

# Zur Biologie und Bekämpfung der Möhrenfliege (*Psila rosae* F.) in Mitteldeutschland.

Von A. Körtling,  
Zweigstelle Aschersleben der Biologischen Reichsanstalt.  
(Mit 6 Textfiguren).

## Inhalt.

- I. Einleitung.
- II. Entwicklungsbiologische Untersuchungen.
  - a) Imago.
  - b) Ei.
  - c) Larven.
  - d) Puppe.
  - e) Gesamtentwicklung.
- III. Parasiten.
- IV. Generationenfolge.
  - a) Literaturangaben.
  - b) Eigene Untersuchungen.
    - 1.) 1938.
    - 2.) 1937.
    - 3.) 1936.
    - 4.) 1931—1935.
    - 5.) Zusammenfassung.
- V. Das Schadauftreten an Möhrenbeständen verschiedenen Saattermins.
- VI. Bekämpfungsmöglichkeiten.
  - a) Chemische Mittel.
  - b) Kulturmaßnahmen.
    - 1.) Saattermin.
    - 2.) Sortenwahl.
    - 3.) Düngung.
- VII. Literaturverzeichnis.

## I. Einleitung.

Alljährlich werden auf dem Versuchsfelde der Zweigstelle Aschersleben der Biologischen Reichsanstalt starke Schädigungen der Möhren durch *Psila rosae* Fabr. festgestellt. Daher wurden bereits in den Jahren 1931, 1932 und 1934 Bekämpfungsversuche durchgeführt. Die Erfolge waren allerdings durchaus unbefriedigend. Es schien somit angezeigt, der Bekämpfungsfrage unter Berücksichtigung der in der Literatur gemeinhin empfohlenen Mittel in der Folge besondere Aufmerksamkeit zu schenken. Weiterhin war es wünschenswert, umfassendere befallsstatistische Erhebungen sowie Beobachtungen über den Generationsverlauf anzustellen. In den oben erwähnten Jahren war nämlich aufgefallen, daß das Schadauftreten der Möhrenfliege hier kalendermäßig später einsetzte, als nach den im Schrifttum über diese Frage vorliegenden Angaben zu erwarten stand. Hinzu kam, daß eingehendere Untersuchungen über die Brutenfolge in Deutschland bislang nicht angestellt sind.

Ob die vorliegenden Ergebnisse auch für andere Teile des Reiches Gültigkeit haben, muß noch dahingestellt bleiben. Die Nachprüfung der Befunde an anderen Orten wäre daher wünschenswert, zumal *Psila rosae* nicht nur in dem

hiesigen engeren Beobachtungsgebiet ein ernster Möhrenschildling ist. So brachte eine im Jahre 1938 an die Pflanzenschutzämter gerichtete Bitte um Einsendung von Möhren insgesamt 34 Proben aus verschiedenen Teilen des Reiches, von denen 31 Proben Befall zeigten, und zwar waren bei diesen im Durchschnitt 23% der Möhren befallen. Auch die Pflanzenschutzstatistik berichtet über das Auftreten der Fliege. Im Jahre 1938 z. B. verursachte sie „starke Schäden“ in Hannover, Schleswig-Holstein, Mecklenburg, Pommern, Sachsen und Mittelfranken (43).

Von den außer der Möhre in der Literatur genannten Wirtspflanzen unseres Schädlings (in erster Linie Pastinak, Petersilie und Sellerie; siehe z. B. Withcomb (45)) wurde hauptsächlich der Sellerie näher auf Fraßschäden geprüft. Der Befall an dieser Pflanzenart war hier aber praktisch bedeutungslos.

Nur in einem einzigen Fall wurden nicht auf *Psila rosae* zu beziehende Fliegenmaden in einer Möhrenwurzel gefunden. Dabei handelte es sich nach Bestimmung von Herrn Dr. W. Hennig vom Deutschen Entomologischen Institut um die in Möhrenwurzeln bislang nicht gefundene *Phytomyza (Napomyza) lateralis* Fall. Herr Dr. Hennig übernahm gleichfalls die Bestimmung von Belegstücken der *Psila rosae*, wofür ihm auch an dieser Stelle bestens gedankt sei.

## II. Entwicklungsbiologische Untersuchungen.

### a) Imago.

Die zu den Beobachtungen benötigten Vollkerfe (s. Fig. 1) entstammten dem Freilande entnommenen Puppen und wurden im Laboratorium an eingetopften Möhren unter Glaszylindern gehalten. Das obere Ende letzterer war mit Stoffgaze verschlossen, auf der mit Zuckerlösung (5%ig) getränkte Wattebüsche lagen.

Über die Lebensdauer der Fliegen bei Zimmertemperatur wurde folgendes ermittelt: 16 Männchen brachten es bei Fütterung mit Zuckerwasser im Durchschnitt auf 16,7 Tage (kürzeste Lebensdauer: 5 Tage; längste: 29 Tage) und 20 Weibchen im Mittel auf 32,2 Tage (kürzeste Lebensdauer: 13 Tage; längste: 51 Tage). Die Männchen waren mithin im Durchschnitt erheblich kurzlebiger als die Weibchen. Wurde den Fliegen nur Wasser geboten, so wurde im allgemeinen ein wesentlich früheres Absterben beobachtet: 25 Individuen lebten dabei im Mittel nur 7,8 Tage (kürzeste Lebensdauer: 2 Tage; längste: 24 Tage). — Im Schrifttum berichtet Smith (35), daß die Männchen 14—17 Tage und die Weibchen 38—45 Tage leben. Seine Daten liegen mithin innerhalb der von mir bei Zuckerwasserfütterung ermittelten Zeitspannen. Withcomb (45) dagegen teilt mit, daß eingezwungene Fliegen an Möhren im Durchschnitt bereits nach 4,3 Tagen und im Höchsthalle nach 11 Tagen starben. Es scheint denkbar, daß diesen Fliegen Wasser oder Nahrung in flüssiger Form nicht gereicht wurde. Angaben über diese Frage macht Withcomb nämlich nicht.

Vom ersten Lebenstage an schritten die Fliegen zur Kopulation, die zum mindesten in der ersten Woche nach dem Verlassen der Puppenhülle bei der Mehrzahl der unter Beobachtung gehaltenen Paare zu verschiedenen Malen stattfand.

Weiterhin wurden einige Beobachtungen über die Zahl der abgelegten Eier und den zeitlichen Verlauf der Ablage angestellt. Dazu erhielten die eingetopften Möhren eine kohlkragenartige Scheibe aus paraffingetränktem Filtrierpapier, die um die Pflanze herum mit einem Häufchen angefeuchteter Erde bedeckt wurde. Durch Untersuchung des Laubwerkes sowie insbesondere des auf der Scheibe befindlichen Erdhäufchens wurden die abgelegten Eier jeweils mühelos quantitativ erfaßt. Als Nahrung erhielten die Fliegen Zuckerwasserlösung. Die auf Grund der täglich zweimal durchgeführten Ablesung (Max.-Min.-Thermometer) für das Imaginalleben der Weibchen errechneten Durchschnittstemperaturwerte lagen zwischen denjenigen Daten, nämlich  $65^{\circ}\text{F}$  ( $= 18,3^{\circ}\text{C}$ ) und  $75^{\circ}\text{F}$  ( $= 23,9^{\circ}\text{C}$ ), bei denen, wie Bourne und Withcomb in zwei verschiedenen Arbeiten (6, 7) sagen, die Eiproduktion am größten ist.

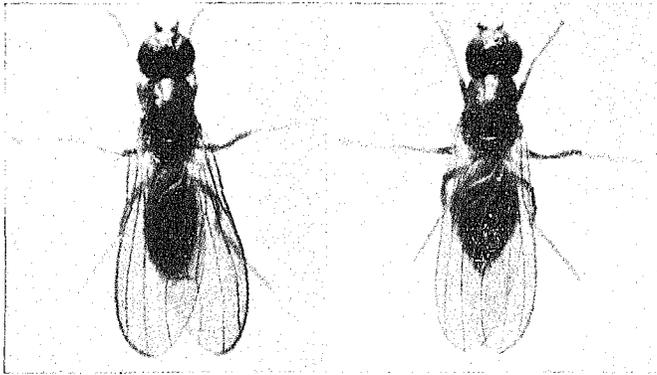


Fig. 1. Möhrenfliege; links Männchen, rechts Weibchen.  
Vergrößerung ca. 7,3 mal.

