur konnten im ganzen 4 Kopulationen festgestellt werden, welche 8—17 Tage nach dem Schlüpfen erfolgten, also nicht früher als die unter Freilandbedingungen beobachtete Begattung.

Eiablagen von Jungkäfern von *Coccinella septempunctata* fanden im Freilande nicht statt. In Laboratoriumszuchten begannen sie 4—8 Tage nach der Copula. Bei *Adalia bipunctata* erfolgten die ersten Abiagen in den Freilandzuchten 11—22 Tage und im Laboratorium 20—31 Tage nach dem Schlüpfen, in der wärmeren und gleichmäßigeren Temperatur also noch später. Dagegen lag bei den überwinterten Käfern der Beginn der Eiablage bei Aufbewahrung derselben in Zimmertemperatur früher als bei denen, die im Freilande gehalten wurden, denn von den letzteren wurden die ersten Eigelege erst in der Zeit vom 21.—28. Mai gewonnen, während die im Laboratorium gehaltenen Exemplare schon am 13. Mai Eier ablegten. Der Beginn der Eiablage von *Adalia bipunctata* lag in Zimmertemperatur noch früher und zwar am 4. Mai, nachdem dieser ersten Ablage dieses Käfers schon eine Ablage von unbefruchteten Eiern am 29. April voraufgegangen war.

Im August 1928 geschlüpfte Weibchen von *Coccinella septempunctata* und *Adalia bipunctata* wurden nicht zur Überwinterung in Gefäße mit Laub gebracht, sondern im Laboratorium bis zum Frühjahr 1929 durchgefüttert. Bei beiden Arten erfolgte die erste Eiablage in der ersten Hälfte des März 1929.

Während den ersten Ablagen im Laboratorium an den nachfolgenden Tagen weitere Ablagen folgten, fand dies in dem gleichen Maße im Freien nicht statt. Es konnte vielmehr beobachtet werden, daß die Ablage an kälteren Tagen unterblieb und an wärmeren wieder einsetzte, und dies fand nicht nur kurz nach dem Beginn der Eiablage statt, sondern auch noch später. Aus der vergleichenden Betrachtung der Temperatur- und Eiablagetabelle (Tab. 3 und 15) geht diese Tatsache hervor.

Daß niedrige Temperaturen die Eiablage hemmen, dieselbe andererseits durch Wärme gefördert wird, zeigt folgender mit 4 Weibchen von *Coccinella septempunctata* angestellter Versuch. Je 2 Weibchen wurden abwechselnd für die Dauer von 24 Stunden in einer Temperatur von 25° C und einer solchen von 9—13° C bzw. Zimmertemperatur und 5—9° C gehalten. Wenn auch wegen der im Verlaufe der Versuche auftretenden Temperaturschwankungen die Zeitdauer derselben beschränkt bleiben mußte und sie nicht, wie es vorgesehen war, mit einer größeren Anzahl von Käfern durchgeführt werden konnten, so geht aus ihnen dennoch hervor, daß die Eiablage nach dem Einbringen in die höhere Temperatur stets statthatte und sie in den niedrigen Wärmegraden entweder ganz unterblieb oder zahlenmäßig nur sehr gering war. Die Ergebnisse dieser Versuche zeigen die nachstehenden Tabellen (Tab. 14 a und 14 b).

Tabelle 14 a.

Temperatur ° C	Eizahl	
	Nr. I	Nr. II
Zimmertemperatur	18	39
10—12	—	7
25	7	17
9,5—13	—	—
25	13	9
9,5—13	—	—
25	29	31
9,5—14	3	5
25	17	18
9,5—13	—	—
25	9	27
9,5—13	—	—
25	7	13
9,5—13 ¹⁾	—	—
25	32	9
9,5—14 ²⁾	6	3
25	28	21
9—13	—	—
25	45	35

¹⁾ Vorübergehendes Maximum von 15° C für 1 Stunde.

²⁾ Vorübergehendes Maximum von 20° C für 1½ Stunden.

Tabelle 14b.

Temperatur ° C	Eizahl	
	Nr. I	Nr. II
Zimmertemperatur	17	27
5—9	—	—
Zimmertemperatur	9	16
5—9	—	—
Zimmertemperatur	13	21
5—9	—	—
Zimmertemperatur	39	19

Im Juni und in der ersten Hälfte des Juli konnten bei den im Laboratorium gehaltenen Weibchen Pausen von 10—21 Tagen in der Eiablage festgestellt werden, eine Erscheinung, die im Freien nicht auftrat (Tab. 15).

Abgesehen von einem Weibchen, dessen Eizahl außergewöhnlich gering war (Tab. 15, Käfer Nr. VII), war die Gesamtzahl der in Zimmertemperatur abgelegten Eier größer als bei der Haltung der Weibchen im Freien. Sie betrug im Freiland im Mittel 510 gegenüber 700 Eiern im Laboratorium.

Die Eizahl der einzelnen Gelege war im Freien meist kleiner als in Zimmertemperatur und die Spanne zwischen der höchsten und der geringsten Eizahl eines Geleges war im Freien geringer als im Laboratorium. Sie schwankte zwischen 1 und 51 bzw. 1 und 79 Eiern. In einem Falle wurde sogar im Sommer 1927 ein Gelege von 90 Eiern gewonnen.

Während im Freien an einem Tage höchstens eine Ablage stattfand, war eine zweite in Zimmertemperatur durchaus keine Seltenheit.

Die Zeitdauer, über welche sich die Eiablage erstreckte, war im Laboratorium ausgedehnter als im Freilande, denn sie betrug im Mittel 80,5 bzw. 56,6 Tage.

Die je Tag errechnete Eizahl war mit 8,8 Eiern im Freiland gegenüber 6,8 Eiern in Zimmertemperatur größer. Es brachte also die verlängerte Dauer der Ablage wohl eine höhere Gesamteizahl, welche aber der längeren Dauer der Eiablage nicht proportional war.

Ebenfalls war der Prozentsatz der Tage, an welchen Eiablagen stattfanden, im Freien höher. Er schwankte zwischen 64,8 und 71,4 % und betrug im Mittel 68,2 % gegenüber nur 39 % in Zimmertemperatur.

Auch waren die Pausen, die zwischen der Ablage der einzelnen Gelege stattfanden, im Freien kleiner als im Laboratorium.

Es ergaben sich demnach bei der Haltung im Freilande und einer solchen in Zimmertemperatur nachfolgende wesentlichen Unterschiede:

Tabelle 15.

Datum (1928)	Eizahl							Datum (1928)	Eizahl						
	Freiland			Zimmertemperatur					Freiland			Zimmertemperatur			
	I	II	III	IV	V	VI	VII		I	II	III	IV	V	VI	VII
13. 5.	—	—	—	33	—	—	—	3. 7.	42	18	11	8	—	2	—
14. 5.	—	—	—	—	—	—	—	4. 7.	tot	32	—	—	—	14	—
15. 5.	—	—	—	11	—	—	—	5. 7.	—	—	12	—	—	—	—
16. 5.	—	—	—	18	—	—	—	6. 7.	—	3	3	—	—	15	—
17. 5.	—	—	—	—	—	—	—	7. 7.	—	—	—	—	—	4	—
18. 5.	—	—	—	25	21	—	—	8. 7.	—	—	15	23	—	12	—
19. 5.	—	—	—	6	12	—	—	9. 7.	—	—	4	—	—	—	—
20. 5.	—	—	—	2	8	—	—	10. 7.	—	—	—	—	—	—	—
21. 5.	9	—	—	—	19	—	—	11. 7.	—	—	8	30	—	—	—
22. 5.	—	—	—	—	21	—	—	12. 7.	—	45	19	21	—	17	5
23. 5.	—	—	—	—	—	—	—	13. 7.	—	—	7	—	—	35	—
24. 5.	—	—	—	—	5	29	—	14. 7.	—	—	11	18	30	24	—
25. 5.	—	—	—	—	28	—	—	15. 7.	—	—	12	22	—	27	—
26. 5.	—	—	—	—	—	—	—	16. 7.	—	1	4	13	—	21	—
27. 5.	—	7	—	—	—	—	7	17. 7.	—	—	3	7	—	—	—
28. 5.	22	9	—	—	46	48	—	18. 7.	—	—	9	—	—	49	—
29. 5.	16	3	4	—	—	—	—	19. 7.	—	tot	—	47	—	51	—
30. 5.	23	12	6	—	15	—	—	20. 7.	—	—	—	30	15	54	—
31. 5.	30	5	5	16	9	—	—	21. 7.	—	—	3	47	14	39	—
1. 6.	14	7	8	—	22	—	—	22. 7.	—	—	18	13	14	—	—
2. 6.	—	—	—	—	10	11	—	23. 7.	—	—	15	4	5	26	18
3. 6.	7	—	—	—	—	—	—	24. 7.	—	—	—	—	—	37	—
4. 6.	13	8	—	—	—	—	—	25. 7.	—	—	—	26	—	—	—
5. 6.	32	6	15	—	2	2	—	26. 7.	—	—	41	—	—	—	—
6. 6.	—	—	—	—	23	—	—	27. 7.	—	—	32	32	—	49	—
7. 6.	18	2	6	—	—	—	8	28. 7.	—	—	49	35	—	61	—
8. 6.	6	19	9	—	—	—	—	29. 7.	—	—	—	55	—	14	—
9. 6.	9	1	7	—	25	—	—	30. 7.	—	—	26	—	6	50	—
10. 6.	22	11	13	—	—	—	—	31. 7.	—	—	35	—	10	19	7
11. 6.	13	23	18	—	3	—	—	1. 8.	—	—	9	30	—	—	—
12. 6.	—	6	—	—	—	—	19	2. 8.	—	—	—	31	18	79	—
13. 6.	3	—	6	—	—	—	—	3. 8.	—	—	29	tot	10	—	—
14. 6.	27	25	13	—	—	—	—	4. 8.	—	—	51	—	—	tot	—
15. 6.	15	27	19	—	—	—	—	5. 8.	—	—	1	—	—	—	—
16. 6.	9	5	7	—	—	—	—	6. 8.	—	—	—	—	—	—	—
17. 6.	—	—	—	—	—	—	—	7. 8.	—	—	—	—	—	—	—
18. 6.	4	—	—	—	—	—	—	8. 8.	—	—	—	—	—	—	—
19. 6.	6	4	—	—	—	—	—	9. 8.	—	—	tot	—	—	—	6
20. 6.	2	3	3	—	41	—	—	10. 8.	—	—	—	—	—	—	—
21. 6.	16	7	23	20	7	1	16	11. 8.	—	—	—	—	—	—	—
22. 6.	11	12	16	21	9	10	—	12. 8.	—	—	—	10	—	—	—
23. 6.	8	1	8	—	7	—	—	13. 8.	—	—	—	—	—	—	—
24. 6.	—	—	1	—	5	7	—	14. 8.	—	—	—	—	—	—	2
25. 6.	39	9	2	—	4	—	—	15. 8.	—	—	—	—	8	—	—
26. 6.	6	29	—	3	—	—	—	16. 8.	—	—	—	—	39	—	—
27. 6.	—	12	—	—	—	—	—	Insges.	459	395	675	682	495	922	103
28. 6.	3	—	5	—	—	—	—	Je Tag	10,7	7,3	9,1	8,4	5,5	13	1,27
29. 6.	13	17	2	—	—	—	3								
30. 6.	16	6	37	—	—	—	—								
1. 7.	—	8	4	3	—	12	—								
2. 7.	5	11	7	23	—	—	—								

A. Im Freien:

1. Gesamteizahl geringer.
2. Dauer der Ablage kürzer.
3. Eizahl der Gelege meist kleiner.
4. Stets nur eine Ablage an einem Tage.
5. Eizahl je Tag größer.
6. Höherer Prozentsatz der Legetage.
7. Verhältnismäßig geringe Schwankungen in der Größe der Ei-gelege.
8. Relative kurze Pausen zwischen den einzelnen Eiablagen.

B. Im Laboratorium:

1. Gesamteizahl größer.
2. Dauer der Ablage länger.
3. Eizahl der Gelege meist größer.
4. Gelegentlich 2 Ablagen an einem Tage.
5. Eizahl je Tag kleiner.
6. Geringerer Prozentsatz der Legetage.
7. Ziemlich große Schwankungen in der Größe der Ei-gelege.
8. Relativ lange Pausen zwischen den einzelnen Eiablagen.

Die vorstehenden Beobachtungen lassen den Schluß zu, daß durch besonders günstige klimatische Bedingungen die Zahl der jährlichen Generationen auf zwei gesteigert werden könnte. Jedenfalls werden durch gleichmäßig hohe Temperaturen die frischgeschlüpften Jungkäfer, wenigstens teilweise, zu verfrühter Eiablage veranlaßt. In unserem Klima hat das praktisch keine Bedeutung, da, wie auf Seite 103—104 festgestellt wurde, die Eier gegen Feuchtigkeit und Kälte wenig widerstandsfähig sind und den Witterungseinflüssen des Herbstes und Winters erliegen müssen. Sollten aber doch vor Eintritt des Herbstes noch Larven auskriechen, so würden diese schon aus Nahrungsmangel den Winter nicht überstehen können.

Es geht also aus dem vorstehenden Abschnitt hervor, daß günstige klimatische Bedingungen die Entwicklungsdauer nicht nur der Blattläuse, sondern auch der sie verfolgenden Coccinelliden abkürzt. Während aber bei den Blattläusen mit dieser Abkürzung eine Erhöhung der Generationenzahl verbunden ist und somit unter günstigen Bedingungen die Massenzunahme sehr rasch erfolgt, ist dasselbe bei den Coccinelliden nicht der Fall. Wohl entwickelt sich bei hohen Temperaturen das Ei schneller zur Larve, die Larve schneller zum Käfer, eine Vermehrung der Zahl der vorhandenen Coccinelliden kann aber, da die Generationszahl nicht steigt, nur insofern stattfinden, als die Sterblichkeit herabgesetzt wird. Der Einfluß der Coccinelliden auf die Gradation der Blattläuse kann also, soweit man aus den entwicklungsbiologischen Untersuchungen schließen kann, auch unter günstigen Bedingungen nur gering sein. Zur endgültigen Beurteilung ist aber noch ein weiterer Punkt zu berücksichtigen, nämlich die Fraßtätigkeit der verschiedenen Entwicklungsstadien und ihre Beeinflussung durch die Außenfaktoren.

b) 4. Über den Einfluß der Temperatur auf Fraß- und Verdauungstätigkeit von *Coccinella septempunctata*.

Die unterbrochene (-----) Kurve der Abbildung 10 (S. 128) zeigt, welchen Einfluß die Temperatur auf die Fraßtätigkeit der Larve hat. Der Anstieg der Fraßmenge erfolgte außergewöhnlich schnell und hoch. Wenn auch die für einen Tag der ganzen Entwicklungsdauer und des letzten Stadiums errechnete Nahrungsaufnahme ungewöhnlich hoch ist, so brachte doch die hohe Temperatur keine absolute Vermehrung der Fraßmenge. Mehr oder weniger weit steht sogar die Gesamtzahl der in 35° C gefressenen Läuse hinter derjenigen der Larven mit einer 11- bis 12tägigen Fraßdauer zurück, und auch die übrigen

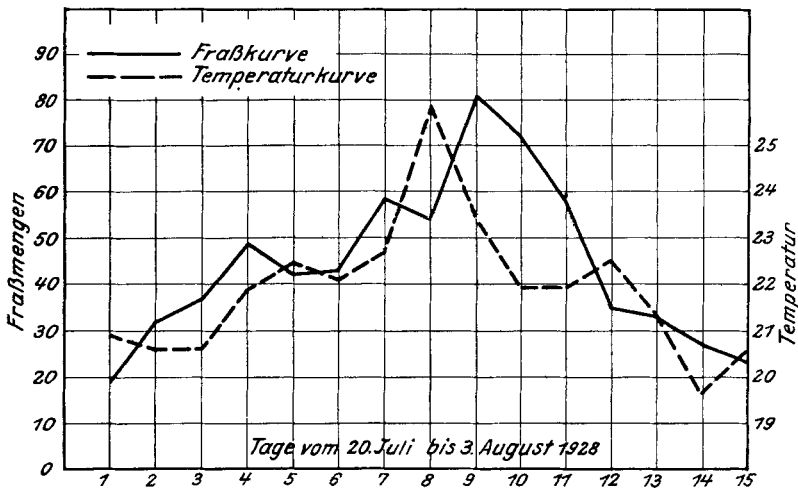


Abb. 3. Abhängigkeit zwischen Temperatur und Fraßtätigkeit.

(Auf der Ordinate sind die Temperaturen bzw. die Fraßmengen, auf der Abszisse die Tage abgetragen.)