Die Ergebnisse der Versuche sind in Tab. 1 niedergelegt. Wie man sieht, erfolgt die Ablage durchweg in einzelnen Schüben. Die Zahl der von einem Weibchen insgesamt hervorgebrachten Eier schwankte zwischen 40 und 167. Über erheblich geringere Zahlen berichtet in der Literatur Withcomb (45), nach dem die fruchtbarsten Weibchen nur 20—25 Eier ablegen. Besser stimmen meine Daten dagegen mit den Angaben Gorhams (18) überein, der die von einem Weibchen in einem Zeitabschnitt von drei Tagen abgesetzten Eier auf über 100 beziffert; diese Zahl wurde bei den Zuchtpaaren Nr. 6 und 10 (s. d. Tab.) überschritten

bzw. fast erreicht. Das Paar Nr. 6 weist gleichzeitig die höchste beobachtete Tages-Eiproduktion, nämlich 81 Stück, auf.

Tabelle 1. Eiablage eingezwingerter Fliegen. Die Nachschau wurde täglich durchgeführt und jeweils bis zum Tode des Weibchens fortgesetzt.

Lebenstag	Zahl der abgelegten Eier											
	Zuchtpaar Nr.											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.												
2.	11	42	13		14			48	5		37	32
3.			41				42		77		15	
4.				62	34							
5.			7					36				
6.				15					3		19	
7.	18					81	42					30
8.	5				28	25					26	11
9.					2			43			28	
10.	2								2			
11.									34			
12.							24			10		24
13.										54	8	2
14.					9				21	35	29	
15.	3		7									
16.	1											
17.												40
18.			1									
19.										34		
20.										22		4
21.												24
Gesamtzahl der Eier	40	42	69	77	87	106	108	127	142	155	162	167
Lebensdauer des Weibchens in Tagen	31	25	30	21	16	27	21	17	17	22	22	27

Bezüglich des Einsetzens der Ablage meinen Gorham (18) und Dustan (13), daß diese sehr bald bzw. wenige Tage nach dem Verlassen der Puppenhülle beginnt. In den eigenen Versuchen legte — wie aus der Tabelle hervorgeht — die Mehrzahl der Weibchen bereits am 2. Lebenstage Eier ab; es scheint nicht ausgeschlossen, daß die übrigen Weibchen verspätet oder überhaupt nicht begattet worden waren. — Schließlich zeigt die Zusammenstellung, daß letztmalig am 21. Lebenstage (Paar Nr. 12) ein Eischub zu beobachten war. Ein anderes Weibchen setzte die Ablage sogar bis zum 37. Tage fort; es hatte insgesamt 65 Eier hervorgebracht.

Lediglich mit Wasser versorgte Tiere schritten ebenfalls zur Eiablage. Auch Gorham (18) bemerkt, daß zur Eiproduktion die Aufnahme von Nahrung nicht erforderlich ist.

b) Ei.

In der Literatur findet man gemeinhin (z. B. bei Britton (10), Smith (35) und Gorham (18)) angegeben, daß die Möhrenfliege ihre Eier im Erdboden in unmittelbarer Nähe der Möhren unterbringt. Aber auch an der Pflanze selbst, und zwar sowohl an ihren oberirdischen (z. B. nach Greenhove (19)) als auch an den unterirdischen Teilen (46) sollen sie zu beobachten sein. Diese Angaben fand ich durch meine Untersuchungen bestätigt. Das trifft auch für die Befunde z. B. von Smith (35) und Withcomb (45) zu, nach denen die Eier am Ablageort entweder einzeln oder in Gruppen (Fig. 2) gefunden werden.

Die Entwicklungsdauer der Eier veranschlagen Rostrup-Thomsen (31) und Thomsen-Bovien (41) auf etwa 8 Tage; Gorham (18) schreibt von 6—10 Tagen und Savzdarg (32) bzw. Dustan (13) von 6—12 bzw. 7—12 Tagen. Nach Smith (35) dagegen sind bis zum Schlüpfen der Larve 12—19 Tage vonnöten. Withcomb (45) schließlich gibt an, daß die mittlere Eizeit von mehr als 400 Exemplaren nur 6,17 Tage währte. — Die von mir im Laboratorium bei einer relativen Luftfeuchtigkeit von 100% durchgeführten diesbezüglichen Untersuchungen zeigten, daß bei einer Durchschnittstemperatur von 23,8° C die Eizeit nur 5 Tage in Anspruch nimmt. Im übrigen liegen meine Zahlen innerhalb der von Gorham und Savzdarg genannten Zeitspannen, und zwar währte die Entwicklung bei 21,0° C, 20,0° C und 19,1° C 6,7 und 8 Tage. — Nach Bourne und Withcomb (7) gelangen die Eier bei einer konstanten Temperatur von 85° F (= 29,4° C) nicht zur Entwicklung; zwischen 55° F (= 12,8° C) und 75° F (= 23,9° C) schlüpfen sie dagegen zu 85—90%. Als die günstigste Temperatur für eine normale Entwicklung sehen diese beiden Autoren 65° F (= 18,3° C) an.

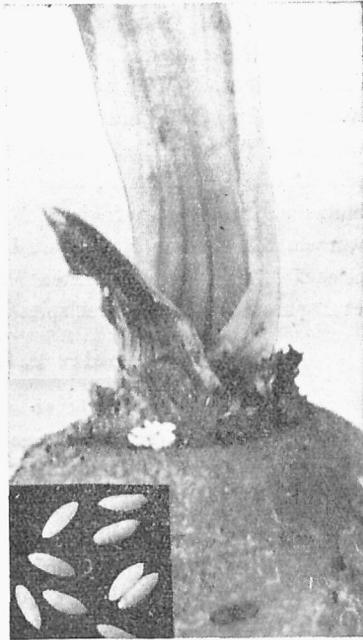


Fig. 2. Eier der Möhrenfliege an Möhre; Vergrößerung ca. 4 mal. Links unten Eier bei ca. 15facher Vergrößerung.

## c) Larven.

Nach Rostrup-Thomsen (31) bohren sich die Larven nach dem Verlassen der Eihülle „tiefer in die Erde und dann von der Spitze her“) in die Wurzel hinein“. Die gleiche Ansicht wird u. a. auch von Greenhove (19) und Withcomb (45) vertreten. Letzterer fügt hinzu, daß die erste Fraßtätigkeit der jungen Made schmale, rostfarbene Furchen und unregelmäßige Flecken in der äußeren Wurzelepidermis verursacht. Auch nach Gorham (18) frißt die Larve zunächst äußerlich. Jedoch sucht nach diesem Forscher die junge Made nicht unmittelbar zur Hauptwurzel der Pflanze zu gelangen, sondern beginnt ihre Fraßtätigkeit an den Seitenwurzeln. Erst wenn die Larve halberwachsen ist, dringt sie — wie Gorham meint — in die Hauptwurzel ein. Pettit (27) sowie Chamberlain, Skillmann und Stewart (11) sagen ebenfalls, daß zuerst die Nebenwurzeln angegriffen werden. — Diese Ansicht dürfte für die überwiegende Mehrzahl der Larven zutreffen. An bzw. in der Hauptwurzel sind nämlich nur sehr selten jüngere Larven festzustellen. Weiterhin weist die Tatsache, daß die ersten Fraßgänge im Wurzelkörper zwar in seinem unteren Abschnitt, aber nur in Ausnahmefällen an seiner äußersten Spitze auftreten, darauf hin, daß die Maden im allgemeinen den Seitenwurzeln folgend zur Hauptwurzel vordringen. Eine Anzahl der an zahlreichen Möhren durchgeführten Messungen betr. den Abstand der ersten Fraßspuren von der Wurzelspitze ist in Tab. 2 niedergelegt.

Tabelle 2. (Erklärung s. Text).

Wurzelkörper-		Abstand der Fraßstelle von der Spitze des Wurzelkörpers
gewicht	länge	
18,2 g	7 cm	0 cm
22,8	8	0
50,5	12	0,5
56,5	10	0,5
54,1	12	0,5
17,8	8,5	1
34,2	13	1,2
68,0	14	2
82,5	13	2
16,2	7	2,5
68,7	13	2,5
28,5	10,5	2,5
64,5	14	3
23,5	8	3
28,2	10,5	3
28,0	10	4
28,0	10	5,5
40,7	13	5,5
83,2	16	7
90,5	14	7

1) Auch im Original gesperrt.

In der Folge beschränkt sich die Fraßtätigkeit der Larven auf das Innere des Wurzelkörpers. Obwohl — wie auch in der Literatur z. B. von Withcomb (45) vermerkt wird — beim Aufziehen befallener Pflanzen nicht selten Larven seitlich aus dem Wurzelkörper heraushängen, besteht zum mindesten für die hiesigen Befallsverhältnisse kein Grund zu der Annahme, daß die Maden während ihrer Entwicklung die Wirtspflanze wechseln. Beim Einsetzen des Befalls sind hier nämlich zu normaler Zeit gesäte Möhren durchweg bereits so weit herangewachsen, daß sie einer Anzahl Larven bis zur Verpuppungsreife hinreichend Nahrung zu bieten vermögen. Ebensowenig spricht für einen Wirtspflanzenwechsel die Tatsache, daß im Erdboden nur in Ausnahmefällen Larven angetroffen wurden. — Andererseits zeigten aber Laboratoriumsversuche, daß aus den Möhren herauspräparierte und auf der Erdoberfläche niedergelegte Maden ohne weiteres imstande sind, wieder in die Erde und den Wurzelkörper einzuwandern.

Die Fraßgänge sind in mehr oder minder starkem Maße mit Kot gefüllt. Man findet sie — wie bereits erwähnt — zunächst in den unteren Wurzelpartien; späterhin erweist sich auch der obere Wurzelabschnitt als befallen. Bevorzugt werden von den Maden die Rindenpartien (vgl. auch z. B. Rostrup-Thomsen (31)). Das trifft offensichtlich insbesondere bei größeren Möhren zu. — Ältere Fraßgänge nehmen eine rostbranne Farbe an; daher wird die Krankheitserscheinung — wie bereits Nördlinger (26) mitgeteilt hat — auch als „Eisenmadigkeit“ bezeichnet.

Über die Dauer der Larvenzeit liegen in der Literatur Mitteilungen von verschiedenen Autoren vor (Savzdarg (32), Smith (35), Withcomb (45) u. a. m.); die Angaben schwanken zwischen 3 Wochen und 2 Monaten. Bei den eigenen Untersuchungen erwies sich die Aufzucht der Larven in Einzelhaft insbesondere in den ersten 3 Wochen nach dem Schlüpfen als recht schwierig, da die in Petrischalen oder Blockschälchen gehaltenen Maden häufig von den gebotenen Möhrenstücken abwanderten und nicht zum Nahrungssubstrat zurückfanden. Hinzu kam, daß die Larven zu der an jedem 2. bis 3. Tage erforderlichen Futtererneuerung aus den Möhrenstücken herauspräpariert werden mußten. Dabei waren Verletzungen und damit das Ausscheiden einer großen Anzahl von Versuchstieren unvermeidlich. Andere Methoden zeitigten keine besseren Ergebnisse. So konnte die Dauer der Larvenzeit nur bei 2 Individuen ermittelt werden. Sie betrug bei einer Durchschnittstemperatur von 19,5° C 46 bzw. 48 Tage. Beide Daten liegen mithin innerhalb der im Schrifttum angegebenen Zeitspannen.

#### d) Puppe.

Im allgemeinen wird in der Literatur die Ansicht vertreten, daß die Verpuppung der Möhrenfliege im Erdboden erfolgt. Lediglich

Balachowsky & Mesnil (2) schreiben, daß man die Puppen auch in den Wurzeln findet. Wie meine Untersuchungen ergaben, gehört letzteres zu den Ausnahmefällen; durchweg suchen die Larven zur Metamorphose den Erdboden auf. Hier ruhen die durch ihr abgeschrägtes Vorderende charakterisierten Puppen nach Gorham (18) und Pettit (27) bis 6 Zoll (= 15,2 cm) unter der Oberfläche. Withcomb (45) dagegen traf bei einer Untersuchung geringe Puppenmengen (14 %) in noch größerer Bodentiefe an. Zu ähnlichen Ergebnissen wie Withcomb kam auch ich; von 254 Puppen lagen im Mittel verschiedener Untersuchungen 80 % bis 14 cm und die restlichen 20 % 14 — 25 cm tief im Erdboden.

Nicht selten liegen die Puppen unmittelbar an der befreßenen Wurzel, so daß sie — wie bereits Smith (35) beobachten konnte — beim Aufziehen kranker Pflanzen an dem Wurzelkörper haften bleiben. Die überwiegende Mehrzahl der Larven jedoch wandert zur Verwandlung mehrere Zentimeter weit in das die Hauptwurzel umgebende Erdreich hinein. Die von Rostrup-Thomsen (31) zur vorbeugenden Bekämpfung u. a. vorgeschlagene Maßnahme, „die den Wurzeln anhängende Erde, die oft Puppen oder Larven enthält, zu entfernen und ins Feuer zu werfen“, würde daher die Hauptmasse des Schädlings gar nicht treffen. Als Beleg seien zwei diesbezügliche Versuche angeführt. Darin wurden sämtliche Möhren von jeweils einem 1 m langen Drillreihenabschnitt aufgezo-gen und die ihnen anhaftende Erde auf den Gehalt an Puppen untersucht. Auch die Zahl der in der Drillreihe im Erdreich verbliebenen Puppen wurde durch eine Bodenuntersuchung bestimmt. Als Ergebnis war zu verzeichnen, daß in dem ersten, am 5. 11. 37 durchgeführten Versuch nur 16 Puppen der den Möhren anhaftenden Erde entnommen werden konnten, obwohl das Gewicht letzterer reichlich 2400 g betrug. Am Standort der Möhren waren dagegen 147 Puppen zurückgeblieben. Ein ähnliches Zahlenverhältnis erbrachte der zweite Versuch (am 10. 11. 37); hier fanden sich an den aufgezo-genen Möhren 43 Puppen (Gewicht der Erde: 2290 g) und in der Drillreihe 210 Puppen. Im Durchschnitt hatten mithin 86 % der Puppen im Erdboden so weit von den Wurzelkörpern entfernt gelegen, daß sie beim Aufziehen der Pflanzen nicht mit erfaßt wurden.

Über die Dauer der Puppenruhe gehen im Schrifttum die Angaben auseinander; sie wird auf 8 Tage (Böning (4), Korff & Böning (23), Sorauer (38)), etwa 14 Tage (Savzdarg (32)), ungefähr 3 Wochen (Gorham (18)) oder 1 Monat (Withcomb (45), Smith (35)) beziffert. Nach den eigenen Beobachtungen, die bei Zimmertemperatur an insgesamt 105 Individuen gewonnen wurden, betrug die Entwicklungszeit 4 bis 33 Tage (Fig. 3). Diese starke Variation überrascht in Anbetracht der Tatsache, daß die Zuchten unter gleichen Feuchtigkeits- und ähnlichen Temperaturverhältnissen (Schwankungen: zwischen 18° und 24° C) durch-

geführt wurden. — Erheblich länger kann die Puppenzeit unter Freilandverhältnissen währen. So wurden im Jahre 1938 die letzten Larven Ende März beobachtet; die letzten ihnen entstammenden Imagines erschienen aber erst in der 3. Julidekade; d. h. also fast 4 Monate später.

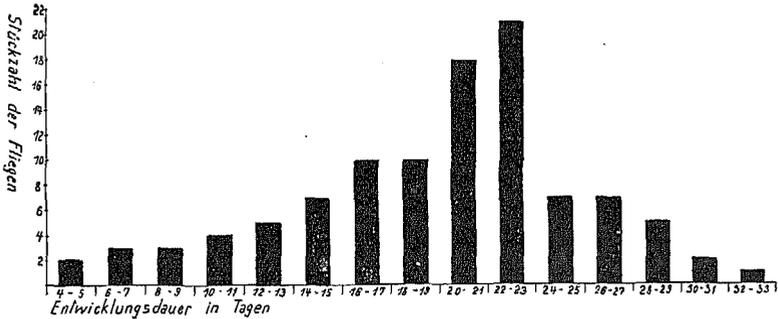


Fig. 3. Dauer der Puppenruhe.