Kurven dieser graphischen Darstellung zeigen, daß für das Vernichtungswerk der Larven höhere Wärmegrade ungünstig sind, denn diese bedingen infolge der Entwicklungsbeschleunigung eine kürzere Fraßperiode, insbesondere kürzen sie die Dauer des letzten Larvenstadiums mit der größten Fraßtätigkeit zu stark ab.

Von der Zunahme der Nahrungsaufnahme der Imagines beim Ansteigen der Temperatur gibt die vergleichende Betrachtung der Temperaturen und Fraßmenge für die Zeit vom 20. Juli bis zum 3. August 1928 ein Bild. In der Abb. 3 (S. 117) sind die mittleren Tagestemperaturen als unterbrochene und die mittleren Fraßmengen von 4 Käfern als ausgezogene Linie eingezeichnet. Mit dem Ansteigen der Temperatur steigt auch die Nahrungsaufnahme der Käfer an und mit dem Fallen der Temperaturkurve fällt auch die Fraßkurve ab.

Über die geringe Verdauungstätigkeit in Zimmertemperatur und die lebhaftere in Wärmegraden von 27 und 35° C geben die Abbildungen 4

bis 9 auf Seite 118 und 119 ein anschauliches Bild. Zwei gleichgenährte Altkäfer von *Coccinella septempunctata* wurden nach der Methode von Haase (19) in Petrischalen gebracht, deren Boden mit reinem, weißem Filtrierpapier beklebt war. Die verwendeten Schalen waren gleich groß. Bei Zimmertemperatur wurde die Fütterung zweimal, bei 27° C drei- und bei 35° viermal am Tage vorgenommen. Die beiden Käfer wurden gehalten:

Beeinflussung der Verdauung durch die Temperatur.
Käfer Nr. I.

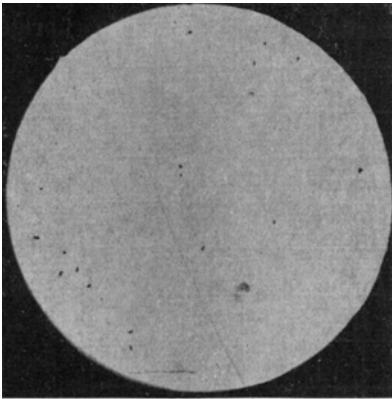


Abb. 4. 15,5—16,5° R.

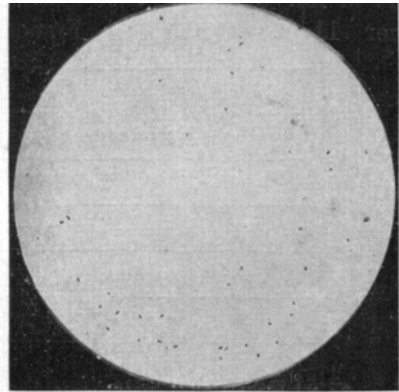


Abb. 5. 27° C.

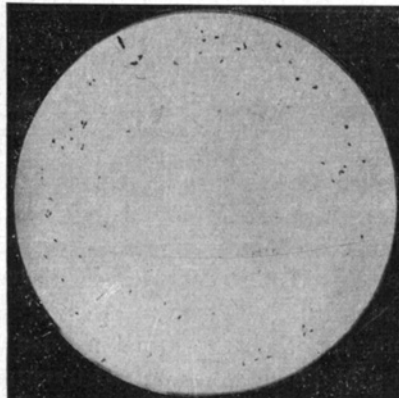


Abb. 6. 35° C.

Käfer I	{	a) 24	Stunden in	15,5—16,5° R	
		b) 24	„	„	27° C
		c) 24	„	„	35° C
Käfer II	{	a) 24	„	„	27° C
		b) 24	„	„	35° C
		c) 24	„	„	14—14,5° R.

Die Reihenfolge, in welcher diese Temperaturen zur Anwendung kamen, war also verschieden.

Nach Verlauf von 24 Stunden wurden die Käfer den Schalen entnommen, der Schalengrund, auf welchem der Kot abgesetzt worden war, von den Resten der Läuse unter der Lupe mittels Pinzette oder Pinsel gereinigt und die Schalen dann jeweils nach 2 Stunden photographiert.

Beeinflussung der Verdauung durch die Temperatur.

Käfer Nr. II.

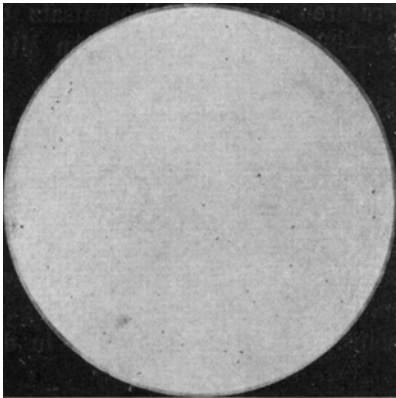


Abb. 7. 27° C.

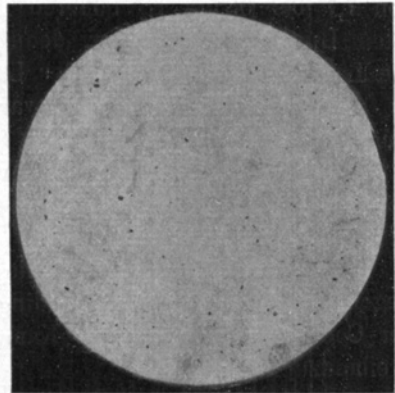


Abb. 8. 35° C.

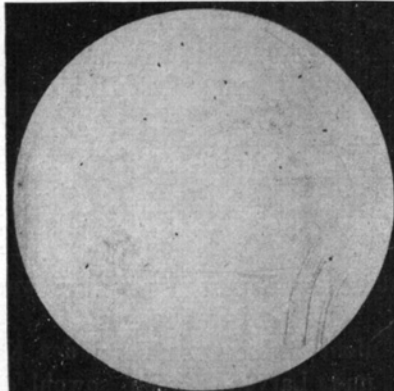


Abb. 9. 14—14,5° R.

Die Abbildungen 4—9 zeigen das Ergebnis dieses Versuches. Die geringste Kotmenge wurde in den Zimmertemperaturen abgesetzt, die größte in 35° C, und zwischen diesen beiden Extremen stehen als Übergänge die Kotmengen, die in 27° C abgesetzt wurden. Eine Nachwirkung bestimmter Temperaturstufen über 24 Stunden hinaus scheint nicht stattzufinden, wenigstens übt, wie aus den Abbildungen ersichtlich ist, die

Reihenfolge der angewandten Temperaturstufen keinen merklichen Einfluß auf die Kotmenge aus.

B. Sterblichkeit und Feinde.

I. Sterblichkeit.

Die Sterblichkeit war während der Larvenzeit außerordentlich groß. Es kamen im Freiland nur 36,9% der geschlüpften Larven zur Verpuppung. Dabei schwankte der Prozentsatz in den einzelnen Zuchtgläsern von 7,7 bis 63,5. In höheren Temperaturen war der Prozentsatz der toten Larven noch größer, denn in 32—33° C überdauerten im Mittel die Larvenzeit nur 22,5% der Larven.

Während der Puppenzeit war die Sterblichkeit sehr gering. Sie betrug nur 5%.

Tote Käfer wurden in den Freilandzuchten nur selten gefunden. Aus der Überwinterung erschienen die Imagines im Frühjahr 1929 zu nahezu 80%.

Die Gründe für die Höhe des Prozentsatzes der abgestorbenen Larven liegen nicht in den Außenbedingungen, sondern in der großen Neigung der Coccinellidenlarven zum Kannibalismus. Beispielsweise lebten in den Freilandzuchten:

von 16	Larven	nach	4	Tagen	nur	noch	9	Larven
„ 16	„	„	19	„	„	„	6	„
„ 16	„	„	32	„	„	„	3	„
von 11	„	„	19	„	„	„	7	„
„ 11	„	„	33	„	„	„	4	„
von 13	„	„	20	„	„	„	9	„
„ 13	„	„	43	„	„	„	1	„
von 32	„	„	13	„	„	„	16	„
„ 32	„	„	29	„	„	„	10	„
von 26	„	„	19	„	„	„	22	„
„ 26	„	„	33	„	„	„	8	„

Bei längerer Dauer der Larvenentwicklung war eine größere Dezimierung festzustellen.

Dies ist jedoch nicht die einzige Form des Kannibalismus bei den Coccinelliden. Käfer und Larven fressen sowohl die Eier als auch die Puppen der Coccinelliden. Auffressen von Puppen durch die Käfer wurde nur im Laboratorium festgestellt; der Fraß von Imagines und von frischgeschlüpften und älteren Larven an Eiern und der von älteren Larven an Puppen wurde im Laboratorium wie im Freien beobachtet. Beim Fraß an Puppen gehen die Larven meist in der Weise vor, daß sie nahe am Hinterende der Puppe beginnen und von hier aus nach vorne weiterfressen. Teile der Rückenhaut, der Thorax und der Kopf werden in der Regel nicht gefressen. Was den Fraß der Imagines an Eiern betrifft, so

wurde im Laboratorium sogar beobachtet, wie zwei Weibchen von *Coccinella septempunctata* und eine *Adalia bipunctata* nach der Ablage eines Eies jeweils sich herumdrehten und das Ei auffraßen. Die gleiche Feststellung machte Ogloblin (31) für *Coccinella septempunctata*. Die Larven fressen nicht nur einander gegenseitig, sondern werden auch von den Käfern gefressen (Palmer nach Merrit-Hawkes (29)). In eigenen Laboratoriumszuchten wurde diese Beobachtung in einem Falle bei einer *Coccinella septempunctata* gemacht, jedoch scheint diese Art des Kannibalismus selten zu sein, denn in mehreren Versuchen, in denen gefütterte und hungernde Imagines mit Larven aller Altersstadien zusammengebracht wurden, konnte eine Wiederholung dieses Vorganges nicht beobachtet werden. Nach Meißner (26) kommt es endlich noch vor, daß Imagines sich gegenseitig anfressen. Meißner beobachtete, daß Exemplare von *Adalia 2-punctata* im Zuchtglase eine *Coccinella 10-punctata* var. *10-pustulata* auffraßen.

Praktisch spielt der Kannibalismus wohl keine Rolle, da er ja im Freiland höchstens zufällig vorkommt. Im Laboratorium liegt die Sache natürlich anders, da die Tiere in den Massenzuchten wenig Raum zur Verfügung haben und so dauernd auf ihre Artgenossen stoßen.

II. Die Feinde von *Coccinella septempunctata* und *Adalia bipunctata*.

Die Sterblichkeit hängt unter natürlichen Bedingungen außer von den Witterungsverhältnissen von dem Auftreten von Räubern und Parasiten ab. Eigene Untersuchungen konnten in dieser Richtung kaum angestellt werden. Wir werden uns also im wesentlichen an die Angaben der Literatur halten müssen.

Die Feinde unserer beiden Coccinellidenarten sind in der nachfolgenden Übersicht zusammengestellt. Bezüglich der in derselben aufgeführten Wanzen aus der Familie der Anthocoriden ist zu erwähnen, daß dieselben im Sommer 1928 sehr zahlreich in den Kolonien von *Hyalopterus pruni* und *Aphis fabae* gefunden wurden. Es wurde im Laboratorium wie im Freien beobachtet, wie die Anthocoriden als Larven und Imagines junge Larven und Puppen von *Coccinella septempunctata* und *Adalia bipunctata* angriffen und aussogen. Die Bestimmung der Arten übernahm in dankenswerter Weise Herr G. Müller aus Klein-Furra. Auf Grund seiner Bestimmung handelt es sich um folgende Arten:

Anthocoris pilosus Jak.

Anthocoris gallarum ulmi Deg.

Triphleps minuta Lin.

Da die Imagines der Anthocoriden nur im Freien beim Saugakte beobachtet wurden und getrenntes Einsammeln derselben zu schwierig war, kann nicht angegeben werden, um welche der vorgenannten Arten es

sich bei der Schädigung der Junglarven und Puppen von *Coccinella septempunctata* und *Adalia bipunctata* handelt.

Zu erwähnen ist ferner, daß Schaufuß (40) ohne Angabe der Coccinellidenart die Brachpieper als Feinde der Marienkäfer angibt und daß Zimmermann (51) als Feinde der den Coccinelliden schädlichen *Eurydema oleraceum* (32) die Coccinelliden selbst nennt, jedoch auch ohne Angabe der angetroffenen Arten.

Übersicht über die Feinde von *Coccinella septempunctata* und *Adalia bipunctata* (nach Angaben der Literatur, besonders nach Schilder [12] zusammengestellt).

A. *Coccinella septempunctata*.

I. Parasiten.

Diptera.

Tachinidae:

Phalacrotophora (Aphiochaeta) fasciata Fall (6; 7). Hyperparasit:
Homalotylus eitelhoewii Ratzb. (7).

Hymenoptera.

Braconidae:

Dinocampus (Perilitus) terminatus Nees (31; 48; eigene Beobachtungen) (nach 11 = *Euphorus sculptus*, Cress).

Chalcididae:

Homalotylus flaminus Dalm. (31).
Pteromalinarum sp. (31).
Tetrastichus coccinellae Kurdj. (31).

II. Räuber.

Coleoptera:

Coccinella septempunctata
(Kannibalismus, S. 120—121.)

Hemiptera:

Anthocoridae (eigene Beobachtungen).
Eurydema oleraceum (32).

Aves:

Sperlinge (29).
Amseln (4).
Waldkauz (29).
Möven (29).
Fliegenschnäpper (29).

B. *Adalia bipunctata*.

I. Parasiten.

Diptera.

Tachinidae:

Phalacrotophora fasciata Fall. (28; 36; eigene Beobachtungen).

Hymenoptera.

Braconidae:

Dinocampus coccinellae Schr. (Hyperparasit: *Dibrachys boucheanus* Ratzb.) (2).

Dinocampus (Perilitus) americanus Riley (nach 47 = *terminatus*), nur in Gefangenschaft (10).

Chalcididae:

Tetrastichus (Lygellus) epilachmae Giard (17).

II. Räuber.

Orthoptera:

Mantis religiosa (29).

Coleoptera:

Adalia bipunctata (Kannibalismus, S. 120—121).

Hemiptera:

Podisus sericeiventris (29).

Anthocoridae (eigene Beobachtungen).

Eurydema oleraceum (32).

Aves:

Sperlinge (29).

Fliegenschnäpper (29).

Waldkauz (29).

C. Fraßbiologie.

I. Der Fraß der Larve.

Methodik der Versuchsanstellung.

Zur Feststellung der Fraßmenge der Larven für einen Tag und während der ganzen Entwicklungsdauer wurden dieselben einzeln in den gleichen Zuchtröhrchen oder Petrischalen, wie oben beschrieben (S. 88), gehalten. Der Boden der Schalen wurde mit Filtrierpapier beklebt, um den Larven auf diese Weise die Fortbewegung zu erleichtern. Die Obertheile der Schalen wurden an den den Schalenunterteilen aufliegenden Stellen ebenfalls mit rauhem Filtrierpapier ausgekleidet, wodurch ein dichter Verschluss bewirkt wurde, so daß von den im ersten Stadium verfütterten kleinen Läusen bei etwaigen Unebenheiten keine unter dem Deckel der Schalen her entkommen konnten. Jede der verwendeten

Schalen wurde auf die Wirksamkeit des Verschlusses vor der Benutzung durch zweimaliges Einzählen von je 50 bzw. 75 kleinen Läusen und Rückzählen derselben nach Ablauf von 24 Stunden geprüft.

Die Fütterung der Larven setzte am Tage des Schlüpfens aus dem Ei ein. Zu diesem Zwecke wurden die Larven noch vor dem Verlassen der Eihäute isoliert. Je nach dem Zeitpunkt des Schlüpfens liefen die Futterzeiten von 9—9^h, 12—12^h und 18—18^h. In den Larvenstadien I und II wurde die Fütterung nur einmal innerhalb 24 Stunden vorgenommen, im Stadium III je nach der Anzahl der gefressenen Läuse 1 bis 2 mal, im letzten Stadium stets zweimal am Tage. Eine in einer Temperatur von 35° C gehaltene Larve wurde vom ersten bis dritten Stadium zweimal, im letzten Stadium dreimal täglich gefüttert. Alle anderen Larven wurden bei Zimmertemperatur auf ihre Fraßmenge beobachtet. 24 Stunden nach der Fütterung wurden die in den Zuchtröhrchen bzw. Petrischalen noch vorhandenen lebenden Läuse gezählt und von der verabfolgten Anzahl von Läusen in Abzug gebracht. Ebenfalls wurden die tot vorgefundenen Läuse, soweit dieselben bei der Betrachtung unter der Lupe keine Beschädigungen durch etwaige Fraßtätigkeit der Coccinelliden erkennen ließen, also wohl offensichtlich innerhalb der 24 Stunden abgestorben waren, abgezogen. Die Methode Clausens (9), jeweils einen Prozentsatz für abgestorbene Läuse zu errechnen und in Abzug zu bringen, fand keine Anwendung, weil der bei der Prüfung auf Brauchbarkeit der Petrischalen ermittelte Prozentsatz der innerhalb 24 Stunden eingegangenen Läuse so gering war, daß er das Fraßergebnis eines Tages nur unwesentlich beeinflusste. Die für die Entwicklungszeiten in Frage kommenden Temperaturen enthält die Tabelle Nr. 8.