Das Schlüpfen der Vollkerfe erfolgte in Laboratoriumsversuchen bereits bei verhältnismäßig niedrigen Temperaturen (3° bis 6° C).

Die auskommenden Fliegen vermögen nach Savzdarg (32) eine Erdschicht von 28 Zoll Stärke zu durchwandern und das Freie zu gewinnen.

#### e) Gesamtentwicklung.

Die Dauer der Gesamtentwicklung wird von Felt (15) auf 3 bis 4 Wochen und von Savzdarg (32) auf etwa 52 Tage veranschlagt. Nach den eigenen Untersuchungen ist bei Temperaturen zwischen 18° und 24° C im Durchschnitt mit einer größeren Zeitspanne zu rechnen. Wenn man für die Eidauer bei 20° C 7 Tage (s. S. 213), für die Larvenzeit bei 19,5° C 47 Tage (s. S. 215) und für die Puppenruhe bei Zimmertemperatur 22 Tage im Mittel (Fig. 3) ansetzt, so erhält man eine Gesamtentwicklungsdauer von durchschnittlich 76 Tagen. Ein ähnliches Ergebnis zeitigten weitere Aufzuchtversuche, in denen frischgeschlüpfte Maden an eingetopfte Möhren gesetzt wurden und hier bei Zimmertemperatur ihre Entwicklung vollendeten. In diesen Versuchen verflossen vom Schlüpfen der Made aus dem Ei bis zum Auskommen des Vollkerfs 58, 61 und 69 Tage. Rechnet man die Eizeit von etwa 7 Tagen Dauer dazu, so betrug in diesen Fällen die Gesamtentwicklungszeit 65, 68 und 76 Tage.

### III. Parasiten.

Im Schrifttum werden eine Reihe von Parasiten der Möhrenfliege angeführt. So nennt Sorauer (38) *Alysia apii* Curt; Curtis (12) hat einen anderen, dieser Art jedoch ähnlichen Vertreter der Gattung *Alysia*:

beobachtet. Nach Balachowsky & Mesnil (2) ist auch *Adehura apii* gefunden worden. Smith (35) erhielt aus Möhrenfliegenpuppen drei Braconiden, von denen eine als *Aphaereta cephalotes* bestimmt wurde; bei den anderen beiden soll es sich um neue *Dacnusa*-Arten gehandelt haben. Auch Savzdarg (32) hat eine *Dacnusa*-Art beobachtet; an seinem Untersuchungsort waren im Jahre 1924 20% und im Jahre 1925 35% der Möhrenfliegenpuppen durch diese Species parasitiert.

Im hiesigen Befallsgebiet traten zwei Parasiten auf, nämlich *Dacnusa senilis* Nees (*Braconidae*, *Dacnusinæ*) und *Loxotropa tritoma* Thoms. (*Proctotrypoidea*, *Diapriidae*). Die Bestimmung von Belegstücken führte Herr Regierungsrat Dr. Sachtleben durch, wofür ihm auch an dieser Stelle bestens gedankt sei. Dem Genannten verdanke ich weiterhin die Mitteilung, daß die erstgenannte Art bislang als Parasit von *Phylomyza albiceps* Meig. und *Loxotropa tritoma* als Parasit von *Oscinella frit* L. bekannt war.

Über den Umfang der Parasitierung in den Jahren 1935 bis 1938 konnte an Hand der Weiterzucht aus dem Freien eingetragener Puppen und älterer Larven ein Bild gewonnen werden. Insgesamt schlüpften dabei aus den Puppen 544 Möhrenfliegen, 320 Stücke *Dacnusa senilis* und 77 Stücke *Loxotropa tritoma*. Im einzelnen betrug der zahlenmäßige Anteil der Parasiten am Gesamtschlüpfergebnis 1935 30,8%, 1936 65,2%, 1937 43,1% und 1938 44,9%. — Der im Jahre 1938 im Freiland beobachtete Schlüpfverlauf von *Dacnusa senilis* ist in Fig. 4 mit dargestellt.

#### IV. Generationenfolge.

##### a) Literaturangaben.

In der deutschen allgemeinen phytopathologischen Literatur findet man für *Psila rosae* an Möhren zwei (z. B. Riehm-Schwartz (29), Appel-Bremer (1), Rostrup-Thomsen (31)) oder kurzweg mehrere Brutten jährlich (z. B. Sorauer (38), Ludwigs & Schmidt (24), Lüstner (25)) angegeben. Im einzelnen erscheinen nach Appel-Bremer (1) und Rostrup-Thomsen (31) im Mai und Juni die Fliegen. Sie erzeugen an den Möhren die erste Jahresgeneration, die im Verlaufe ihrer Entwicklung nach Böning (4) im Juni und in der ersten Julihälfte Fraßschäden verursacht. Die Vollkerfe der ersten Brut schwärmen vom Juli bis September (Appel-Bremer, Rostrup-Thomsen) und bringen die zweite Generation hervor, die in der zweiten Augushälfte und im September schädlich wird (Böning (4)). Diese Generation überdauert im Puppen- und — nach Rostrup-Thomsen — auch im Larvenstadium die kalte Jahreszeit. Böning (4) ist jedoch der Meinung, daß der Schädling in manchen Jahren im Spätherbst eine weitere Brut hervorbringt.

Aus Frankreich teilen Balachowski & Mesnil (2) mit, daß die Vollkerfe in der zweiten Maihälfte schlüpfen und noch in demselben Monat mit der Eiablage beginnen; die Fliegen der neuen Generation erscheinen im

Laufe des August und schreiten ihrerseits bald zur Fortpflanzungstätigkeit. Die bereits Anfang September auskommenden jungen Larven verpuppen sich bei Beginn der kalten Jahreszeit. Eine dritte Generation haben Balachowski & Mesnil — wie sie hervorheben — nicht feststellen können.

Auch in Dänemark bringt der Schädling nach Thomsen & Bovien (41) nur zwei Generationen hervor, deren Flugzeiten sich mit den für Deutschland genannten decken. Jedoch sollen nach der gleichen Quelle nicht alle im Sommer gebildeten (d. h. der ersten Jahresbrut angehörenden) Puppen noch in demselben Jahre die Fliegen entlassen, sondern zum Teil die kalte Jahreszeit überdauern.

Das letztere wird auch von Savzdarg (32)<sup>1)</sup> aus Rußland berichtet, und zwar schlüpfen an seinem Untersuchungsort im Jahre 1924 nur aus 20% der Puppen die Vollkerfe. Die restlichen 80% lagen über und entließen die Fliegen im folgenden Frühjahr zur gleichen Zeit wie die Puppen der zweiten Jahresgeneration. — Die Gesamtentwicklung der ersten Generation nahm nach Savzdarg im Jahre 1924 52 Tage in Anspruch (vom 31. 5. bis 22. 7.); Schadfraß wurde von ihm hauptsächlich im Juni beobachtet. Anfang August begannen die jungen Fliegen mit der Eiablage und Ende September wurden Puppen der zweiten Generation gefunden. Jedoch schlossen die Larven zum Teil erst im folgenden Frühjahr ihre Entwicklung ab und verpuppten sich Anfang Mai.

Von englischer und amerikanischer Seite liegen Angaben über die Generationsfolge unseres Schädlings in größerer Zahl vor. Die Arbeiten von Smith & Wadsworth (37), Greenhove (19), Smith (35) und Roebuck (30) stimmen darin überein, daß sie ebenfalls für England über das Auftreten von zwei Jahresgenerationen berichten. In Nordirland dagegen soll nach Chamberlain, Skillman & Stewart (11) mit drei einander überschneidenden Brutten zu rechnen sein; als Schlüpfzeit der Fliegen im Frühjahr geben diese Autoren die Monate April und Mai an. Nach Greenhove (19) und einem englischen Flugblatt (47) erscheinen die Imagines in England aber erst im Mai oder Juni. Der letztgenannten Quelle ist weiterhin zu entnehmen, daß die Vollkerfe der folgenden Generation etwa zwei Monate später auftreten. Bezüglich der Fraßtätigkeit der Maden wird ebendort gesagt, daß der Angriff der ersten Larvenbrut auf die Möhren in der Regel nicht vor Ende Mai beginnt. Smith (36) schreibt aber, daß im Jahre 1924 der Befall an den Möhren erst Anfang August erfolgte. Roebuck (30) gibt an, daß die Maden der ersten Brut Anfang Juli und diejenigen der zweiten Generation etwa von Ende Oktober ab am zahlreichsten sind. Smith (35) dagegen ist der Ansicht, daß letztere sich normalerweise bereits Ende September verpuppen und ebenso wie zahlreiche Puppen der ersten Generation erst im folgenden Frühjahr ihre Entwicklung vollenden. Weiterhin weist Smith (35) die Möglichkeit der Überwinterung von Imagines nicht von der Hand. Im übrigen aber wird die Meinung vertreten, daß ausschließlich Puppen (Greenhove (19)) oder Puppen und Larven (Chamberlain, Skillman & Stewart (11)) die kalte Jahreszeit überdauern.

Die Mehrzahl der nordamerikanischen Autoren (Britton (10), Herrick (21), Withcomb (45), Glasgow (16), Gorham (18), Dستان (18), Pettit (27)) spricht sich gleichfalls für das Vorhandensein von zwei

<sup>1)</sup> Herr Dr. Klemm, Berlin-Dahlem hatte die Freundlichkeit, den russischen Text auszugsweise zu übersetzen.

Bruten aus. Als Schlüpfzeit der Imagines im Frühjahr werden die zweite Maihälfte (16), Ende Mai und Anfang Juni (18) oder Ende Mai und die erste Junihälfte (13) bezeichnet. Nach Pettit (27) und Withcomb (45) erstreckt sich das Auskommen der Fliegen aber bis in den Juli hinein. — Die Meldungen über das Auftreten der Fliege im Sommer decken sich im wesentlichen mit den Angaben aus Europa; im einzelnen sieht man Ende Juli (Glasgow & Gaines (17), Glasgow (16)), Anfang August (Pettit (27), Withcomb (45)) oder Mitte August (Gorham (18), Dustan (13)) als Anfangstermin der sommerlichen Schlüpfzeit an. Letztere zieht sich nach Withcomb (45) und Glasgow & Gaines (17) bis Anfang September hin. Gorham (18) hat die Imagines bis Ende September und Dustan (13) bis zum Einsatz des Frostes angetroffen. — Glasgow & Gaines (17) rechnen mit der Ausbildung einer dritten Brut, die von Ende September bis Ende November oder sogar in den Dezember hinein Fliegen liefert. Bezüglich der Überwinterung sind Dustan (13), Glasgow & Gaines (17), Withcomb (45) und Gorham (18) der Ansicht, daß diese im Puppenstadium erfolgt. —

Im allgemeinen findet man mithin sowohl für Europa als auch für Nordamerika das Auftreten von zwei Jahresgenerationen angegeben.

#### b) Eigene Untersuchungen.

Da der Generationsverlauf im Jahre 1938 Gegenstand eingehenderer Untersuchungen war, sollen die Ergebnisse dieses Jahres vorangestellt werden. Anschließend sind aus den vorhergehenden Jahren stammende Beobachtungen mitgeteilt.

##### 1.) 1938.

In den Wintermonaten 1937/38 waren sowohl Puppen im Boden als auch Larven verschiedenen Entwicklungsstadiums in den an ihrem Standort überwinternden Möhren nachzuweisen. Anhaltspunkte dafür, daß auch Imagines oder Eier die kalte Jahreszeit überdauerten, ergaben sich nicht.

Die Präparation von jeweils 100 Möhren eines am 6. 6. 37 gedrillten Bestandes erbrachte am 18. 3. 38 6 Larven, am 22. 3. 3 Larven und am 30. 3. 2 Larven. Nach dem letztgenannten Termin konnten in weiteren 500 Möhren (Untersuchungen vom 4. 4., 11. 4., 14. 4., 25. 4. und 26. 4.) keine Maden mehr nachgewiesen werden. — Danach war die Abwanderung der überwinternten Larven in den Erdboden zur Verpuppung mit Beendigung des Monats März abgeschlossen.

Zur kalendermäßigen Erfassung des Schlüpfens der Imagines wurden im April auf derselben Parzelle zwei Fangkästen<sup>1)</sup> aufgestellt. Diese unten offenen, 5 cm hohen Kästen standen unmittelbar auf dem Erdboden, in dem sie durch vier Füße verankert waren. Engmaschiges Draht-

<sup>1)</sup> Die Bauart dieser — ebenso wie der auf S. 225 beschriebenen — Kästen geht auf Anregungen von Herrn Regierungsrat Dr. Langenbuch zurück, wofür dem Genannten auch an dieser Stelle bestens gedankt sei.

gewebe bildete den oberen Abschluß der in der Aufsicht quadratischen Kästen (Seitenlänge: 50 cm). Die Seitenwände trugen je drei Löcher (Durchmesser: 17 mm), in die von außen her Glastuben von entsprechender Weite derart eingeschoben waren, daß ihr offenes Ende in das Kasteninnere wies; das andere Ende war mit einem Korkstopfen verschlossen. In der Regel täglich am zeitigen Vormittag wurde das Innere der Fangkästen durch Bedecken mit Dachpappe für die Dauer von 1—2 Stunden verdunkelt; lediglich die Glastuben gestatteten den Lichteinfall. Während dieser Zeit sammelten sich die aus dem Boden hervorgekommenen Fliegen und Parasiten infolge ihrer Lichtstrebigkeit in den Gläsern, aus denen sie mühelos entnommen wurden.

Zur Gewinnung eines größeren Beobachtungsmaterials wurden unter dem einen Kasten ca. 200 durch Aussieben von Erde gewonnene Puppen zwischen den Möhrenreihen 5—10 cm tief in den Boden gebracht. Der andere Fangkasten stand auf nicht gerührtem Boden. Die aus dem letzteren Kasten gewonnenen Fliegenzahlen erwiesen sich jedoch für die Ermittlung des Schlüpfverlaufs als genügend groß; sie sind in Fig. 4 wiedergegeben. Dabei wurden die Fangergebnisse für den Zeitraum von jeweils einer Woche zusammengefaßt.

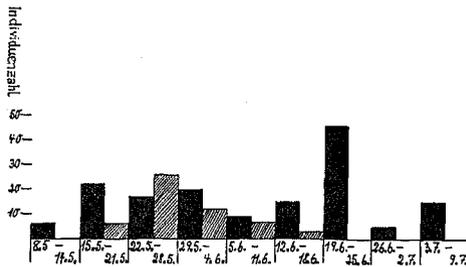


Fig. 4. Schlüpfverlauf der überwinterten Larven und Puppen entstammenden Fliegen (schwarze Säulen) und der Parasitenart *Dacnusa senilis* Nees (gestrichelte Säulen) im Jahre 1938.

Die ersten beiden Fliegen erschienen am 11. 5. 38. In der zweiten Maihälfte wurden auch außerhalb der Fangkästen die Fliegen im Möhrenbestand in Anzahl beobachtet. Nach einem Absinken der Fangzahlen in der ersten Junihälfte (s. Fig. 4) verstärkte sich die Schlüpf Tätigkeit in der Folge wiederum erheblich und erreichte erst am 9. 7. (4 Fliegen) ihr Ende; die Fangkästen wurden bis zum 31. 10. ständig unter Beobachtung gehalten.

Der andere Fangkasten erbrachte im wesentlichen das gleiche Bild vom Schlüpfverlauf; auf die Darstellung der Ergebnisse im einzelnen soll

daher verzichtet werden. Bemerkenswert ist hier lediglich die Tatsache, daß die erste Fliege bereits am 5. 5. aus dem Boden kam sowie weiterhin, daß vereinzelt Imagines noch nach dem 9. 7. schlüpften; am 23. 7. lieferte dieser Kasten das letzte Stück.

Parallel zu diesen Beobachtungen wurden von derselben Parzelle stammende Erdproben auf ihren Gehalt an Puppen sowie Puppenhüllen geprüft. Die Tabelle 3 gibt über die Ergebnisse Aufschluß. Da bereits dem Vorjahre entstammende Puppenhüllen im Boden vorhanden waren, können die bei der ersten Untersuchung (12. 5. 38) gefundenen Hüllen über das Einsetzen der Schlüpf Tätigkeit im Frühjahr 1938 nichts aussagen. Dagegen weist der in der Folge stark anwachsende Hundertsatz Exuvien auf lebhaftere Schlüpf Tätigkeit hin, die erst in der zwischen Mitte Juli und Mitte August liegenden Zeitspanne abgeschlossen war. Die gelegentlich der letzten Aussiebung (15. 8.) erbeuteten Puppen erwiesen sich nämlich restlos als abgestorben, so daß weiteres Schlüpfen nicht mehr zu erwarten stand.