Da zur Zeit der Larvenfütterungsversuche genügend Exemplare einer Läuseart nicht zu beschaffen waren, mußten einige Larven mit verschiedenen Arten gefüttert werden. Wesentliche durch den Futterwechsel hervorgerufene Abweichungen konnten nicht beobachtet werden. Zur Verfütterung gelangten folgende Arten:

Aphis fabae Scop.

Aphis brassicae L. (*Brevicoryne brassicae* L.)

Macrosiphum pisi Kalt.

Hyalopterus pruni Fabr.

Im ersten Larvenstadium wurden nur ganz kleine Läuse verfüttert. Wenn auch bei Freilandbeobachtungen die Junglarven nicht selten in älteren Blattlauskolonien angetroffen wurden, so saßen sie doch in den meisten Fällen in den ersten Tagen nach dem Schlüpfen in jungen Kolonien auf den Blattunterseiten, wo meist auch noch ihre leeren Eihäute zu finden waren. Im zweiten Larvenstadium wurden kleine bis ungefähr mittelgroße Läuse verfüttert, in den beiden letzten Stadien nur Läuse von mittlerer Größe.

- a) Die Fraßmenge beim Einzeltier.

Coccinella septempunctata.

Böker (3) stellte 1906 einen Versuch zur Ermittlung der Fraßmenge der Larven von *Coccinella septempunctata* an. Er hielt 4 Larven zusammen in einem Gefäß und fütterte sie vom ersten Tage ab mit großen und kleinen Läusen, „um den Larven die Läuse so zu bieten wie die Natur, nämlich große und kleine nebeneinander“. Er konnte seinen Versuch mit 4 Exemplaren nicht bis zum letzten Tage durchführen, da ihm infolge unzureichender Versuchsanstellung und Unvorsichtigkeit 3 Larven nacheinander eingingen. Er fand, daß die Larven bei einer Entwicklungsdauer von 11 Tagen im Mittel 267 Läuse fraßen. Auf Grund seiner Fraßtabelle ist aber anzunehmen, daß die Larven mehr Läuse gefressen haben würden, wenn sie ihnen zur Verfügung gestanden hätten, denn es sind in seiner Tabelle in 7 von 12 Fütterungen die Zahlen der [zur Verfütterung verabreichten und der gefressenen Läuse gleich.

Die eigenen Untersuchungen wurden an 13 Exemplaren durchgeführt. Eine von diesen Larven wurde vom ersten bis zum letzten Tage in einer Temperatur von 35° C gehalten. Sehen wir von derselben, da sie eine von der normalen Fraßtätigkeit abweichende Nahrungsaufnahme zeigte, ab, so ergibt sich auf Grund der Feststellungen für die übrigen 12 Exemplare ein Durchschnittsfraß von 50,3 Läusen je Tag. Für die ganze Entwicklungsdauer betrug das Maximum 868 und das Minimum 540 Läuse, im Mittel 666,5 Läuse.

Die kürzeste Entwicklung dauerte 12, die längste 19 Tage. Diesem Minimum und Maximum entsprechen Fraßzeiten von 11 bzw. 17 Tagen. Im Mittel lag die Temperatur bei dem kürzeren Abschluß der Entwicklung um 2° C höher. Es wurden im Mittel gefressen:

in 11 Tagen 606 Läuse,

in 17 „ 845 „ ,

was einem Tagesdurchschnitt von 55 bzw. 49 Läusen entspricht. Die Verzögerung der Entwicklung durch niedrigere Temperatur hatte also zwar eine Zunahme der Gesamtfraßmenge zur Folge, nicht aber eine Steigerung der täglichen Fraßmenge. Vielmehr war, wie auch nach den Ergebnissen entsprechender Versuche an anderen Insekten zu erwarten ist (Haase, Die Bettwanze), eine Verminderung des Tagesfraßes als Folgeerscheinung kühler Temperaturen zu verzeichnen. Zweifellos spielt diese Verminderung des Tagesfraßes auch eine Rolle bei der Erhöhung der Entwicklungsdauer.

Die Verzögerung der Entwicklung wirkte sich vor allem in einer Verlängerung der Stadien I und IV aus. Die Verschiebungen in der Länge der einzelnen Abschnitte zeigt die nachstehende Tabelle (Tab. 16).

Tabelle 16.

Stadium	12—15 Tage							Mittel	18—19 Tage			Mittel
I . . .	2	2	2	2	3	3	3	2,4	4	4	4	4
II . . .	3	3	2	3	2	2	2	2,4	2	2	3	2,3
III . . .	2	2	2	3	2	2	3	2,3	3	3	3	3
IV . . .	5	5	7	5	7	7	7	6,1	9	9	9	9
I—IV . .	12	12	13	13	14	14	15	13,2	18	18	19	18,3

Die längere Dauer des ersten Stadiums brachte ungefähr eine Verdoppelung der Fraßmenge. Es fällt aber diese Steigerung wegen der in diesem Abschnitt relativ geringen Fraßmenge weniger ins Gewicht. Im zweiten Stadium waren in beiden Fällen Zeitdauer und Fraßmenge gleich und einer geringen Verlängerung von Stadium III steht eine unwesentliche Zunahme der Fraßmenge gegenüber. Die bedeutend längere Dauer des letzten Abschnitts brachte hingegen eine der Verlängerung proportionale Zunahme der Nahrungsaufnahme. Die nachstehende Zusammenstellung zeigt die im Mittel bei einer Fraßdauer von 11 bis 12 bzw. 17 Tagen in den einzelnen Abschnitten gefressene Anzahl von Läusen (Tab. 17).

Tabelle 17.

Stadium	Fraßmenge bei einer Fraßperiode von	
	11—12 Tagen	17 Tagen
I	30,0	56,7
II	80,1	79,3
III	122,3	130,7
IV	391,9	579,3
I—IV	624,3	846,0

Setzen wir die jeweils im ersten Stadium gefressene Anzahl von Läusen = 1, so ergeben sich für das Anwachsen der Fraßmenge in den einzelnen Abschnitten folgende Verhältniszahlen:

1:2,7:4,1:13,6 bei 11—12 Tagen

1:1,4:2,3:10,2 bei 17 Tagen.

Die Ergebnisse der Larvenfütterungsversuche sind in der Tabelle 18 zusammengestellt. Zu erwähnen ist, daß die Larve VIII mit einer Entwicklungsdauer von nur 8 Tagen vom ersten Tage bis zur Verpuppung in einer Temperatur von 35° C gehalten wurde.

Die Zahlen der Tabelle 18, die Kurven der Abbildung 10 (S. 128), der Zahlenwerte aus mittleren Fraßmengen von 3, 4, 2 bzw. 3 Larven bei Fraßperioden von 11, 12, 14 bzw. 17 Tagen zu Grunde liegen, und die oben angeführten Verhältniszahlen zeigen, daß, je kürzer die Entwicklungsdauer bzw. Fraßperiode war, um so schneller der Anstieg

Tabelle 18.

Datum (1928)	Zahl der gefressenen Läuse												
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
18. Juli . .	10	11											
19. „ . .	15	17											
20. „ . .	15	10											
21. „ . .	23	23											
22. „ . .	34	36											
23. „ . .	49	44		15									
24. „ . .	11	29		8									
25. „ . .	39	35	9	15									
26. „ . .	75	60	14	33									
27. „ . .	154	155	28	36									
28. „ . .	115	140	78	83	13	19	16						
29. „ . .	—	50	83	88	16	17	14						
30. „ . .	P	P	25	94	31	33	39						
31. „ . .			95	118	32	26	42						
1. August . .			95	108	51	57	82						
2. „ . .			47	6	54	56	50	5	9				
3. „ . .			68	—	49	31	58	13	18				
4. „ . .			25	P	68	71	109	14	15				
5. „ . .			—		72	56	85	17	22				
6. „ . .			—		96	79	76	34	37				
7. „ . .			P		112	98	93	36	34	9	12	12	
8. „ . .					35	54	66	51	25	11	14	17	
9. „ . .					—	—	—	46	48	13	11	12	
10. „ . .					P	—	P	19	34	33	17	19	23
11. „ . .						P		22	34	55	29	34	30
12. „ . .								34	67	79	28	36	32
13. „ . .								58	82	129	39	42	49
14. „ . .								75	93	83	45	43	47
15. „ . .								72	63	7	56	45	42
16. „ . .								132	—	—	53	39	33
17. „ . .								160	P	—	127	115	120
18. „ . .								P		P	123	116	101
19. „ . .											126	128	94
20. „ . .											131	80	57
21. „ . .											44	91	114
22. „ . .											14	25	20
23. „ . .											3	14	3
24. „ . .											P	P	—
25. „ . .													P
Insgesamt	540	610	567	604	629	597	730	572	589	594	868	864	806
Je Tag	49,1	50,8	51,5	54,9	52,4	49,8	60,8	71,5	42,0	42,4	51,1	50,8	47,4

der Fraßmenge erfolgte und um so geringer die Spanne zwischen dem Maximum der Nahrungsaufnahme und dem Abschluß der Entwicklung bzw. dem Ende der Fraßtätigkeit war. So steigt beispielsweise die Kurve der Larve VIII mit einer Entwicklungsdauer von nur 8 Tagen sehr schnell — nur durch den dritten Häutungsvorgang unterbrochen — bis zu einem außergewöhnlich hohen Maximum an und sinkt nach dem Erreichen desselben nicht ab, weil am Tage der maximalen Fraßmenge sich diese Larve zur Verpuppung anheftete. Je länger aber

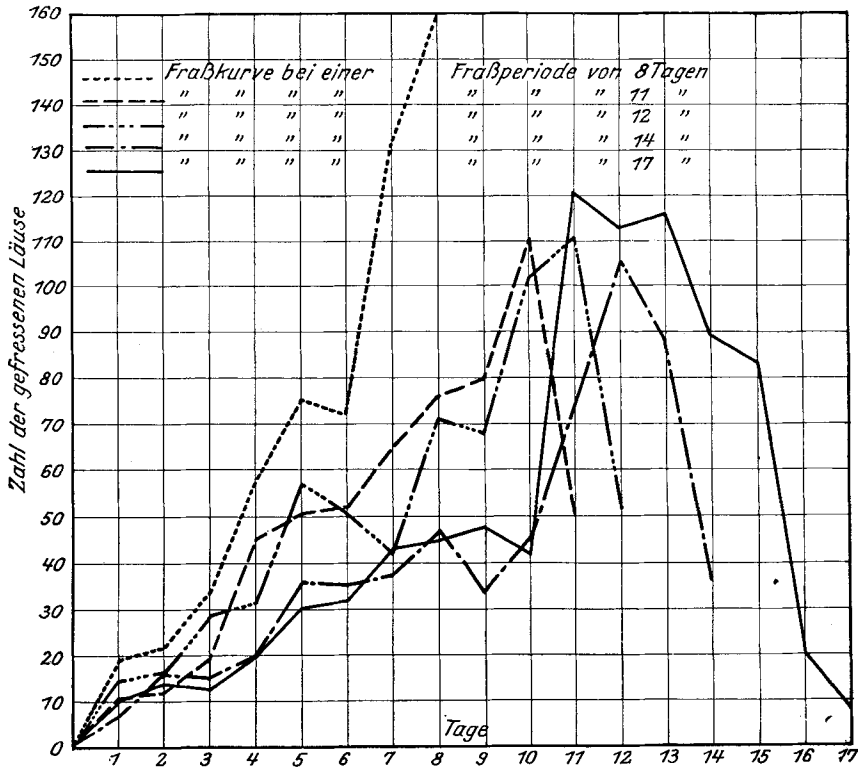


Abb. 10. Fraßkurven von Larven von *Coccinella septempunctata* bei verschiedener Entwicklungsdauer. (Auf der Ordinate ist die Zahl der gefressenen Läuse, auf der Abszisse sind die Tage abgetragen.)

die Larvenentwicklung dauerte, um so langsamer nahm die Nahrungsaufnahme zu und nach dem Erreichen des Maximums ab, d. h. um so größer wurde die Zeitspanne zwischen dem Tage der maximalen Fraßmenge und dem der Verpuppung bzw. dem Ende der Fraßperiode.

b) Über den Einfluß der Häutungen auf die Fraßtätigkeit der Larve.

Die Beziehungen zwischen Häutung und Fraßtätigkeit veranschaulichen die Zahlen der nachstehenden Tabelle (Tab. 19) und die Abbildung 11 (S. 129). In ihnen bedeuten die Zeichen:

+), daß die Häutung nach dieser Fraßmenge erfolgte,
 ++), daß die Häutung während des Fraßes stattfand;
 H₁ = erste Häutung,
 H₂ = zweite Häutung,
 H₃ = dritte Häutung.

Tabelle 19.

I	II	III
9	19	16
18	17+)	14+)
15+)	33	39
22	26+)	42+)
37	57	82
34	56	50+)
25++)	31+)	58
48	71	109
33+)	56	85
55	79	76
79	98	93
129	54	66
83	—	—
7	—	—

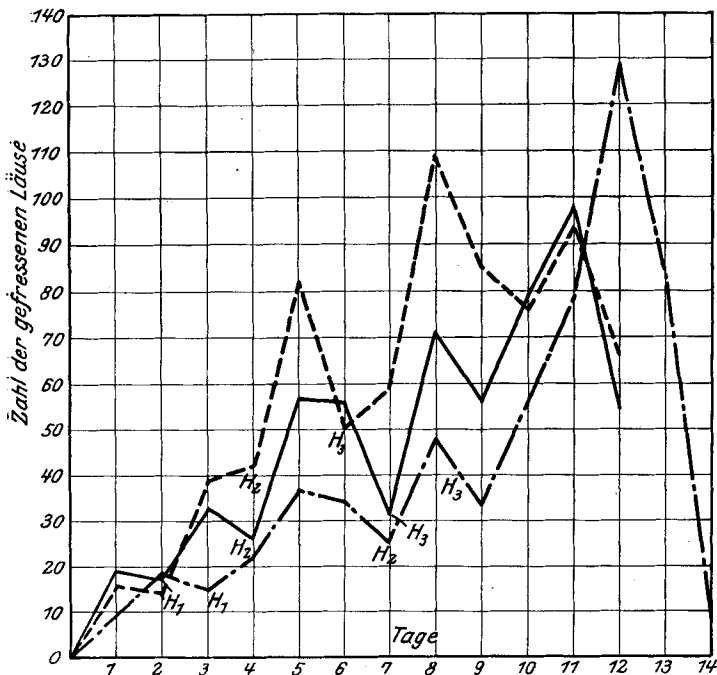


Abb. 11. Der Einfluß der Häutung auf die Fraßtätigkeit der Larve von *Coccinella septempunctata*.

(Auf der Ordinate ist die Zahl der gefressenen Läuse, auf der Abszisse sind die Tage abgetragen.)

Vor der Häutung ist also ein Nachlassen der Fraßtätigkeit zu beobachten. Tritt eine absolute Verringerung der Fraßmenge nicht ein, so ist immerhin die Zunahme nur minimal. Die Abnahme der Fraßmenge ist bei der zweiten und dritten Häutung absolut und relativ größer als bei der ersten. In keinem Fall ist jedoch die Abnahme von erheblicher Bedeutung, denn die Fraßmenge ist meist schon am Tage nach der Häutung doppelt so groß wie an dem Tage, wo die Häutung erfolgte, immer hat sie diese Höhe am zweiten Tage nach dem Häutungsvorgang bereits überschritten, auch dann, wenn an diesem Tage sich die Larven erneut häuten.

e) *Adalia bipunctata* L.

Über die Fraßmenge der Larven von *Adalia bipunctata* liegen eigene Beobachtungen nicht vor. Nach Stellwaag (44) gibt Burgess für die Gefräßigkeit der Larven folgendes Bild: „*Adalia bipunctata* verzehrte im ersten Larvenstadium täglich 6 Blattläuse, im zweiten täglich 7, im dritten 23, im vierten täglich 10 und als Imago täglich ebensoviel. Das würde also 300 bis 400 Blattläuse ausmachen.“

Tabelle 20.

Fraßtabelle von Clausen für Larven von *Adalia bipunctata*.

(H = Tag des Ausschlüpfens, P = Tag der Verpuppung.)

Datum	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Juni 4. . .	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
„ 5. . .	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0
„ 6. . .	1	1	2	0	3	2	2	1	2	1
„ 7. . .	3	5	3	2	4	3	4	3	5	2
„ 8. . .	3	4	6	4	3	5	2	6	6	4
„ 9. . .	5	5	7	3	6	7	4	6	7	3
„ 10. . .	7	6	9	6	8	4	6	7	5	5
„ 11. . .	6	8	5	9	7	5	7	8	6	8
„ 12. . .	8	11	9	10	9	8	10	12	9	11
„ 13. . .	19	12	13	12	6	10	14	9	11	7
„ 14. . .	12	15	19	13	10	17	21	16	12	15
„ 15. . .	18	14	19	17	12	21	20	17	15	12
„ 16. . .	23	19	26	19	20	28	25	19	20	22
„ 17. . .	21	26	24	19	25	27	32	35	29	26
„ 18. . .	27	29	23	25	22	32	30	27	24	31
„ 19. . .	30	31	26	18	25	29	31	23	29	27
„ 20. . .	28	36	29	26	29	33	26	18	31	19
„ 21. . .	21	22	18	23	35	28	P	29	16	27
„ 22. . .	P	18	30	18	P	17	—	33	12	P
„ 23. . .	—	P	P	29	—	P	—	26	P	—
„ 24. . .	—	—	—	P	—	—	—	12	—	—
„ 25. . .	—	—	—	—	—	—	—	P	—	—
Insgesamt	233	262	268	253	225	277	234	308	240	220
Je Tag	13,7	14,5	14,8	13,3	13,2	15,3	14,6	15,4	13,3	12,9

Clausen (9) fand auf Grund seiner Fütterungsversuche mit 10 Exemplaren dieser Art ein Maximum für die ganze Fraßperiode von 308 und ein Minimum von 220, im Mittel 252 Läuse und einen täglichen Durchschnittsfraß von 14,1 Läusen. Das Ergebnis seiner Versuche zeigt die Tabelle Nr. 20.

II. Der Fraß der Imago.

Methodik.

Die Versuche zur Feststellung der Fraßmenge je Tag und in den einzelnen Monaten der Fraßperiode wurden durchgeführt an Jung- und Altkäfern von *Coccinella septempunctata* und an Altkäfern von *Adalia bipunctata*. Sie begannen im Sommer 1927, wurden fortgesetzt und beendet im Sommer 1928. Die Imagines wurden teils in Zuchtröhrchen, teils in Petrischalen gehalten. Die Größe derselben und die Art ihrer Herrichtung ist bei der Larvenfütterung (Seite 123) angegeben.

Solange die Zahl der Läuse, die an einem Tage verfüttert wurde, 45—55 Stück nicht überschritt, wurde die Fütterung nur einmal innerhalb 24 Stunden vorgenommen. In der zweiten Hälfte Juli und im August erforderte die erheblich gesteigerte tägliche Fraßmenge meist eine zweite Fütterung am Tage.

Wegen der großen täglichen Schwankungen erwies sich eine reichliche Fütterung als unbedingt erforderlich. Infolgedessen war in der ersten Zeit der Fütterung, wo die Tagesschwankungen sehr groß waren, die Zahl der verabreichten Läuse oft 4 bis 7 mal so groß wie die Anzahl der gefressenen Läuse. Wenn in unseren Fütterungsversuchen 25160 verfütterten Läusen eine Fraßmenge von 20613 Läusen gegenübersteht, also nur 4547 Läuse zuviel verabreicht wurden, so hat diese geringe Spanne zwischen beiden Zahlen ihren Grund darin, daß in den beiden letzten Monaten der Käferfütterung mit einer erheblichen Steigerung der täglichen Fraßmenge ein bedeutendes Nachlassen der Schwankungen von einem Tage zum anderen Hand in Hand ging.

a) 1. Der Fraß der Jungkäfer von *Coccinella septempunctata*.

Die Untersuchungen wurden durchgeführt an 6 Jungkäfern, und zwar erstreckte sich der Zeitraum der Beobachtung bei 3 Exemplaren im Sommer 1927 auf eine Dauer von 14 bzw. 15 Tagen und im Sommer 1928 bei weiteren 3 Käfern auf eine solche von 29 bis 31 Tagen.

Die Fütterung wurde während der 14tägigen Fraßperiode im Sommer 1927 nur mit *Aphis fabae* durchgeführt. Im Sommer 1928 konnte für die Fütterung diese Art nicht in ausreichender Menge beschafft werden und mußte deshalb die Fütterung für die Dauer von 7—11 Tagen auf *Aphis brassicae* umgestellt werden, wodurch jedoch wesentliche Unterschiede in der täglichen Fraßmenge nicht herbeigeführt wurden. Zur

Verfütterung kamen von beiden Arten nur Exemplare von mittlerer Größe, um der Möglichkeit der Vermehrung innerhalb des einzelnen Fütterungszeitraumes vorzubeugen.

In den ersten Tagen nach dem Schlüpfen war die tägliche Fraßmenge der Jungkäfer sehr gering. Aus den Zahlen der Fraßtabelle (Tab. 21, S. 132) geht hervor, daß im Sommer 1928 an den ersten 7 Tagen nur

Tabelle 21.
Jungkäferfraß.

Anzahl der gefressenen Läuse							
Datum	Sommer 1927			Datum	Sommer 1928		
	I	II	III		I	II	III
19. Juli . . .	+	—	—	20. Juli . . .	+	—	—
20. „ . . .	1	—	—	21. „ . . .	—	—	—
21. „ . . .	1	—	—	22. „ . . .	1	+	+
22. „ . . .	3	+	+	23. „ . . .	4	—	2
23. „ . . .	2	2	1	24. „ . . .	2	2	1
24. „ . . .	4	1	3	25. „ . . .	3	1	4
25. „ . . .	6	4	3	26. „ . . .	5	3	2
26. „ . . .	5	1	2	27. „ . . .	3	1	2
27. „ . . .	7	2	5	28. „ . . .	2	2	3
28. „ . . .	11	4	3	29. „ . . .	5	4	2
29. „ . . .	10	5	6	30. „ . . .	7	3	5
30. „ . . .	7	4	5	31. „ . . .	3	6	4
31. „ . . .	8	6	7	1. August . . .	4	4	7
1. August . . .	11	4	9	2. „ . . .	6	7	8
2. „ . . .	13	7	6	3. „ . . .	9	9	10
3. „ . . .		11	9	4. „ . . .	8	6	9
4. „ . . .		10	8	5. „ . . .	9	11	6
5. „ . . .		9	10	6. „ . . .	7	5	9
6. „ . . .			9	7. „ . . .	10	10	8
				8. „ . . .	12	13	11
				9. „ . . .	8	17	10
				10. „ . . .	7	9	13
				11. „ . . .	5	6	15
				12. „ . . .	11	9	11
				13. „ . . .	18	11	15
				14. „ . . .	21	18	16
				15. „ . . .	17	19	22
				16. „ . . .	23	22	18
				17. „ . . .	18	17	25
				18. „ . . .	25	29	21
				19. „ . . .	27	27	26
				20. „ . . .	31	29	34
				21. „ . . .	29	33	32
Insgesamt	89	70	86	Insgesamt	340	333	351
Je Tag	6,35	5,0	5,7	Je Tag	10,96	11,5	11,7

1—5 Läuse gefressen wurden. Vom 8. bis 14. Tage schwankte die Zahl der an einem Tage gefressenen Läuse zwischen 3 und 10. In weiteren 7 Tagen ist gegenüber der Vorwoche ein weiterer Anstieg der täglichen Fraßmenge zu beobachten, zugleich Schwankungen in den gleichen Grenzen, die erst nach Ablauf dieser ersten 3 Wochen, vom 21. bis 31. Tage, mit einem weiteren Ansteigen der täglichen Fraßmenge geringer wurden. So wurden in der 3. Woche nach dem Schlüpfen 5—17 Läuse, an weiteren 10 Tagen 17—34 Läuse je Tag gefressen. Legt man eine 14-tägige Fraßperiode zugrunde, so vertilgten die Jungkäfer im Durchschnitt 5,09 Läuse je Tag. Der für 1927 ermittelte Durchschnitt von 5,09 Läusen je Tag war etwas höher als der für 1928 errechnete von 4,51 Läusen je Tag.

In weiteren 14 Tagen wurden durchschnittlich 16 Läuse je Tag gefressen. Eine Fraßperiode von 4 Wochen ergab einen täglichen Durchschnittsfraß von 10,3 Läusen. Die vorstehende Tabelle (Tab. 21) enthält das Ergebnis der Fütterungsversuche.

a) 2. Der Fraß der Altkäfer von *Coccinella septempunctata*.

Die Fütterungsversuche an Altkäfern von *Coccinella septempunctata* und *Adalia bipunctata* wurden im Sommer 1927 begonnen, fortgeführt und beendet im Sommer 1928.

Die Versuche zur Feststellung der Fraßmenge dieser Art setzten im Mai 1928 mit 10 Käfern ein und konnten mit 4 Exemplaren bis Ende August durchgeführt werden. Eine weitere Fütterung über diesen Zeitpunkt hinaus war nicht möglich, weil zu dieser Zeit nur noch *Anoecia corni* Fabr. zu beschaffen war. Die Exemplare dieser Art waren aber noch sehr klein und daher zu Fütterungszwecken ungeeignet. Aus diesem Grunde wurde die Fütterung am 29. August beendet.

Während des Zeitraumes vom Mai bis Ende August mußte das zur Verfütterung gelangende Material öfters gewechselt werden, denn die umfangreichen Fütterungsversuche sowie die große Anzahl der zu anderen Versuchszwecken gehaltenen Imagines und Larven erforderten eine derart große Menge von Läusen, die bei den ungünstigen Witterungsverhältnissen des Jahres 1928 von der gleichen Art für einen längeren Zeitraum nicht zu beschaffen war. Die Umstellung der Fütterung auf eine andere Art von Läusen wurde, soweit dies eben möglich war, langsam vollzogen, so daß ein und dieselbe Art mehrere Tage nacheinander zur Verfütterung kam. Je nach Bevorzugung der einen oder anderen Art traten geringe bis erhebliche Schwankungen beim Wechsel des Futters und auch bei dem Fraß der verschiedenen Arten auf. Die nachstehende Zusammenstellung (Tab. 22) zeigte z. B. das plötzliche Ansteigen der Fraßmenge bei der Verabreichung von *Aphis hederæ* nach einer vorangegangenen 9- bzw. 10-tägigen Fütterungsperiode mit *Aphis sambuci*. Bei der Betrachtung der Zahlen muß allerdings berücksichtigt werden

daß die verfütterten Exemplare von *Aphis hederæ* in ihrer Größe etwas hinter der von *Aphis sambuci* zurückblieben.

Tabelle 22.

Verfütterte Art	Einzelne Käfer				
	I	II	III	IV	V
<i>Aphis sambuci</i>	—	23	—	—	—
" "	22	7	14	18	9
" "	18	9	10	10	6
" "	10	8	4	14	4
" "	5	17	10	7	11
" "	9	10	5	11	7
" "	6	9	12	9	9
" "	9	11	3	8	7
" "	7	10	11	2	11
" "	9	13	14	9	14
<i>Aphis hederæ</i>	36	28	32	34	24
" "	31	33	28	25	21
" "	28	—	—	24	—

Die Zusammenstellung zeigt zugleich auch die Schwankungen, die beim Fraß ein und derselben Art auftreten können, in diesem Falle bei dem Fraß von *Aphis sambuci*. Daß diese Schwankungen einerseits verhältnismäßig groß, andererseits aber auch sehr gering sein können, zeigen die Zahlen der nachstehenden Tabelle (Tab. 23). Es wurden *Aphis*

Tabelle 23.

Schwankungen beim Fraß verschiedener Arten									
groß		mittel bis gering					gering		
<i>Aphis sambuci</i>		<i>Aphis fabae</i>					<i>Hyalopterus pruni</i>		
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
18	19	24	28	34	30	46	33	32	43
6	14	32	42	36	38	60	29	36	41
5	10	36	44	34	33	63	19	34	39
6	6	29	49	48	34	61	34	43	41
11	4	27	48	38	33	59	51	34	33
7	3	20	52	35	34	63	53	29	38
6	7	9	19	42	30	61	51	37	26
4	6	22	55	—	—	63	53	36	37
3	10	—	—	—	—	67	64	35	39
21	22	—	—	—	—	64	48	38	28
—	—	—	—	—	—	62	40	28	27
—	—	—	—	—	—	39	33	27	26
—	—	—	—	—	—	43	38	28	31

sambuci, *Aphis fabae* und *Hyalopterus pruni* verfüttert. Die größten Schwankungen traten bei dem Fraß von *Aphis sambuci* (vgl. auch Tab. 22) auf, mittlere bis geringe bei *Aphis fabae*, und noch unbedeutender waren die Unterschiede in der täglichen Fraßmenge bei der Verfütterung von *Hyalopterus pruni*, wie es für die letzte Art auch aus dem geringen Auf- und Absteigen der Augustkurve der Abb. 12 vom 15. August ab ersichtlich ist.

Die Fraßmengen in den einzelnen Monaten der Fütterungsperiode.

Ma i.

Zur Ermittlung des Durchschnittsfraßes für einen Tag kamen nur 7 Käfer in Frage, da bei den weiteren 3 in diesem Monat gefütterten Exemplaren sich die Beobachtungszeit nur auf eine Dauer von 2—7 Tagen erstreckte. Der auf Grund dieser 7 Käfer errechnete tägliche Durchschnittsfraß betrug 10,7 Läuse. Er stimmt überein mit der mittleren Fraßmenge je Tag der Jungkäfer für eine Fütterungsperiode von 4 Wochen Dauer, beginnend mit dem Schlüpfen. × Unter Berücksichtigung einer Fraßzeit von 3 Wochen ergab sich im Mai ein Minimum von 9,6 und ein Maximum von 12,8 Läusen für einen Tag.

Juni.

Eine geringe Steigerung der täglichen mittleren Fraßmenge war im Juni zu beobachten. Sie betrug unter Berücksichtigung von 7 Exemplaren 13,9 Läuse. In 30 Tagen wurden im Mittel 417 Läuse gefressen. Die maximale Fraßmenge war 495 Läuse. Diese Höchstzahl sowie das Minimum von 342 Läusen wurden von zwei Weibchen getragen. Bei dem einen dieser beiden Weibchen rief also die Eiproduktion keine Zunahme der Fraßmenge hervor, während bei dem anderen, wenn wir die Eizahlen zweier weiterer Weibchen heranziehen, eine unverhältnismäßig große Steigerung der Nahrungsaufnahme zu beobachten war, denn es betrug

	der tägliche Durchschnitt	11,4	Läuse bei der Ablage von	46	Eiern	
"	"	"	15,4	"	"	133
"	"	"	15,9	"	"	40
"	"	"	16,5	"	"	20

Juli.

Eine erhebliche Steigerung der Fraßtätigkeit brachte dieser Monat. Der tägliche Durchschnittsfraß ist mit 38,25 Läusen fast dreimal so groß wie der des vorigen Monats. In 31 Tagen wurden im Mittel aus 7 Käfern 1253 Läuse gefressen. Die maximale Fraßmenge betrug 1741, die geringste 1031 Läuse. Berücksichtigen wir den Käfer, der am 16. Juli

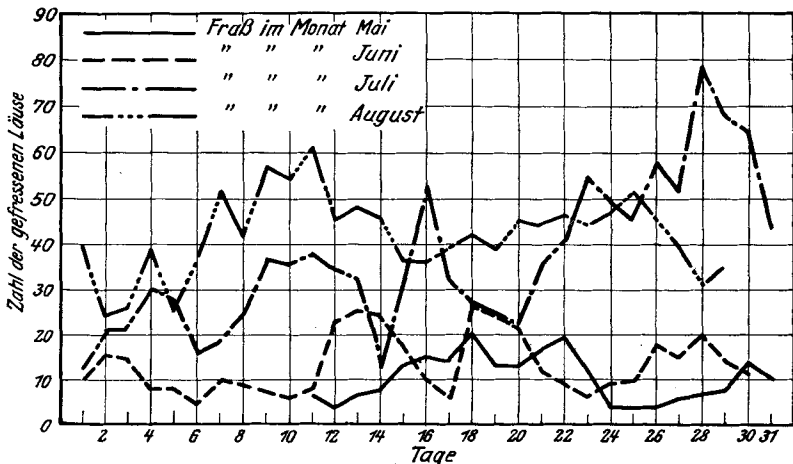
eingegangen war, nicht, so hatte die geringste Fraßmenge je Tag das gleiche Weibchen, das auch im Juni am wenigsten gefressen hatte. Die tägliche Fraßmenge dieses Weibchens war der für die Männchen in diesem Monat ermittelten gleich. Allerdings hatte dieser Käfer im Juli insgesamt nur 30 Eier abgelegt, während die Eiproduktion der übrigen gefütterten Weibchen sehr groß war. Bei letzteren war mit der Zunahme der Eizahl eine Steigerung der Fraßtätigkeit festzustellen, wie aus der nachstehenden Tabelle (Tab. 24) hervorgeht.