Tabelle 3. Schlüpfen der Möhrenfliegen im Frühjahr und Sommer 1938  
nach Ergebnissen von Bodenaussiebungen.  
Saattermin der Möhren: 6. 6. 1937.

Untersuchungs- termin	Stückzahl der		Gesamtzahl der Puppen und Hüllen	Zahl der Hüllen in % von der Gesamtausbeute
	Puppen	Puppenhüllen		
12. 5. 38	164	25	189	13
16. 5. 38	135	33	168	20
7. 6. 38	48	66	114	58
17. 6. 38	20	52	72	72
24. 6. 38	33	78	106	69
30. 6. 38	15	42	57	74
13. 7. 38	21	59	80	74
15. 8. 38	28	144	172	84

Die Ergebnisse der Bodenaussiebungen einerseits und der Fangkastenuntersuchungen andererseits ergeben bei zusammenfassender Betrachtung folgendes Bild: Das Schlüpfen der Imagines begann in der ersten Maidekade und erstreckte sich bis in die dritte Julidekade, d. h. über rund  $2\frac{2}{3}$  Monate. Die auffallende Länge der Schlüpfperiode dürfte wenigstens teilweise in der Tatsache begründet sein, daß die jungen Fliegen z. T. vorjährigen Puppen (vgl. S. 227), z. T. aber auch solchen Larven entstammten, die erst im Jahre 1938 ihre Fraßtätigkeit abgeschlossen hatten.

Was den Verbleib der frischgeschlüpften Fliegen anbetrifft, so hielten sich diese zunächst in großer Zahl an den überwinterten Möhren-

beständen in Bodenspalten bzw. am Erdboden oder im Blattgewirr der Pflanzen auf. Infolge dieser Eigenheiten war die Fliege mit dem Insektenfangnetz, das bei der Erforschung des Massenwechsels mancher anderer Insekten nützliche Dienste leistet, nur schwer zu fassen. Daher haben auch die mit Hilfe des Fangnetzes gewonnenen Ergebnisse zum mindesten für Ermittlungen quantitativer Art nur sehr bedingten Wert. Immerhin ergaben die in der Vegetationsperiode regelmäßig durchgeführten Netzfänge im Einklang mit unmittelbarer Beobachtung der Möhrenbestände, daß sich nach Beendigung der Schlüpfperiode (Beginn der 3. Julidekade) auf überwinterten Möhren keine Fliegen mehr aufhielten. Dagegen waren vom 27. 6. ab Fliegen an jungen, d. h. im Frühjahr 1938 gedrillten Möhren nachweisbar. Der Bestelltermin der unter Beobachtung gehaltenen Parzelle lag am 7. 4. 38; die Pflanzen waren am 10. 5. aufgelaufen und hatten Ende Juni eine durchschnittliche Laubhöhe von 20 cm erreicht.

Ein Weibchen mit legereifen Eiern im Ovar gelangte erstmalig am 30. 5. zur Beobachtung. Im Freiland abgelegte Eier konnten jedoch trotz ausgedehnter Untersuchungen erst am 29. 6. an Möhren (Saattermin 23. 3. 38) nachgewiesen werden. Die Fliegen begannen mithin im Anschluß an die Übersiedlung auf die jungen Möhrenbestände mit der Eiablage. Im zweiten Jahre stehende Möhren blieben dagegen befallsfrei. Andere in der Literatur erwähnte Wirtspflanzen wurden entweder gleichfalls nicht belegt (Kümmel) oder standen den Fliegen zu der fraglichen Zeit im Freien hier nicht zur Verfügung. Ebenso wenig ergaben sich Anhaltspunkte dafür, daß die Fliegen ihre Eier an anderen Pflanzenarten unterbrachten. — Die Zahl der abgelegten Eier nahm in der Folge offensichtlich zu, wenn auch von Feststellungen quantitativer Art in Anbetracht der sich dabei ergebenden praktischen Schwierigkeiten Abstand genommen wurde. Es ist nämlich sehr zeitraubend, eine größere Anzahl Eier zu gewinnen.

Da sich die jungen Larven bei ihrer Fraßtätigkeit zunächst zweifellos auf die feinen Nebenwurzeln der Pflanze beschränken (vgl. S. 214), überrascht es nicht, daß Maden und Fraßgänge im Wurzelkörper erst vom 18. 7. ab gefunden wurden. An diesem Tage erwiesen sich 1% bzw. 5% der Hauptwurzeln zweier im März, d. h. zu normalem Saattermin, bestellter Bestände als leicht befallen. In der Folge nahm die Fraßtätigkeit ständig zu. Im einzelnen wurden nicht nur mit dem Herauswachsen und steigenden Nahrungsbedarf der Larven die befallenen Möhren stärker in Mitleidenschaft gezogen, sondern der Hundertsatz kranker Wurzeln stieg überdies nach dem Eindringen weiterer junger Larven stark an. Mitte August begann die Fraßtätigkeit wirtschaftliche Bedeutung zu erlangen. So waren z. B. am 16. 8. in einem am 7. 4. gesäten Bestände 14% der Möhren derart befallen, daß im Durchschnitt jeweils

nur etwa  $\frac{2}{3}$  des befallenen Wurzelkörpers in der Küche hätte Verwendung finden können. Weitere befallsstatistische Erhebungen sind in Tab. 4 niedergelegt.<sup>1)</sup> Die darin angegebenen Prozentzahlen beziehen sich auf die Prüfung von jeweils 100 Möhren; diese Zahl vermag erfahrungsgemäß ein hinreichend genaues Bild von der tatsächlichen Befallsstärke eines Bestandes zu vermitteln. Zur Untersuchung wurden die Möhren dem Bestande wahllos entnommen, vom Blattwerk befreit, gewaschen und ihr Entwicklungsstadium gewichtsmäßig festgehalten. Auf die Ursachen der Befallserhöhungen in der Zeit zwischen September und Mitte Januar des folgenden Jahres — die Möhren verblieben über Winter an ihrem Standort — wird weiter unten noch zurückzukommen sein.

Tabelle 4. Möhrenfliegenbefall an verschiedenen Möhrenbeständen im Jahre 1938.

Aussaat	Anfang	Untersuchungstermin							
		21. 7.—26. 7. 38		30. 8.—3. 9. 38		26. 9.—30. 9. 38		15. 1. 39	
		Befall in %	Gewicht von 100 Möhren in g	Befall in %	Gewicht von 100 Möhren in g	Befall in %	Gewicht von 100 Möhren in g	Befall in %	Gewicht von 100 Möhren in g
23. 3. 38	9. 4. 38	1	1 335	45	3 275	58	4 215	93	5 040
6. 4. 38	11. 5. 38	2	1 570	31	3 490	57	3 415	93	4 815
20. 4. 38	18. 5. 38	1	790	50	2 365	52	2 755	94	3 070

Im Verfolg der weiteren Beobachtungen über den Generationsverlauf war der Verpuppungstermin der Larven an Hand von Bodenaussiebungen zu ermitteln. Dazu wurde eine Parzelle (Bestelltermin: 23. 3. 38) gewählt, auf der auf Grund der Vorruchtverhältnisse das Vorhandensein von vorjährigen Möhrenfliegenpuppen ausgeschlossen war. Bei diesen Untersuchungen<sup>2)</sup> traten erstmalig am 18. 8. 38 Puppen — und zwar drei Stücke — in Erscheinung. Weitere Aussiebungen wurden am 20. 9., 28. 9., 12. 10. und am 22. 11. durchgeführt; sie erbrachten 11, 15, 18 und 45 Puppen. Vom 20. 9. ab konnten daneben auch Puppenhüllen festgestellt werden. Für die zwischen dem 18. 8. und dem 20. 9. liegende Zeitspanne ist mithin das Schlüpfen von Imagines zu erschließen, und zwar neige ich auf Grund der Ergebnisse von Netzfängen zu der Ansicht, daß bereits Anfang September Fliegen der ersten Generation geschlüpft waren. Am 2. 9. gerieten nämlich auf zwei Möhrenparzellen

<sup>1)</sup> Soweit nichts anderes vermerkt ist, beziehen sich die Befallserhebungen — auch in den übrigen Jahren — stets auf die Möhrensorte „Nantaiser“.