Tabelle 24.

Durchschnittsfraß je Tag	Eizahl im Juli
33,3	30
36,0	112
42,4	466
56,2	690

August.

Dieser letzte Fütterungsmonat brachte eine weitere, wenn auch nur noch geringe Steigerung der täglichen Fraßmenge. Ein Durchschnittsfraß je Tag konnte nur auf Grund der 29 tägigen Beobachtungszeit an 4 Käfern gewonnen werden, weil 2 weitere Käfer gleich zu Anfang des Monats eingegangen waren. Im Mittel aus diesen 4 Exemplaren, je 2 Männchen

Abb. 12. Fraß der Imagines von *Coccinella septempunctata* vom Mai bis August 1928.

(Auf der Ordinate ist die Zahl der gefressenen Läuse, auf der Abszisse sind die Tage abgetragen.)

und Weibchen, wurde eine tägliche Fraßmenge von 42,1 Läusen errechnet. Das Maximum betrug 51,65, das Minimum nur 34,3 Läuse. Die Spanne zwischen diesen beiden Werten ist außerordentlich hoch, insonderheit wenn man die relativ geringen Unterschiede in den für die gleichen Individuen im Mai, Juni und Juli errechneten Fraßmengen berücksichtigt.

Tabelle 25.

Mai.

Datum	Zahl der gefressenen Läuse									
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
1. 5. 28 . .										
2. 5. 28 . .										
3. 5. 28 . .										
4. 5. 28 . .										
5. 5. 28 . .										
6. 5. 28 . .										
7. 5. 28 . .										
8. 5. 28 . .										
9. 5. 28 . .										
10. 5. 28 . .			9	7						
11. 5. 28 . .	8		7	12	6	5		6	5	6
12. 5. 28 . .	12		11	9	9	8		2	1	3
13. 5. 28 . .	14		8	8	8	3		8	4	7
14. 5. 28 . .	11		9	5	11	tot		7	9	9
15. 5. 98 . .	12		15	14	13			13	14	11
16. 5. 28 . .	3		13	12	12			14	16	16
17. 5. 28 . .	7		15	15	14			13	15	14
18. 5. 28 . .	tot		22	23	21			18	21	21
19. 5. 28 . .		10	19	12	17			11	16	14
20. 5. 28 . .		10	19	12	19			12	16	15
21. 5. 28 . .		11	25	12	14			22	25	21
22. 5. 28 . .		13	25	9	12			19	32	26
23. 5. 28 . .		11	12	11	8			13	12	14
24. 5. 28 . .		4	6	3	5			7	5	4
25. 5. 28 . .		5	5	4	10			4	3	3
26. 5. 28 . .		3	4	5	5			3	4	3
27. 5. 28 . .		5	6	6	7			4	7	4
28. 5. 28 . .		5	9	8	10			5	9	7
29. 5. 28 . .		6	8	5	3			11	11	8
30. 5. 28 . .		14	14	8	tot		14	19	19	13
31. 5. 28 . .		7	21	12			17	15	13	7
Insgesamt	67	104	282	212	204	16	31	226	257	226
Je Tag	26	8	12,8	9,6	10,7	5,3	15,5	10,8	12,2	10,8

Diese große Spanne hat ihren Grund nicht in der Eiproduktion, wenn auch die höheren je Tag ermittelten Fraßmengen auf die beiden Weibchen und die geringeren auf die Männchen entfallen. Die Eiproduktion war in diesem Monat im Verhältnis zum Juli nur sehr gering und zudem wies die erheblich größere Fraßmenge ein Weibchen auf, das in den vorhergehenden Monaten am wenigsten gefressen und im August nur 8 Eier abgelegt hatte gegenüber dem zweiten Weibchen mit dem wesentlich geringeren Fraß und einer zehnmal so großen Eiproduktion. Es muß allerdings berücksichtigt werden, daß im allgemeinen die Eiproduktion in

Tabelle 26.

Juni.

Datum	Zahl der gefressenen Läuse						
	II	III	IV	VII	VIII	IX	X
1. 6. 28	11	8	4	11	15	14	12
2. 6. 28	17	22	16	19	18	19	11
3. 6. 28	} 11	23	18	22	16	18	16
4. 6. 28		7	6	18	14	10	9
5. 6. 28	5	9	5	10	5	14	6
6. 6. 28	2	8	6	5	4	7	4
7. 6. 28	8	17	11	9	10	11	11
8. 6. 28	12	10	7	6	5	9	7
9. 6. 28	3	9	6	9	12	8	9
10. 6. 28	9	11	4	7	3	2	7
11. 6. 28	8	10	3	9	11	9	11
12. 6. 28	21	13	21	36	14	34	14
13. 6. 28	22	28	28	31	32	25	24
14. 6. 26	28	33	23	28	28	24	21
15. 6. 28	14	21	15	17	17	19	19
16. 6. 28	8	10	9	10	6	13	10
17. 6. 28	5	7	3	10	6	7	10
18. 6. 28	23	30	18	35	26	34	32
19. 6. 28	21	32	21	30	19	30	25
20. 6. 28	14	19	7	15	6	13	7
21. 6. 28	8	17	9	18	11	15	14
22. 6. 28	6	9	7	10	12	11	10
23. 6. 28	2	9	3	9	5	12	5
24. 6. 28	8	11	7	11	8	13	9
25. 6. 28	12	13	8	10	15	14	7
26. 6. 28	16	22	17	20	20	20	20
27. 6. 28	9	13	22	23	21	14	14
28. 6. 28	16	24	23	30	14	17	25
29. 6. 28	12	16	12	15	13	15	15
30. 6. 28	11	16	10	12	13	12	10
Insgesamt	342	477	349	495	399	463	394
Je Tag	11,4	15,9	11,6	16,5	13,3	15,4	13,1

diesem Monat nur gering war und die Beobachtung auf 2 Exemplare beschränkt bleiben mußte, weil die beiden anderen im vorherigen Monat noch beobachteten Weibchen bereits am 3. August 1928 eingegangen waren.

Die Ergebnisse der an Altkäfern von *Coccinella septempunctata* von Mai bis Ende August durchgeführten Fütterungsversuche zeigen die Tabellen 25—28.

Die oft nicht unerheblichen Schwankungen in den täglichen Fraßmengen sowie das Ansteigen der letzteren in den einzelnen Monaten der Fütterungsperiode zeigt auch die Abbildung 12 (S. 136). Die ihr zu-

Tabelle 27.

Juli.

Datum	Zahl der gefressenen Läuse						
	II	III	IV	VII	VIII	IX	X
1. 7. 28	12	16	10	13	14	13	11
2. 7. 28	20	25	20	20	20	20	25
3. 7. 28	28	26	23	22	27	16	27
4. 7. 28	27	31	32	31	30	33	25
5. 7. 28	30	33	35	35	35	15	30
6. 7. 28	11	22	10	25	33	22	20
7. 7. 28	20	35	13	22	20	20	17
8. 7. 28	28	30	24	28	30	27	21
9. 7. 28	37	38	32	42	36	40	37
10. 7. 28	42	33	36	44	24	29	37
11. 7. 28	41	34	29	49	23	32	29
12. 7. 28	42	33	27	48	27	33	29
13. 7. 28	41	34	20	52	22	34	16
14. 7. 28	13	15	9	19	14	12	15
15. 7. 28	34	33	22	55	29	28	45
16. 7. 28	38	45	49	78	20	49	75
17. 7. 28	28	33	28	49	tot	39	33
18. 7. 28	21	23	22	34		28	24
19. 7. 28	11	43	31	54		33	21
20. 7. 28	19	42	22	67		32	13
21. 7. 28	39	26	33	72		35	35
22. 7. 28	43	47	39	77		25	57
23. 7. 28	57	56	52	81		47	64
24. 7. 28	61	76	57	58		39	37
25. 7. 28	33	71	31	96		45	72
26. 7. 28	47	77	54	108		48	82
27. 7. 28	22	48	77	73		45	60
28. 7. 28	41	92	96	113		82	91
29. 7. 28	37	75	92	102		60	83
30. 7. 28	69	57	58	97		81	51
31. 7. 28	39	64	34	77		66	18
Insgesamt	1031	1313	1117	1728	404	1128	1200
Je Tag	33,3	42,4	36,0	56,2	25,3	36,4	38,7

grunde liegenden Zahlenwerte stammen aus den Beobachtungen an 4 Käfern, je 2 Männchen und Weibchen, die von Mai bis Ende August durchgefüttert werden konnten. Aus den Fraßmengen dieser 4 Käfer an den einzelnen Tagen der Beobachtungszeit wurde jeweils das Mittel genommen. Wegen der erst am 19. Mai 1928 beginnenden Fütterung eines dieser 4 Exemplare hätte die Maikurve erst an diesem Tage einsetzen können. Da aber die Fütterung der übrigen 3 Käfer schon am 11. Mai begann, liegen der Mailinie vom 11. bis 19. Mai Zahlenwerte aus den Beobachtungen dieser 3 Käfer und eines weiteren Individuums

Tabelle 28.
August.

Datum	Zahl der gefressenen Läuse					
	II	III	IV	VII	IX	X
1. 8. 28	44	59	31	74	51	34
2. 8. 28	22	41	40	76	37	15
3. 8. 28	27	15	22	25	31	24
4. 8. 28	29	tot	26	tot	69	31
5. 8. 28	26		18		33	24
6. 8. 28	35		37		48	29
7. 8. 28	63		57		53	36
8. 8. 28	50		41		37	34
9. 8. 28	67		37		86	36
10. 8. 28	74		47		61	34
11. 8. 28	76		59		69	48
12. 8. 28	59		42		41	38
13. 8. 28	57		45		55	35
14. 8. 28	61		43		36	42
15. 8. 28	24		50		20	49
16. 8. 28	33		41		31	37
17. 8. 28	46		33		32	43
18. 8. 28	60		29		36	41
19. 8. 28	63		19		34	39
20. 8. 28	61		34		43	41
21. 8. 28	59		51		34	33
22. 8. 28	63		53		29	38
23. 8. 28	61		51		37	26
24. 8. 28	63		53		36	37
25. 8. 28	67		64		35	39
26. 8. 28	64		48		38	28
27. 8. 28	62		40		28	27
28. 8. 28	39		33		27	26
29. 8. 28	43		38		28	31
31. 8. 28						
Insgesamt	1498		1172		1195	995
Je Tag	51,65		40,4		41,2	34,3

zugrunde, dessen durchschnittliche tägliche Fraßmenge wesentliche Unterschiede gegenüber derjenigen der drei anderen Exemplare nicht aufwies. Auch weichen die durchschnittlichen täglichen Fraßmengen der 4 Käfer, die für die Kurven der graphischen Darstellung herangezogen wurden, nur wenig von dem für 7 Käfer in den Monaten Mai bis Juli errechneten Durchschnittsfraß je Tag ab, wie die nachstehende Zusammenstellung (Tab. 29) zeigt, und diese Unterschiede haben ihren Grund darin, daß bei der Ermittlung für 4 Käfer die von der normalen Fraßtätigkeit abweichende Nahrungsaufnahme eines Käfers keine Berücksichtigung fand.

Tabelle 29.

Zahl der Käfer	Durchschnittsfraß je Tag			
	Mai	Juni	Juli	August
7	10,7	13,9	38,25	—
4	10,0	12,0	36,00	42,1

Die Abbildung 12 zeigt die Schwankungen in der Nahrungsaufnahme, die in den einzelnen Tagen eines jeden Monats statthatten und durch das Übereinanderliegen der Kurven für Mai, Juni, Juli und August das Anwachsen der Fraßmenge in diesen Monaten. Neben den wöchentlichen Schwankungen veranschaulicht die Abbildung 13 (S. 141) das starke Ansteigen der Fraßmenge im Monat Juli. Die Zahlenwerte dieser graphischen Darstellung beruhen auf dem jeweils für 7 Tage der nahezu 15 wöchentlichen Beobachtungszeit errechneten Durchschnittsfraß derselben Käfer, auf Grund deren Fütterung die Kurven der Abbildung 12 gezeichnet wurden. Wir erkennen neben den wöchentlichen Schwankungen vom 19. Mai bis 29. Juni die nur geringe Zunahme der Fraßtätigkeit innerhalb dieses Zeitraumes, eine starke Steigerung der Fraßmenge in der ersten Julihälfte, nach einem

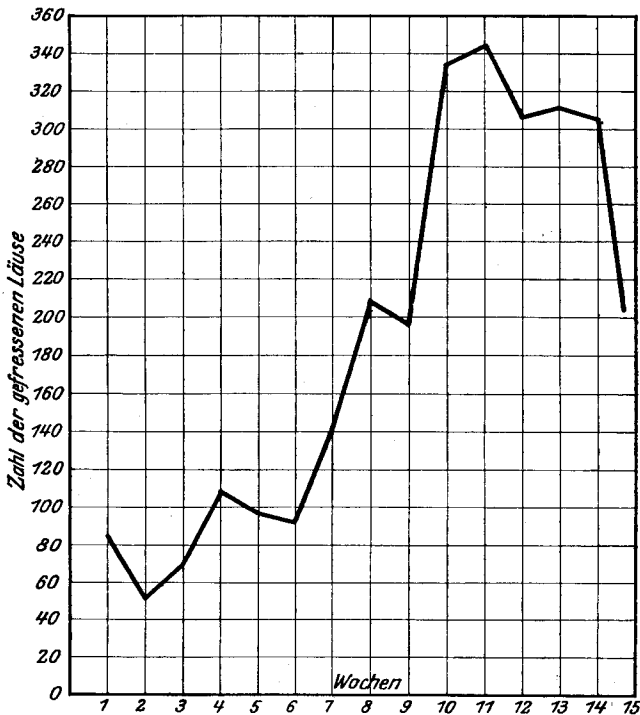


Abb. 13. Fraßkurve der Altkäfer von *Coccinella septempunctata* in den Monaten Mai bis August 1928. (Auf der Ordinate ist die Zahl der gefressenen Läuse, auf der Abszisse sind die Wochen abgetragen.)

relativ geringen Rückgang in der dritten Woche dieses Monats ein plötzliches Emporschnellen in der Zeit vom 21.—27. Juli, um in den letzten Tagen dieses und den ersten des folgenden Monats das Maximum zu erreichen. In weiteren 21 Tagen hielt sich die Fraßmenge noch auf beträchtlicher Höhe, um nach dem 24. August abzusinken.

Daß die Unterschiede in den Fraßmengen zweier Käfer sehr bedeutend sein können, zeigt die vergleichende Betrachtung der Gesamtzahlen in den einzelnen Monaten der Fütterungsperiode. Besonders sei auf den Fraß der Käfer Nr. IV, eines Männchens, und Nr. VII, eines Weibchens, in den Monaten Juni und Juli hingewiesen, auf Grund dessen auch die Kurven der Abbildung 14 gezeichnet wurden (S. 142).

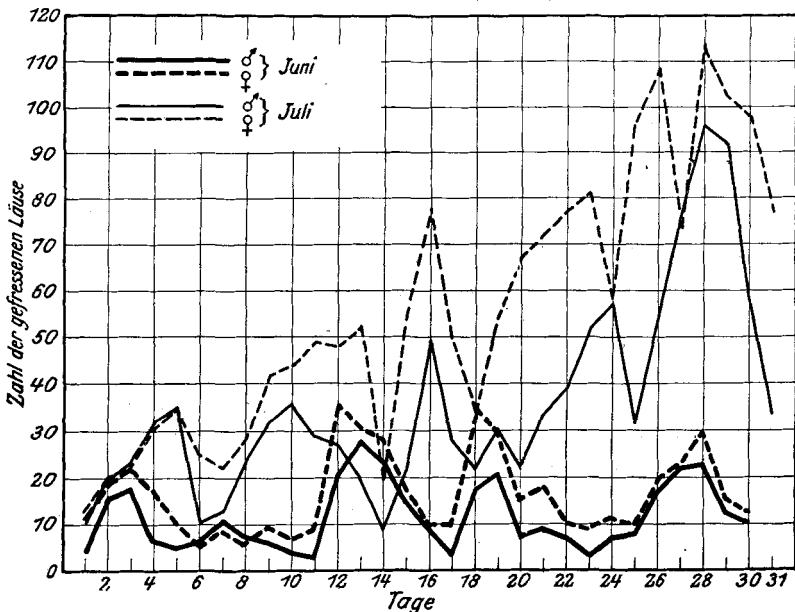


Abb. 14. Fraßkurven der beiden Geschlechter von *Coccinella septempunctata* in den Monaten Juni und Juli 1928.

(Auf der Ordinate ist die Zahl der gefressenen Läuse, auf der Abszisse sind die Tage abgetragen.)

Vergleichen wir die Zunahme der Nahrungsaufnahme beider in den Fraßmengen verschiedenen Käfer, so ist ein Unterschied in derselben nicht wahrzunehmen. Bei beiden Käfern ist die Fraßmenge in der Woche vom 23. bis 29. Juni 1,3 mal so hoch wie in der Woche vom 2. bis 8. Juni. Stellen wir weiter die wöchentlichen Fraßmengen beider Käfer in diesem Monat einander gegenüber, so erkennen wir, daß außer einer Vermehrung um das 1,7 fache in der Woche vom 16. bis 22. Juni der Fraß des Weibchens in den anderen 3 Wochen stets 1,3 mal so groß war wie der des Männchens. Infolgedessen ist auch die Differenz zwischen den Fraßmengen beider Käfer während der Dauer des Monats annähernd gleich (vgl. Abbildung 14). Erhebliche Abweichungen brachte jedoch

der Monat Juli. Setzen wir die Fraßmengen beider Käfer in der Woche vom 30. Juni bis 6. Juli = 1 und vergleichen wir die durch Division für die folgenden Wochen bis zum 3. August sich ergebenden Verhältniszahlen von

1 : 1,29 : 1,3 : 2,4 : 2,67 für Käfer Nr. IV

und

1 : 1,9 : 2,4 : 3,8 : 3,8 „ „ „ VII

miteinander, so zeigen uns diese Zahlen den bedeutend schnelleren und zugleich auch wesentlich höheren Anstieg der Nahrungsaufnahme des Weibchens. Diese überproportionale Erhöhung hängt offenbar mit der großen Eiproduktion dieses Käfers zusammen, die in diesem Monat 690 Eier betrug gegenüber nur 20 Eiern im Juni.

b) Die Fraßmenge der Altkäfer von *Adalia bipunctata*.

Die Untersuchungen zur Feststellung der Fraßmenge dieser Art wurden an 6 Exemplaren vorgenommen. Im Sommer 1927 wurden 3 Käfer für eine Dauer von 21 bzw. 22 Tagen gefüttert. Wegen der verhältnismäßig kurzen Dauer dieses Versuches konnte die Fütterung der Käfer ausschließlich mit *Aphis fabae* durchgeführt werden, was bei den 3 weiteren Individuen im Sommer 1928 wegen der langen Beobachtungszeit von 60—75 Tagen nicht möglich war.

Die Schwankungen in der für einen Tag berechneten Fraßmenge waren 1927 nur sehr gering. Legt man eine dreiwöchentliche Fütterungsperiode zu Grunde, so wurden im Mittel 15,86 Läuse gefressen. Die Ermittlungen des Versuches aus 1928 zeigten ziemlich erhebliche Schwankungen in den durchschnittlichen Fraßmengen. Innerhalb 60, 68 bzw. 75 Tagen wurden 19,6, 8,6 bzw. 23,1 Läuse je Tag gefressen. Merkwürdig ist, daß den geringsten täglichen Durchschnitt ein Weibchen aufwies, welches in 68 Tagen 34 Eiablagen mit insgesamt 283 Eiern zu verzeichnen hatte. Dieser Käfer wurde am 25. April gefunden und am folgenden Tage zum ersten Male gefüttert. Er fraß an diesem Tage 4 Larven von *Psylla mali* und 8 Läuse. In weiteren 18 Tagen war seine Nahrungsaufnahme sehr gering; sie betrug im Mittel 3,6 Läuse je Tag. Erst nach Ablauf dieser 19 Tage war zugleich mit dem Beginn der Eiablage eine Steigerung der Fraßmenge zu beobachten. Berücksichtigen wir diese ersten 19 Tage bei der Errechnung des täglichen Durchschnitts nicht, so erhöht sich derselbe für die restliche Dauer des Versuches von 49 Tagen auf 10,3 Läuse. Aber selbst mit diesem Werte bleibt der Käfer erheblich hinter den anderen dieser Art zurück.

Der auf Grund der drei- bis zehnwöchentlichen Fütterung ermittelte Durchschnittsfraß betrug 16,6 Läuse je Tag. Denselben Durchschnitt stellte Clausen (9) 1914 für die gleiche Art bei einer 15tägigen Fraßperiode auf. Die geringen Tagesschwankungen, die aus Clausens Fraßtabelle hervorgehen, sind offenbar darin begründet, daß er für seinen Fütterungs-

versuch ausschließlich *Macrosiphum rosae* benutzte. Eine Stütze findet diese Vermutung darin, daß in den eigenen Versuchen aus dem Sommer 1927, wo nur *Aphis fabae* verfüttert wurde, die Schwankungen auch nur gering waren, während sie bei der Verfütterung verschiedener Arten im Sommer 1928, wie bei *Coccinella septempunctata*, oft ziemlich groß waren. Während beispielsweise bei der Verabreichung von *Hyalopterus pruni* große Unterschiede in der täglichen Fraßmenge nicht auftraten, führte die Verfütterung von *Aphis sambuci* in den meisten Fällen zu mehr oder weniger großen Abweichungen, was um so mehr wunder nehmen kann, als *Adalia bipunctata* stets und meist in großer Zahl in den Kolonien von *Aphis sambuci* anzutreffen ist. Die Beobachtung von Merrit-Hawkes, daß *Hyalopterus pruni* von *Adalia bipunctata* als Nahrung gemieden wird konnte durch unsere Fütterungsversuche nicht bestätigt werden, und auch im Freien wurde diese Art als Larve und Imago neben Wanzen aus der Familie der Anthocoriden in den Kolonien von *Hyalopterus pruni* angetroffen.

Die Tabellen 30 a und b enthalten die Ergebnisse der Fütterungsversuche von Altkäfern von *Adalia bipunctata*.

Tabelle 30 a.

1927.

Datum	Zahl der gefressenen Läuse		
	I	II	III
15. Juli	9	4	11
16. „	6	8	13
17. „	11	5	14
18. „	7	9	17
19. „	15	7	9
20. „	18	11	7
21. „	17	6	9
22. „	15	10	6
23. „	21	13	12
24. „	23	15	15
25. „	27	9	18
26. „	17	14	12
27. „	13	16	19
28. „	19	19	23
29. „	25	15	21
30. „	29	22	25
31. „	18	21	29
1. August	11	23	21
2. „	17	27	11
3. „	16	25	19
4. „	16	20	18
5. „	—	18	19
Insgesamt	350	317	348
Je Tag	16,7	14,4	15,8

Tabelle 30b.

1928.

Datum	Zahl der ge- fressenen Läuse	Datum	Zahl der ge- fressenen Läuse	Datum	Zahl der gefressenen Läuse		Datum	Zahl der gefressenen Läuse	
					I	II		III	II	III
26. April	12	3. Juni	19	16. Juni	7	8	24. Juli	33	34
27. "	2	4. "	14	17. "	5	6	25. "	42	23
28. "	1	5. "	10	18. "	15	15	26. "	53	53
29. "	3	6. "	6	19. "	15	9	27. "	42	29
30. "	2	7. "	4	20. "	9	13	28. "	53	44
1. Mai	1	8. "	3	21. "	2	7	29. "	55	32
2. "	4	9. "	7	22. "	6	5	30. "	43	19
3. "	2	10. "	6	23. "	9	8	31. "	21	16
4. "	1	11. "	10	24. "	8	6	1. August	10	8
5. "	3	12. "	22	25. "	8	5	2. "	14	13
6. "	5	13. "	8	26. "	14	11	3. "	15	26
7. "	2	14. "	11	27. "	10	7	4. "	13	11
8. "	4	15. "	12	28. "	12	4	5. "	8	12
9. "	3	16. "	2	29. "	12	11	6. "	22	18
10. "	6	17. "	6	30. "	10	10	7. "	21	35
11. "	4	18. "	17	1. Juli	10	10	8. "	20	25
12. "	7	19. "	15	2. "	15	15	9. "	23	27
13. "	6	20. "	12	3. "	8	12	10. "	19	29
14. "	9	21. "	6	4. "	20	20	11. "	32	36
15. "	14	22. "	5	5. "	21	21	12. "	29	38
16. "	13	23. "	4	6. "	15	11	13. "	27	35
17. "	14	24. "	10	7. "	24	20	14. "	32	38
18. "	19	25. "	11	8. "	14	18	15. "	tot	17
19. "	31	26. "	13	9. "	22	19	16. "		26
20. "		27. "	13	10. "	13	11	17. "		34
21. "	23	28. "	12	11. "	16	14	18. "		43
22. "	15	29. "	5	12. "	17	19	19. "		39
23. "	11	30. "	6	13. "	16	16	20. "		42
24. "	3	1. Juli	5	14. "	8	7	21. "		43
25. "	4	2. "	8	15. "	21	24	22. "		45
26. "	3	3. "	tot	16. "	38	53	23. "		49
27. "	4			17. "	23	19	24. "		51
28. "	8			18. "	8	16	25. "		37
29. "	8			19. "	9	15	26. "		34
30. "	14			20. "	7	14	27. "		39
31. "	9			21. "	24	18	28. "		26
1. Juni	13			22. "	27	31	29. "		31
2. "	17			23. "	32	43			
Insgesamt			582					1177	1730
Je Tag			8,6					19,6	23,1

III. Die Widerstandsfähigkeit der Jungkäfer gegen Hungern.

Die Widerstandsfähigkeit gegen Hungern wurde an Jungkäfern von *Coccinella septempunctata* beobachtet. Die getrennt gehaltenen Käfer wurden teils überhaupt nicht nach dem Schlüpfen gefüttert, teils ließ ich nach mehrtägiger Fütterung eine Hungerperiode eintreten, zum Teil wurden die Jungkäfer nach siebentägigem Hungern einmal gefüttert. Die Ergebnisse dieser Versuche zeigt die nachstehende Zusammenstellung (Tab. 31).

Tabelle 31.

	Tag des Schlüpfens	Tag der Nahrungsaufnahme	Tot	Abgestorben nach Tagen	
				nach dem Schlüpfen	nach der Nahrungsaufnahme
Hungern ohne jede Nahrungsaufnahme	12. 8. 27		25. 8. 27	13	
	12. 8. 27		26. 8. 27	14	
	17. 8. 28		28. 8. 28	11	
	16. 8. 28		10. 9. 28	25	
	17. 8. 28		29. 8. 28	12	
	18. 8. 28		27. 8. 28	9	
	25. 8. 28		6. 9. 28	12	
	26. 8. 28		7. 9. 28	12	
Hungern nach Fütterung bis zum 22. 8. 1928.	14. 8. 28	22. 8. 28	28. 8. 28	14	6
	15. 8. 28	22. 8. 28	23. 8. 28	8	1
	17. 8. 28	22. 8. 28	29. 8. 28	12	7
	19. 8. 28	22. 8. 28	28. 8. 28	9	6
	20. 8. 28	22. 8. 28	29. 8. 28	9	7
	20. 8. 28	22. 8. 28	31. 8. 28	11	9
	20. 8. 28	22. 8. 28	1. 9. 28	12	10
	20. 8. 28	22. 8. 28	29. 8. 28	9	7
	20. 8. 28	22. 8. 28	29. 8. 28	9	7
	20. 8. 28	22. 8. 28	30. 8. 28	10	8
Einschiebung einer Fütterung nach 7-tägigem Hungern	1. 9. 28	8. 9. 28	11. 9. 28	10	3
	1. 9. 28	8. 9. 28	12. 9. 28	11	4
	1. 9. 28	8. 9. 28	13. 9. 28	12	5

Die ungefütterten Käfer starben 9—14 Tage nach dem Schlüpfen, in einem Falle erst nach 25 Tagen.

Hungerten die Käfer nach vorhergegangener mehrtägiger Fütterung, so starben sie 6—10 Tage nach dem Beginn der Hungerperiode. Sie starben trotz der Fütterung nicht wesentlich später als die Käfer, die überhaupt keine Nahrung erhalten hatten. Eine längere Dauer der Fütterung scheint den Eintritt des Todes etwas hinauszuschieben.

Das Einschieben einer einzigen Fütterung nach einer 7-tägigen Hunger-

periode führte zu keiner Verlängerung der Lebensdauer. Die Käfer starben 3—5 Tage nach dem Einsetzen der neuen Hungerperiode ab bzw. nach der gleichen Anzahl von Tagen wie diejenigen Jungkäfer, die ohne jede Nahrung blieben. — Ein weiterer, nicht in der Zusammenstellung angeführter Käfer wurde nur am Tage des Schlüpfens gefüttert und war nach 8 Tagen tot.

Aus dem vorstehenden Abschnitt geht hervor, daß zwar erhöhte Temperaturen die tägliche Fraßmenge der Larven und der Imago steigern, daß aber die Gesamtfraßmenge des einzelnen Individuums durch niedrige Temperaturen eher erhöht als herabgesetzt wird. Das rührt daher, daß das letzte Larvenstadium dasjenige Entwicklungsstadium der Käfer ist, das am meisten Nahrung zu sich nimmt. Da die Käfer weniger fressen als die letzte Larve, wird eine Beschleunigung des Ausschlüpfens der Käfer stets vermindernd auf die Fraßmenge einwirken. Wenigstens gilt das in unserem Klima, in dem niemals mehr als eine Generation im Jahre zur Entwicklung kommen kann. Temperatursteigerungen, die für die Gradation der Blattläuse innerhalb der bei uns gegebenen klimatischen Bedingungen unter allen Umständen günstig sind, sind ebenfalls unter allen Umständen für die Fraßtätigkeit der Coccinelliden ungünstig. Aus den vorstehenden Untersuchungen geht also mit voller Sicherheit hervor, daß die Coccinelliden als Nützlinge dritten Grades (Stellwaag, 43) auf die Gradation der Blattläuse praktisch keinen Einfluß haben. Wohl aber können die Coccinelliden, wenn die Umweltbedingungen zu irgend einem Zeitpunkt die Massenvermehrung der Blattläuse ohnehin schon eindämmen, durch ihre wenig gestörte oder sogar geförderte Fraßtätigkeit vollends unter den nur schwach sich vermehrenden Blattläusen aufräumen und so zu dem bekannten plötzlichen Verschwinden derselben beitragen. Die beiden behandelten Coccinellidenarten sind also für die Praxis bedeutungslos. Der vielfach von Praktikern gegen das Spritzverfahren gemachte Einwand, man vernichte beim Spritzen auch manches nützliche Marienkäferchen, beruht also auf irrigen Voraussetzungen um so mehr, als das folgende Kapitel zeigen wird, daß die Coccinelliden Spritzmitteln gegenüber viel resistenter als die Blattläuse sind.

Obwohl die vorstehenden Überlegungen schon ausreichen, um die Bedeutung der Coccinelliden für den Praktiker zu kennzeichnen, ist es von Interesse, auf die geringe Widerstandsfähigkeit der Jungkäfer gegen Nahrungsmangel hinzuweisen. Diese erklärt nämlich die Tatsache, daß in manchen Jahren im Frühling sehr wenig Altkäfer auftreten, während in anderen Jahren, denen ein gutes Blattlausjahr vorausging, Altkäfer schon in den ersten Frühlingstagen in großen Massen sich einstellen (Frühjahr 1928, *Adalia bipunctata*). Die Vermehrung der Käfer hängt also nicht nur unmittelbar von den Umweltfaktoren ab, sondern auch mittelbar von den klimatischen und Ernährungsverhältnissen des vorhergehenden Jahres.