<sup>2)</sup> Zur Wahrung der Vergleichsmöglichkeiten wurde dabei jeweils von einem ein Meter langen Abschnitt einer Pflanzenreihe beidseitig die Erde bis zu einer Tiefe von 10 cm ausgehoben und durchgesiebt.

11 bzw. 12 Fliegen je Einheitsfang ins Netz, während hier im Laufe des Monats August nur wenige Stücke — zweifellos Nachzügler der vorherigen Generation — hatten erbeutet werden können. — Was die Beendigung der Schlüpfzeit anbetrifft, so wurde an Hand von Fangkastenbeobachtungen der 26. 11. als letzter Termin ermittelt. Bald darauf dürften sämtliche Imagines Witterungseinflüssen erlegen sein, denn ab Ende November wurden im Freien keine Fliegen mehr angetroffen. —

Die Fortpflanzungstätigkeit der frischgeschlüpften Vollkerfe setzte alsbald ein; in der ersten Septemberhälfte gefangene Weibchen enthielten reife Eier. Gleichzeitig nahm die Zahl der im Freiland gefundenen Eier wieder deutlich zu, nachdem sie in der zweiten Hälfte des Vormonats offensichtlich erheblich zurückgegangen war. Die Ablage erstreckte sich bis in den Oktober hinein; am 3. 10. wurden letztmalig Eier nachgewiesen.

Da der Eiablageverlauf durch regelmäßige Zählung der Gelege nicht mit der wünschenswerten Genauigkeit ermittelt werden konnte (vgl. S. 223), wurde diese Frage außerdem auf eine andere Weise zu klären versucht. Dazu fanden auf zwei verschiedenaltrigen Möhrenbeständen eine größere Anzahl von fliegensicheren Isolierkästen Aufstellung, die in der zunächst zu besprechenden Versuchsserie die Pflanzen vom Tage des Auflaufens (13. 7.) an vor der Eiablage schützten. In der Folge wurden die einzelnen Kästen zu verschiedenen Terminen einmal für eine kürzere Zeitspanne entfernt und damit den Fliegen Gelegenheit zur Eiablage geboten. An Hand der im Herbst durchgeführten Befallsuntersuchungen waren Rückschlüsse auf die Stärke der Eiablage in den betreffenden Zeitabschnitten möglich. Die Isolierkästen waren 50 cm lang und breit und 40 cm hoch. Die Seitenwände bestanden aus Nesselgewebe; engmaschiges Drahtgeflecht bildete den Abschluß nach oben. Die Pflanzen etiolierten unter den Kästen zwar etwas; die Ausbildung des Wurzelkörpers war aber für die vorliegende Fragestellung ausreichend. Um zu verhindern, daß bei dem Aufstellen der Kästen möglicherweise mit eingeschlossene Möhrenfliegen sich hielten und Eier ablegten, fand unter jedem Kasten eine Schale mit vergifteter Zuckerlösung Platz.

Die Ergebnisse sind in Fig. 5 niedergelegt. Darin ist neben jeder Kastennummer durch einen Strich die Zeitspanne angegeben, in der den Fliegen die Eiablage an den Pflanzen ermöglicht war. Jeweils handelte es sich um etwa 30 Möhren. Auf der rechten Seite der Darstellung sind die am 1. 12. 38 ermittelten Befallsprozente eingetragen. Die unter den Kastennummern 1 und 2 aufgeführten Ergebnisse können allerdings für eine vergleichende Betrachtung nicht herangezogen werden, da die Möhren bis Anfang August offensichtlich noch zu klein waren, um von den Fliegen in nennenswertem Umfange mit Eiern belegt zu werden.

Der prozentuale Befall unter den genannten beiden Kästen war demgemäß niedrig. Die übrigen Untersuchungsergebnisse lassen dagegen folgende Schlüsse zu: In der Zeit vom 5. bis 18. 8. war die Eiablage-tätigkeit der überwinterten Larven und Puppen entstammenden Vollkerfe noch recht rege (23% Befall). Für die zweite Augusthälfte (12% Befall) sind erheblich geringere Eizahlen zu erschließen. Die vorübergehende Entfernung des Kastens Nr. 5 fiel dagegen in die Ablageperiode der frischgeschlüpften Vollkerfe; das Ansteigen des Hundertsatzes kranker Pflanzen auf 29 kann daher nicht überraschen. Die unter dem Kasten Nr. 6 gehaltenen Möhren waren bis zum 1. 9. ununterbrochen der Eiablage ausgesetzt gewesen; der Befall liegt hier naturgemäß erheblich höher als in den vorherigen Fällen. Schließlich ergibt ein Vergleich der Befallsstärke dauernd ungeschützter Möhren mit dem unter Kasten Nr. 7 aufgetretenen Krankheitsgrad, daß zum mindesten nach dem 27. 9. eine nennenswerte Eiablagetätigkeit nicht mehr stattgefunden haben kann. Von diesem Tage an bedeckt gehaltene Pflanzen zeigten nämlich eine nur 1% niedrigere Befallsziffer als die Vergleichsmöhren.

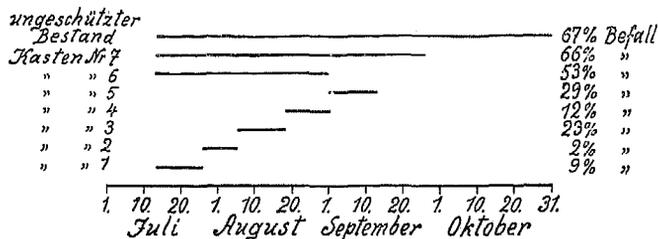


Fig. 5. Ermittlung der Eiablagezeit an Hand von Isolierkästen (1938).  
(Erklärung s. Text).

Zu der zweiten derartigen Versuchsserie fanden am 11. 4. 38 aufgelaufene Möhren Verwendung. Am 15. 7. wurden die Kästen erstmalig aufgestellt, also zu einem Zeitpunkt, an dem die Eiablage der überwinterten Generation bereits in vollem Gange war. Dieser Umstand bewirkte zwar eine größere absolute Höhe der Befallsziffern als in dem oben beschriebenen Versuch; die Anfang September einsetzende starke Eiablage tritt aber auch hier in Erscheinung: vom 18. 8. bis 31. 8. von den Isolierkästen befreite Möhren wiesen einen Befall von nur 44% auf, während für die erste Septemberhälfte (1.—13. 9.) ein Befallsgrad von 71% ermittelt wurde.<sup>1)</sup> Der folgende Zeitabschnitt (13. 9.—26. 9.) er-

<sup>1)</sup> Die Fraßtätigkeit der zweiten Larvenbrut wirkt sich in einer Erhöhung der Befallsziffern aus. Sie ist im Einzelfalle von dem durch die erste Generation verursachten Krankheitsbild nur durch den Nachweis der Maden zu

brachte aber wiederum eine erheblich geringere Anzahl befreßener Möhren (47%). Es ist daraus zu folgern, daß von den in der zweiten Septemberhälfte abgelegten Eiern sich nur eine geringe Zahl weiterentwickelt hat. Noch spätere Termine (26. 9.—12. 10.; 12. 10.—25. 10.) erbrachten — wie zu erwarten steht — ebenfalls keine höheren Krankheitsziffern.

Die Hauptablagezeit der Imagines der ersten Brut — soweit es sich um solche Eier handelte, die sich zu fraßtächtigen Larven weiterentwickelten — war mithin die erste Septemberhälfte. Bereits Ende dieses Monats begann sich die Fraßtätigkeit der jungen Maden auszuwirken. Eine erhebliche Zunahme in der Zahl kranker Wurzelkörper in Verbindung mit starkem Larvenbesatz wurde aber erst später festgestellt. So zeigten im März und April gesäte Möhren am 15. 1. 39 Befallsgrade von 93% und 94% (s. Tab. 4).

Ein erheblicher Prozentsatz der der zweiten Generation angehörenden Individuen überdauerte mithin im Larvenstadium die kalte Jahreszeit. Die am 22. 11. beobachtete hohe Puppenzahl (s. S. 224) weist aber darauf hin, daß auch eine vorwinterliche Verpuppung dieser Brut stattfand.