D. Die Wirkung der Blattlausbekämpfungsmittel auf die Coccinelliden.

In der Literatur finden sich nur wenige Angaben über die Wirkung von Insekticiden auf die Coccinelliden. Zacher (50) berichtet, daß Coccinellidenlarven durch 4 stündige Einwirkung von 0,1proz. (= 1220 mg/cbm) Blausäure zu 100 % abgetötet wurden. Burrill (5) machte gelegentlich der Bekämpfung von Blattläusen die Beobachtung, daß Imagines von *Hippodamia convergens* durch die Anwendung von „nicotine sulphate and soap at the usual strengths“ getötet wurden. Molz (30) teilt mit, daß bei der ersten Prüfung des „Landaurets“, eines fahrbaren Dämpfapparates zur Bekämpfung von Insektenschädlingen aller Art, Larven von Marienkäferchen, die auf stark verlausten Zweigen von *Philadelphus coronarius* gegessen hatten, nach der Anwendung von „Rettin“ (mit 10 % Reinnikotin) in 2 prozent. Lösung am Leben blieben. Bei der Bekämpfung von Blattläusen in Rübensamenkulturen prüfte er dann nochmals die Wirkung des Nicotindampfes auf die Coccinelliden, indem er 2 Imagines von *Coccinella septempunctata* $\frac{1}{4}$ Minute dem direkt aus der Schlauchmündung austretenden Dampfstrahl aussetzte. Über die Wirkung schreibt er folgendes: „Beide Tiere krochen nach der Behandlung ungeschwächt umher. Bei 2 anderen Versuchstieren derselben Gattung war nach einem $\frac{1}{2}$ Minute anhaltenden Dämpfen das eine scheinbar tot, das andere offenbar geschwächt. Zwei Versuchstiere der Gattung *Chilocorus* vertrugen aber auch diese Behandlung, ohne Schaden zu nehmen. Im übrigen konnten wir die Beobachtung machen, daß die Marienkäfer beim Dämpfen, falls sie vom direkten Dampfstrahl getroffen wurden, von den Pflanzen zu Boden fallen und in dieser Weise jeglicher Schädigung ihrer Lebenskraft entrückt werden. Wir konnten deshalb in den beobachteten Planstreifen nirgends eine tote Imago der genannten Gattungen beobachten, auch ihre Larven blieben ungeschädigt. Diese Wahrnehmung stimmt mit unseren früheren Beobachtungen gleicher Art überein. Die Schonung der als Blattlausfeinde so äußerst wertvollen Marienkäferchen und deren Larven beim Dämpfen mit „Landaurett“ darf bei diesem Bekämpfungsverfahren nicht unterschätzt werden.“

Um die Wirkung der Blattlausbekämpfungsmittel zu prüfen, gelangten 6 Spritz- und ein Trockenbestäubungsmittel zur Anwendung und zwar folgende:

Hohenheimer Brüche. Hersteller: Pflanzenschutz G. m. b. H., Konstanz i. B.

Aphidon. Hersteller: J. G. Farbenindustrie Aktiengesellschaft, Leverkusen bei Köln a. Rh.

Laurina. Hersteller: Otto Hinsberg, Fabrik für Pflanzenschutzmittel, Nackenheim a. Rh.

Vomasol, „N“ klebend und

Vomasol, „N“ nicht klebend. Hersteller: „Voma“, Chemisches Werk G. m. b. H., Alfeld (Leine).

Exodin. Hersteller: Chemische Fabrik auf Aktien (vorm. E. Schering), Berlin.

Taktin, Nikotinbestäubungsmittel. Hersteller: Chemische Fabrik von Heyden A. G., Radebeul-Dresden.

Methodik der Versuche.

Die verwendeten Eigelege stammten nur zum Teil aus eigenen Zuchten. Der größte Teil mußte im Freien eingesammelt werden. Die Eigelege eigener Zuchten waren von den Käfern in Petrischalen und an Korkstopfen von Zuchtröhrchen abgelegt worden. Die eingesammelten Eigelege befanden sich auf Blättern von Ahorn, Eiche, Buche und Birke. Zur Behandlung wurden die Korkstopfen und Blätter mit den Eigelegen mit Nadeln auf einem Brett befestigt. Nach Ablauf der Spritzflüssigkeit wurden sie zur weiteren Beobachtung in Petrischalen gebracht und bei Zimmer-temperatur täglich auf Weiterentwicklung kontrolliert. Die ausgekrochenen Larven wurden teils in Petrischalen, teils in Zuchtgläsern von 2 l Inhalt noch 5—8 Tage beobachtet. Bei einigen Versuchen wurde die Beobachtung bis zum Schlüpfen der Imagines durchgeführt.

Die Larven wurden zur Behandlung auf Bohnenpflanzen gesetzt, die in Töpfen herangezogen und ca. 50—60 cm hoch waren. Diese Topfpflanzen wurden auf eine Blechunterlage gestellt und im Freien von allen Seiten, von oben und von unten bespritzt, bis die Spritzflüssigkeit an den Stengeln der Pflanzen herunterlief und von den Blättern auf die Blechunterlage herabtropfte. Nach der Bespritzung blieben die Larven solange auf den Pflanzen, bis dieselben wieder abgetrocknet waren. Sie wurden dann abgesammelt, zu je 3—4 in Petrischalen gebracht und in diesen auf die Weiterentwicklung beobachtet. Die während und sofort nach der Häutung bespritzten Larven konnten nicht anders als in Petrischalen, in denen die Häutung stattfand, behandelt werden. Die sofort nach dem Schlüpfen bespritzten bzw. bestäubten Eigelege waren von den Käfern teils in Petrischalen, teils an Korkstopfen von Zuchtröhrchen abgelegt worden. In letzterem Falle wurden sie zur Behandlung mit den oben angeführten Präparaten mittels Nadeln auf einem Brett angeheftet.

Da aus eigenen Zuchten nicht genügend Puppenmaterial für die Versuche zur Verfügung stand, wurden Puppen von *Coccinella septempunctata* und *Adalia bipunctata* im Freien eingesammelt. Dieselben befanden sich auf Blättern von Bohnenpflanzen, von Ahorn, Eiche, Buche, Birke und Haselnuß. Die Blätter wurden zur Behandlung mittels Nadeln auf einem Brett angeheftet. Nach dem Abtrocknen der bespritzten Blätter wurden dieselben zu je 3—4 Stück in Petrischalen gelegt und in Zimmer-

temperatur auf Weiterentwicklung beobachtet. Das aus eigenen Zuchten stammende Puppenmaterial befand sich teils an Chenopodienzweigen, teils an Korkstopfen von Zuchtröhrchen. Die Zweige und Korkstopfen wurden ebenfalls auf einem Brett angeheftet. Petrischalen, in welchen sich Puppen befanden, wurden nach der Bespritzung zum Abfließen der Spritzflüssigkeit umgekehrt schräg auf Filtrierpapier gestellt.

Vor der Bestäubung bzw. Bespritzung reagierten alle Puppen mehr oder weniger stark auf mittels Pinselhaare applizierte Tastreize durch Aufrichten.

Die Imagines wurden in der gleichen Weise bestäubt und bespritzt wie die Larven. Die Mehrzahl der Imagines ließ sich bei der Behandlung von den Pflanzen auf die Blechunterlage fallen, auf der sich die ablaufende Spritzflüssigkeit ansammelte. Die herabgefallenen Käfer wurden, soweit es möglich war, wieder auf die bespritzten Pflanzen gesetzt. Restlos konnte dies jedoch nicht durchgeführt werden, weil die Imagines zu unruhig waren und auch fortzufliegen versuchten. Infolgedessen mußten sie schon vor dem Abtrocknen der Blätter abgesammelt werden. Einzeln wurden sie dann zunächst in Petrischalen auf die Wiederaufnahme der Fraßtätigkeit beobachtet und nach dem Beginn derselben weitere 14 bis 21 Tage, zum Teil bis nach der Überwinterung in Zuchtgläsern von 2 l Inhalt.

Versuchsergebnisse.

Die Ergebnisse der Bespritzungs- und Bestäubungsversuche sind in den Tabellen 32 bis 34 zusammengestellt. In diesen bedeuten die Abkürzungen:

A = *Adalia bipunctata*,

C = *Coccinella septempunctata*.

H₂ und H₃, S. bzw. L IV, daß die Behandlung während der zweiten und dritten Häutung, sofort nach dem Schlüpfen bzw. im vierten Larvenstadium erfolgte.

Zu den Tabellen 32 und 34 ist noch folgendes zu bemerken:

Zu Tabelle 32.

Der geringe Prozentsatz geschlüpfter Eier des Geleges Nr. II der Taktinbestäubung ist aller Wahrscheinlichkeit nach nicht der Wirkung von Taktin zuzuschreiben. Diese Eier stammen von einer *Coccinella septempunctata*, deren Eigelege oft einen noch geringeren Prozentsatz geschlüpfter Eier aufwiesen (S. 106).

Gelege Nr. VI wurde, als die erste Larve mit dem Schlüpfen begann, und Gelege Nr. I wurde kurz vor dem Auskriechen mit *Aphidon* bespritzt. Aus letzterem schlüpfen die Larven zu 42,8%, während bei Gelege Nr. VI eine Abtötung zu 100% statthatte.

Tabelle 32.

Präparat	Konzentration	Coccinellidenart	Gelege Nr.	Eizahl	Geschlüpfte Eier	Nicht ge- schlüpfte Eier	Ge- schlüpfte Eier %	Im Mittel	
	o/ 10							geschlüpfte %	
Taktin . .	}	C	I	23	22	1	95,65	bei C 82,35	
			II	15	4	11	26,67		
			III	30	30	—	100,00		
		A	IV	39	38	1	97,44	bei A 98,91	
			V	29	29	—	100,00	bei A u. C 91,88	
			VI	24	24	—	100,00		
Exodin . .	2	}	A	I	15	12	3	80,00	} 85,71
			A	II	19	14	5	73,68	
	3		A	III	24	22	2	91,67	
			A	IV	19	18	1	94,74	
Aphidon . .	}	C	I	21	9	12	42,86	bei C 51,28	
			II	18	11	7	61,11		
			III	12	8	4	66,67		
		A	IV	9	7	2	77,78	bei A 63,54	
			V	21	15	6	71,43		
			VI	8	—	8	—	bei A u. C 60,00	
			VII	17	11	6	64,71		
			VIII	10	6	4	66,00		
			A	IX	19	14	5	73,68	
Laurina . .	}	A	I	20	3	17	15,00	} 67,57	
			II	25	23	2	92,00		
			III	7	3	4	42,86		
			IV	22	21	1	95,45		
Vomasol „N“ nicht klebend	}	A	I	13	4	9	30,77	} 75,86	
			II	12	9	3	75,00		
			III	6	4	2	66,67		
			IV	21	15	6	71,43		
			V	10	10	—	100,00		
			VI	25	24	1	96,00		
Vomasol „N“ klebend	}	A	I	23	8	15	34,78	bei C 34,78	
			II	14	9	5	64,29	bei A 85,37	
			III	27	26	1	96,30	bei A u. C 67,18	

Tabelle 33.

Präparat	Konzentration %	Coccinellidenart	Entwicklungs- zustand	Zahl der be- handelten Larven	Nach der Be- spritzung tote Larven	Ver- puppt	Verpuppt bzw. zur Imago entwickelt %
Taktin . . .		A	S	27	—	27	100,00
		C	LIV	12	—	12	100,00
Exodin . . .	1	A	S	74	74	—	—
				22	22	—	—
	2	A	S	23	15	8	34,79
				15	11	4	26,67
				21	12	9	42,86
	1,5	C	H ₃	4	2	2	50,00
				2	2	4	66,67
	1,5	C	LIV	12	1	11	91,67
6				—	6	(83,33) 100,00	
Aphiden . . .	5	C	S	23	23	—	—
				47	47	—	—
			H ₂	13	13	—	—
				3	3	—	—
			H ₃	3	3	—	—
				6	6	—	—
			LIV	3	2	1	33,33
				13	2	11	84,62
7	1	6	85,21				
Hohenheimer Brühe	4	C	H ₃	3	—	3	100,00
				3	—	3	(66,67) 100,00
			LIV	11	—	11	100,00
Vomasol „N“ klebend	0,6	C	H ₃	2	—	2	100,00
				LIV	10	—	10	100,00

Bei Gelege Nr. I aus der Bespritzung mit Laurina haben wir es offenbar nicht mit einer Schädigung durch das Blattlausbekämpfungsmittel zu tun, denn der Prozentsatz geschlüpfter Eier dieser *Adalia bipunctata* war auf Grund der Beobachtungen an 10 weiteren Gelegen sehr gering. Von diesen zeigten nur 2 Gelege eine Entwicklung zu 53—56%, 4 blieben unter 45% und die restlichen 4 Gelege sogar unter 35% in der Entwicklung.

Zu Tabelle 33.

Die sofort nach der zweiten bzw. dritten Häutung mit Aphiden bespritzten Larven waren nach 1½—3 Stunden tot. Die mit demselben

Tabelle 34.

Präparat	Konzentration %	Coccinellidenart	Zahl der behandelten Puppen	Zahl der geschlüpften Imagines	Geschlüpfte Imagines %
Taktin		A	15	15	100,00
Exodin	2	{ A C	5 5	4 5	80,00 100,00
Aphidon	5	{ A C	10 12	4 9	40,00 75,00
Laurina	2	{ A C	11 4	11 4	100,00 100,00
Hohenheimer Brühe	4	{ A C	11 9	9 6	81,82 66,67
Vomasol „N“ nicht klebend	0,6	A {	4 3	4 3	100,00 100,00
Vomasol „N“ klebend	0,6	A	10	10	100,00

Mittel sofort nach dem Schlüpfen behandelten Larven starben alle noch am gleichen Tage ab.

Nach der Bespritzung mit Hohenheimer Brühe beginnt nach dem Einbringen in Petrischalen der Fraß frühestens nach 5—15, spätestens nach 2—5 Stunden. Die sofort nach der Häutung mit diesem Mittel bespritzten Larven kamen alle zur Verpuppung. Aus einer dieser Puppen schlüpfte jedoch keine Imago. Diese Puppe kann durch eine Wanze aus der Familie der Anthocoriden geschädigt sein, die bei der letzten Fütterung zufällig in die Petrischale gelangte.

Der Fraß begann bei den mit Exodin behandelten ausgewachsenen Larven nur bei 3 Exemplaren schon nach 3—15 Minuten. Alle anderen Tiere führten, als ihnen auf einer Nadel Exemplare von *Aphis fabae* gereicht wurden, zwar den Schnappreflex aus, der Fraß begann aber erst frühestens nach 1 Stunde und 40 Minuten, spätestens nach 2 Stunden und 55 Minuten. Die sofort nach dem Auskriechen durch Exodin geschädigten Junglarven starben zum Teil noch am gleichen, teils am folgenden Tage ab.

Zu Tabelle 34.

Die Bespritzung der Puppen von *Coccinella septempunctata* mit Laurina wurde nach 2 Tagen, die mit Vomasol „N“ klebend nach einem Tage wiederholt.

In dem Versuch mit Hohenheimer Brühe schlüpften aus den 11 Puppen von *Adalia bipunctata* nur 7 Imagines. Zwei früher geschlüpfte Käfer hatten zwei in der gleichen Schale befindliche Puppen angefressen. Am Tage des Schlüpfens dieser beiden Käfer lebten beide Puppen noch und wurden darum der Zahl der geschlüpfen Imagines hinzugezählt.

In den Versuchen mit Aphidon, Taktin und Vomasol „N“, nicht klebend, war je eine Puppe parasitiert. Der Parasit (*Phalacrotophora fasciata* Fall. [Dipt.]) verließ in allen Fällen ohne Schädigung den Wirt und verpuppte sich. Die parasitierten Puppen wurden der Zahl der geschlüpfen Imagines hinzugezählt.

Außer den nach der Bespritzung mit Aphidon geschlüpfen 4 Puppen von *Adalia bipunctata* versuchte ein weiterer Käfer zu schlüpfen, vermochte aber die Puppenhülle nicht zu verlassen und war am nächsten Tage tot.

Insgesamt 60 Imagines wurden mit Taktin, mit Exodin in 1 1/2 und 2%iger Lösung und mit Aphidon und Vomasol „N“ klebend in den üblichen Konzentrationen behandelt. Eine Schädigung trat in keinem Falle auf, auch dann nicht, wenn die Käfer sofort nach dem Schlüpfen mit Laurina, Hohenheimer Brühe und Vomasol „N“ nicht klebend bespritzt wurden. Zu 100% erschienen die Käfer in der zweiten Hälfte des März 1929 aus der Überwinterung. Die Wiederaufnahme der Fraßtätigkeit begann nach der Anwendung von Exodin frühestens nach 30 Minuten, spätestens nach 45 bis 60 Minuten. Nach der Behandlung mit Vomasol „N“ klebend und Aphidon setzte der Fraß frühestens nach 7 bzw. 20 Minuten wieder ein, spätestens nach 1 1/2 Stunden.

Zusammenfassend läßt sich folgendes sagen:

Das Nikotinbestäubungsmittel „Taktin“ zeigte bei keinem Entwicklungsstadium der Coccinelliden eine schädigende Wirkung. Die Wirkung der angewendeten Spritzmittel war hingegen sehr verschieden.

Nach den Bespritzungen schlüpften die Eier im Mittel zu 70%. Berücksichtigen wir das Schlüpfresultat der Eier von *Coccinella septempunctata* im Freiland und die für 2000 Eier von *Coccinella septempunctata* und *Adalia bipunctata* ermittelten Prozentsätze geschlüpfte Eier, so ist eine Schädigung dieses Stadiums durch Blattlausbekämpfungsmittel nicht anzunehmen. Allerdings scheinen die Eier ganz kurz vor dem Schlüpfen empfindlicher zu sein, denn — in diesem Zustand bespritzt — schlüpften sie nur zu 42,9 bis 0%.

Die Abtötungsziffer von ausgewachsenen Larven war nur sehr gering. Sie betrug im Mittel aus allen Bespritzungsversuchen nur 8,16%.

Auf Larven, die sich in der Häutung befanden, wirkten die Präparate schon ungünstiger. Die Prozentsätze der toten Larven waren bei den verschiedenen Mitteln verschieden hoch. Am ungünstigsten wirkte Aphidon ein, wo eine Abtötung zu 92% stattfand. Weniger schädigend war die Wirksamkeit von Exodin mit einer Abtötungsziffer von 40%. Nach

Anwendung von Hohenheimer Brühe und Vomasol wurde keine Schädigung beobachtet.

Am ungünstigsten war die Einwirkung auf frisch geschlüpfte Larven, die von Aphidon zu 100%, von Exodin zu 86,45% abgetötet wurden.

Die Abtötungsziffer der Puppen betrug im Mittel 17,86%. Dabei schwankten die Prozentsätze der Puppen zwischen Null und 41. Am ungünstigsten wirkte auch hier wieder Aphidon, nach dessen Anwendung nur 59% der Puppen Imagines lieferten, eine Mittelstellung nahmen Hohenheimer Brühe und Exodin ein mit 75 bzw. 90% geschlüpfter Imagines. Nach Gebrauch von Vomasol und Laurina schlüpfen die Imagines sogar zu 100%.

Eine Schädigung der Käfer trat durch die Bespritzungen und Bestäubungen nicht ein.

E. Ergebnisse.

1. Unter natürlichen günstigen Bedingungen dauert bei *Coccinella septempunctata* im Mittel die Eiruhe 9,2 Tage, die Larvenentwicklung 33,7, die Puppenruhe 7,1 und die Gesamtentwicklung 50,5 Tage. Für *Adalia bipunctata* ergaben sich unter den gleichen Bedingungen im Mittel folgende Entwicklungszeiten: Eiruhe 7,8 Tage, Larvenentwicklung 30,5, Puppenruhe 8,3 und Gesamtentwicklung 46,3 Tage.

2. *Coccinella septempunctata* hat unter den bei uns gegebenen klimatischen Verhältnissen nur eine Generation im Jahre. Bei *Adalia bipunctata* wurde in seltenen Fällen eine zweite Larvengeneration beobachtet.

3. Die Temperatur übt einen bedeutenden Einfluß auf die Entwicklungsdauer aus. Mit dem Temperaturanstieg nimmt die Entwicklungsgeschwindigkeit zu und durch niedrige Wärmegrade erfährt die Entwicklung eine erhebliche Verzögerung. Die Entwicklungszeiten in den Temperaturstufen zwischen den Extremen ordnen sich im Sinne Janischs annähernd in eine Kettenlinie ein.

4. Die verschiedenen Entwicklungsstadien zeigen verschiedene Widerstandsfähigkeit gegenüber Kältegraden. Die Kälteresistenz ist bei den Eiern gering, bei der Larve relativ groß. Die Puppen vertragen tiefe Temperaturen (-10°C) nur bei kürzerer Einwirkungszeit.

5. Die Widerstandsfähigkeit der Eier gegen hohe Luftfeuchtigkeit erwies sich in allen Temperaturstufen als sehr gering. Resistenter sind schon die Larven, jedoch ist für ihre Weiterentwicklung das Zusammenreffen von kühlem Wetter und hoher relativer Luftfeuchtigkeit ungünstig.

6. Bei Haltung der Imagines in Zimmertemperatur konnte ein früherer Beginn der Copula nicht beobachtet werden.

7. Der Einfluß der Wärme auf die Eiablage ist dagegen groß. Wärme löst die Eiablage aus und Einwirkung von Kälte hemmt dieselbe.

8. In Zimmertemperatur wurde gegenüber der Haltung im Freien eine größere Gesamtezahl, eine längere Dauer der Eiablage und eine

meist größere Eizahl der Einzellege festgestellt. Im Freien dagegen war die tägliche Eizahl größer, die Pausen zwischen den Legetagen relativ kurz.

9. Die Temperatur übt einen bedeutsamen Einfluß auf die Fraß-tätigkeit von Larve und Imago aus. Bei steigender Temperatur nimmt die tägliche Fraßmenge zu, der Temperaturanstieg wirkt sich aber zugleich bei der Larve in einer Entwicklungsbeschleunigung, insonderheit einer Abkürzung des vierten Larvenstadiums mit der relativ größten Fraßmenge aus. Infolgedessen bleibt bei höherer Temperatur die Gesamtfraßmenge hinter derselben in niedrigeren Wärmegraden zurück und sind hohe Temperaturen, die unter den bei uns gegebenen klimatischen Verhältnissen für die Gradation der Blattläuse in jedem Falle günstig sind, für das Zerstörungswerk der Larve unter allen Umständen ungünstig.

10. Die durchschnittliche Fraßmenge der Larven von *Coccinella septempunctata* beträgt 50,3 Läuse je Tag. Während der ganzen Entwicklungsdauer fraß eine Larve im Mittel 666,5 Läuse. — Vor der Häutung ist ein Nachlassen der Nahrungsaufnahme zu beobachten. Der Einfluß der Häutung auf die Fraßtätigkeit der Larve ist jedoch nur gering.

11. Der Durchschnittsfraß der Jungkäfer betrug 10,3 Läuse je Tag. Die Fraßmenge der Altkäfer stieg von Mai bis August an und betrug im Mittel im Mai 10,7 Läuse, im Juni 13,9, im Juli 38,3 und im August 42,1 Läuse je Tag.

12. Die Fraßmenge der einzelnen Individuen war verschieden groß. Im allgemeinen wurde bei den Weibchen ein größerer Durchschnittsfraß je Tag festgestellt.

13. Die Widerstandsfähigkeit der Jungkäfer gegen Hungern ist sehr gering. Von der im Sommer und Herbst vorkommenden Nahrungsmenge hängt daher die Zahl der im nächsten Jahre auftretenden Coccinelliden ab.

14. In den eigenen Zuchten war die Sterblichkeit der Larven außerordentlich groß, die der Puppen und Imagines sehr gering. Der Grund für die große Sterblichkeit der Larven liegt in dem durch das Zusammenleben auf beschränktem Raume stark geförderten Kannibalismus.

15. Die Feinde der Coccinelliden spielen auf Grund eigener Beobachtungen im Freien nur eine untergeordnete Rolle.

16. In gewissen Entwicklungsstadien (Eier kurz vor dem Auskriechen, frischgeschlüpfte Larven und Larven im Häutungsvorgang) sind die Coccinelliden empfindlich und werden durch die Anwendung von Blattlausbekämpfungsmitteln mehr oder weniger geschädigt. Im allgemeinen ist aber die Schädigung, die durch die Insecticide auftreten kann, nur sehr gering. Praktisch ist derselben gar keine Bedeutung beizumessen, denn die Untersuchungen der Entwicklung und Ernährung von *Coccinella septempunctata* und *Adalia bipunctata* ergaben, daß diese Coccinellidenarten für die biologische Bekämpfung der Blattläuse in unserem Klima bedeutungslos sind.

Literatur.

1. Artelli, G. 1913, *La Thea 22-punctata*, L., è solamente micofaga. *Giorn Agric. Merid.*, Messina VI, pp. 189—195.
2. Balduf, W. V. 1926, The bionomics of *Dinocampus coccinellae*, Schrank. *Ann. Ent. Soc. Amer.* XIX, Nr. 4, pp. 465—498.
3. Boeker, P. 1907, Nutzen der *Coccinella*-Larven. *Arb. d. Kaiserl. Biol. Aust. f. Land- u. Forstwirtschaft.*, Bd. 5, S. 282.
4. Braßler, K. 1921, *Natur und Kultur*, 19. Jahrg., Heft 2, S. 78—79. (Ref.: *Zeitschr. f. angew. Entomologie*, Bd. 8, S. 460).
5. Burrill, A. C. 1918, New economic pests of red clover. II. *Econ. Ent.*, Concord, N. H., XI, Nr. 5, pp. 421—424. (Ref.: *Rev. App. Ent.* [Ser.: Agric.], Vol. VII, London 1919, S. 35).
6. du Buysson, H. 1917, Observations sur les Nymphes de *Coccinella septempunctata* L. (Col.) parasitées par *Phora fasciata* Fall. (Dipt.) *Bull. Soc. Ent. France*, Paris, Nr. 15, pp. 249—250.
7. — — 1921, *Phora fasciata* Fall. (Dipt.) parasité par *Homalotylus eitelweini* Ratzb. (Hym.). *Miscell. Ent.*, Uzès. XXV, Nr. 9, pp. 66—67.
8. Camerano, L. 1914, Le riunioni delle Coccinelle. *Zeitschr. f. wiss. Ins.-Biol.* Berlin, X, Heft 5, S. 187—189.
9. Clausen, C. P. 1916, Life-history and feeding records of a series of californian Coccinellidae. *Calif. Univ. Publ. Ent.*, Vol. 1, Nr. 6, pp. 251—299.
10. Cushman, R. A. 1913, Biological notes on a few rare or little know parasitic Hymenoptera. *Proc. Ent. Soc.*, Washington, XV, Nr. 4, pp. 153—163.
11. — — 1922, The identity of *Ichneumon coccinellae* Schrank (Hym.). *Proc. Ent. Soc.*, Washington, XXIV, pp. 241—242.
12. Davidson, W. M. 1923, Biology of *Scymus nubes*, Casey (Coleoptera, Coccinellidae). *Trans. Amer. Ent. Soc. Philadelphia*, XLIX, Nr. 2, pp. 153—163.
13. Dobzhansky, Th. 1925, Über das Massenaufreten einiger Coccinelliden im Gebirge Turkestans. *Zeitschr. f. wiss. Ins.-Biol.*, XX, Heft 9/10, S. 249—256.
14. — — 1926, Über die Morphologie und systematische Stellung einiger Gattungen der Coccinelliden. *Zool. Anz.*, 69, Heft 7 u. 8, S. 200—208.
15. Escherich, K. 1913, Die angewandte Entomologie in den Vereinigten Staaten. Berlin.
16. — — 1923, *Forstinsekten Mitteleuropas*, Bd. II. Berlin.
17. Falcoz, L. 1924, Observations biologiques sur divers insectes des environs de Vienne en Dauphiné. *Bull. Soc. Ent. France*, Paris, Nr. 20, pp. 261—263.
18. Gineste, F., *Coccinella septempunctata* L. *Feuille Jeun. Natural.*, 15. Année, p. 48.
19. Haase, A. 1917, Die Bettwanze. *Monograph. z. angew. Entom.*, Beih. 1 z. Bd. IV *Zeitschr. f. angew. Entom.*
20. Hacker, Leop. 1899, Biologisches über Coccinelliden. III. *Zeitschr. f. Entom.*, Bd. IV, S. 9, 60, 75, 90, 137, 169.
21. Hawkes, O. A. M. 1923, Hibernation of Coccinellidae on mountains. *Ent. Month. Mag. London* LIX, pp. 53—55.
22. Janisch, E. 1927, *Das Exponentialgesetz als Grundlage einer vergleichenden Biologie*. Berlin.
23. Letzner, K. 1857, Beiträge zur Verwandlungsgeschichte der Coccinelliden. *Zeitschr. f. Entom.*, Breslau, 11. Jahrg., S. 3—24.
24. Meißner, O. 1906, Bemerkungen über die Zucht von Coccinellidenlarven. *Insekten-Börse, Intern. Wochenbl. f. Entom.*, Nr. 36, 23. Jahrg.
25. — — 1907, Ex-ovo-Zucht von Coccinellidenlarven. *Entom. Blätter*, 3. Jahrg., S. 88.
26. — — 1907, Kannibalismus bei Coccinelliden. *Wiener Entom. Zeitg.*, Wien, 26. Jahrg., S. 322.

27. Meißner, O. 1910, Lebensgeschichte des Zweipunktes *Adalia bipunctata* L. Entom. Blätter, 6. Jahrg., S. 228—230.
28. Menozzi, C. 1927, Contributo alla biologia della *Phalacrotophora fasciata* Fall. (Diptera-Pboridae) parasita di Coccinellidi. Boll. Soc. Ent. Ital., 59, pp. 72—78.
29. Merrit-Hawkes, O. A. 1920, Observations on the life-history, biology, and genetics of the lady-bird beetle, *Adalia bipunctata* (Mulsant). Proc. Zool. Soc., London, p. 475.
30. Molz, E. 1917, Blattlausbekämpfung mittels des „Landaurets“. Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten, 27. Bd., S. 107—110.
31. Ogloblin, A. 1913, Contribution à la biologie des Coccinelles. Revue Russe d'Entomologie, St. Pétersbourg, XIII, pp. 27—43.
32. Reineck, G. 1918, Eine Wanze als Coccinellidenfeind. Entom. Blätter, 14. Jahrg., Heft 10—12, S. 348—349.
33. Reineck, G. 1918, Massenaufreten von *Coccinella septempunctata* L. Entom. Blätter, 14. Jahrg., Heft 10—12, S. 349.
34. Reinisch, Fr. 1910, Zur Lebensweise der *Adalia bipunctata* im Saazer Hopfenbaugebiete. Zeitschr. f. wiss. Ins.-Biol., Bd. 6, S. 242—244.
35. Reitter, Edm. 1909, Fauna Germanica, Die Käfer des Deutschen Reiches. Stuttgart.
36. Richards, O. W. 1926, A note on a dipterous parasite of lady-bird. Ent. Month. Mag., LXII, p. 99.
37. Ritzema Bos, J. 1891, Tierische Schädlinge und Nützlinge. Berlin.
38. Rösel, Aug. Joh. 1749, Der runde, hochrothe Marien-Käfer mit schwarzen Punkten, nebst seinem Wurm und dessen Verwandlung. Insecten-Belustigung, zweyter Teil.
39. Sajo, K. 1906, Der Siebenpunkt (*Coccinella septempunctata*). Prometheus, 17. Jahrg., S. 489—492, 506—509.
40. Schaufuß, Cam. 1916, Calwers Käferbuch. Stuttgart.
41. Schenk, P. J. 1917, Vijauden van Bladluizen. Tijdschr. Plantenziekt., 23, Bijblad, p. 37—45.
42. Schilder, Fr. A., und Schilder, Mar. 1928, Die Nahrung der Coccinelliden und ihre Beziehung zur Verwandtschaft der Arten. Arb. d. Biol. Reichsanst. f. Land- u. Forstwirtschaft., Berlin, Bd. 16, Heft 2.
43. Stellwaag, F., Methoden der biologischen Bekämpfung schädlicher Insekten im Pflanzenschutz. Abderhaldens Handbuch der biol. Arbeitsmethoden, Abt. IX, Teil I, II. Hälfte.
44. — — 1928, Die Weinbauinsekten der Kulturländer. Berlin.
45. Störmer, K., und Kleine, R. 1911, Über das Verschwinden der Blattläuse. Deutsche Landw. Presse, 38. Jahrg., Nr. 61.
46. Taschenberg, O. 1918, Auffällige Häufigkeit von *Coccinella septempunctata* im Sommer 1918. Entom. Mitt., 7, S. 214.
47. Timberlake, P. H. 1918, Notes on some of the migrant parasit Hymenoptera of the Hawaiian Islands. Proc. Hawaiian Ent. Soc. for the year 1917, Honolulu, III, Nr. 5, April 1918, pp. 399—404. (Rev. Appl. Ent. [Ser.: Agric.], Vol. VI, London 1918, pp. 351—352).
48. Tullgren, A. 1916, En lömsk fiende till var vän nyekelpigan. Ent. Tidskr., Stockholm, pp. 95—98.
49. Werner, F., 1913, Massenansammlung von *Coccinella*. Zeitschr. f. wiss. Ins.-Biol., Berlin, S. 311.
50. Zacher, 1919, Untersuchungen über Schädlingsbekämpfung mit Blausäure. Mitt. d. Biol. Reichsanst. f. Land- u. Forstwirtschaft., Heft 17, S. 31—37.
51. Zimmermann, H. 1916, Bericht der Hauptsammelstelle für Pflanzenschutz in Mecklenburg-Schwerin und Mecklenburg-Strelitz für das Jahr 1915 (Mitt. d. Landw. Versuchsstat. Rostock, 1916). (Ref.: Centralbl. f. Bakteriologie, Parasitenkunde u. Infektionskrankheiten, 49. Bd., 1919, S. 250).