Jedoch waren nicht alle in den Wintermonaten gefundenen Puppen auf die zweite Jahresbrut zu beziehen. Vielmehr konnte nachgewiesen werden, daß auch der ersten Generation angehörende Puppen überwinterten: Im Mai 1939 durchgeführte Erdaussiebungen von solchen Möhrenbeständen, die seit dem August des Vorjahres durch Bedecken mit Fangkästen (zur Beobachtung des Schlüpfverlaufs der ersten Generation) fliegensicher gehalten worden waren, ergaben das Vorhandensein lebensfähiger Puppen. Diese Puppen können lediglich auf die erste Generation des Vorjahres bezogen werden, da die Entwicklung der zweiten Brut an den betreffenden Möhrenbeständen infolge des Schutzes durch die Kästen ausgeschlossen war.

Die im Jahre 1938 bezüglich des Generationsverlaufes gewonnenen Befunde sind in Fig. 6 bildlich dargestellt.

---

trennen, der aber aus praktischen Gründen bei den Befallerhebungen nicht immer durchgeführt werden konnte. Seyfarth (34) schreibt allerdings, daß an der Wurzelspitze auftretende durch die erste Larvenbrut verursachte Fraßschäden im weiteren Verlaufe des Pflanzenwachstums zu einer Einschnürung des Wurzelkörpers führen können, und daß die zweite Larvengeneration möglicherweise eine zweite derartige Einschnürung hervorruft. In diesen Fällen wären mithin die Fraßbilder der beiden Bruten unterscheidbar. — Mir sind derartige Bilder nicht zu Gesicht gekommen. Sollten Seyfarth Schadbilder von Tausendfüßlern vorgelegen haben, wie sie von Hase (20) beschrieben und abgebildet werden?

2.) 1937.

Überwinterte Larven wurden bis zum 13. 4. 37 angetroffen; die Verpuppung war mithin um einen halben Monat später als im Jahre 1938 abgeschlossen.

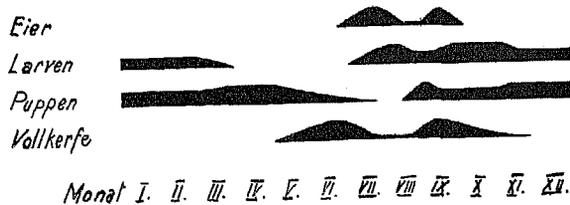


Fig. 6. Generationsverlauf der Möhrenfliege im Jahre 1938.

Zur Ermittlung des Schlüpfbeginnes der Imagines wurden im März und April dem Freiland Möhrenfliegenpuppen entnommen und in Blumentöpfe mit Erde verbracht. Die mit Drahtgaze verschlossenen Töpfe fanden im Freiland Aufstellung, und zwar wurden sie zwecks Wahrung normaler mikroklimatischer Verhältnisse bis zum Rand in den Erdboden eingelassen. Die erste Fliege erschien am 5. 5.

Im Freien fand die Abwanderung der von der zweiten Maihälfte ab häufig angetroffenen Vollkerfe nach den jungen Möhrenbeständen zeitiger als 1938 statt; bereits am 8. 6. 37 wurden hier mit 30 Fangschlägen des Insektennetzes 13 Fliegen erbeutet. Auch die Eiablage muß früher eingesetzt haben, denn schon am 25. 6. erwiesen sich Ende März bestellte Möhren — wie aus Tab. 5 hervorgeht — als leicht befallen. Ein Vergleich der um Mitte August und am 1. September erhaltenen Krankheitsziffern zeigt aber, daß stärkere Fraßtätigkeit der Maden im Wurzelkörper erst in der zweiten Augushälfte erfolgte; um Mitte September hatte der Befall weiter zugenommen.

Tabelle 5. Möhrenfliegenbefall an verschiedenen Möhrenbeständen im Jahre 1937. — Untersucht: jeweils 100 — 300 Stück.

Ansaat	Aufgang	Untersuchungstermin															
		25. 6.— 30. 6.		5. 7.—9. 7.		14. 7.— 15. 7.		10. 8.— 17. 8.		1. 9.		15. 9.— 20. 9.		1. 2. 88			
		Befall in %	Gewicht von 100 Möhren in g	Befall in %	Gewicht von 100 Möhren in g	Befall in %	Gewicht von 100 Möhren in g	Befall in %	Gewicht von 100 Möhren in g	Befall in %	Gewicht von 100 Möhren in g	Befall in %	Gewicht von 100 Möhren in g	Befall in %	Gewicht von 100 Möhren in g		
31.3.	24.4.	2	812	4	2 595	2	2 805	9	4 975	41	6 060	66	5 744	99	5 580		
21.4.	8.5.	0	658	3	1 805	4	1 670	13	3 005	54	3 660	77	5 304	98	3 460		
11.5.	22.5.	0	112	1	300	1	1 097	14	1 967	83	2 880	88	3 196	?	?		

Das Entwicklungsstadium der Möhren ist in Tab. 5 wiederum durch die Angabe der Gewichte gekennzeichnet. Dabei im Laufe der Vegetationsperiode ermittelte Gewichtsminderungen (z. B. Wägung vom 1. 9. und vom 15.—20. 9. am 24. 4. aufgelaufener Möhren) entsprechen nicht den tatsächlichen Verhältnissen; sie sind durch den Umstand bedingt, daß die Ausbildung der Pflanzen im Bestande stets unterschiedlich ist und die Möhren zur Untersuchung wahllos entnommen wurden. Trotzdem vermögen die Zahlen aber Anhaltspunkte für den jeweiligen Entwicklungszustand der Pflanzen zu geben. Die im Winter registrierten Gewichtsverluste dagegen (am 1. 2. 38) dürften zum mindesten mit auf physiologische Ursachen zurückzuführen sein.

Im Laufe des August nahm die Zahl der Fliegen offensichtlich ab. Am 29. wurden sie aber wieder in größerer Zahl beobachtet; darunter fanden sich auch Weibchen mit halbausgebildeten Eiern. Eine am 12. 9. durchgeführte Untersuchung von 30 Pflanzen (Auflaufetermin 5. 7.) erbrachte insgesamt 15 Eier, die zweifellos der ersten Generation angehörenden Vollkerfen zuzuschreiben sind. Weitere Beobachtungen über die Eiablage letzterer liegen zwar nicht vor; die Anfang Februar 1938 durchgeführten Befallserhebungen (s. Tab. 5) zeigen aber, daß der zweiten Brut mengenmäßig eine nicht unerhebliche Bedeutung zukam. Diese Behauptung wird auch durch die in Tabelle 9 mitgeteilten Befallserhebungen an abnorm spät gesäten Möhren gestützt.

Ebenso wie 1938 fanden sich auch im Herbst 1937 (Untersuchungen vom 5. und 10. 11.) im Erdboden von Möhrenparzellen Puppen in beträchtlicher Anzahl.

### 3.) 1936.

Für das Jahr 1936 liegen lediglich Befallserhebungen vor. Sie erbrachten am 10. 7. die ersten Fraßspuren (Aufgang der Möhren: 1. 5.). Der Befall betrug 2%. Andere, im April und Anfang Mai gesäte Bestände zeigten das Krankheitsbild erstmalig am 1. 8. Über die Einzelheiten unterrichtet Tab. 6. Danach war der Befall im September niedriger als

Tabelle 6. Möhrenfliegenbefall im Jahre 1936. — Untersucht jeweils 100 Stück.

Ausfaat	Aufgang	Untersuchungstermin					
		1. 8.		19. 9.		3. 12.	
		Befall in %	Gewicht von 100 Möhren in g	Befall in %	Gewicht von 100 Möhren in g	Befall in %	Gewicht von 100 Möhren in g
6. 4.	1. 5.	1	8 145	15	5 570	68	5 569
20. 4.	7. 5.	0	1 480	17	4 060	66	4 680
4. 5.	15. 5.	3	1 945	17	4 660	58	4 260

in den Jahren 1937 und 1938. Die Anfang Dezember durchgeführte Untersuchung läßt aber auch für dieses Jahr eine erhebliche Schädigung der zweiten Generation erkennen.

#### 4.) 1931—1935.

Für obige Jahre liegen an der Zweigstelle Aufzeichnungen von Regierungsrat Dr. Hähne (1931—1933), Dr. Schuch (1934) und dem Verfasser (1935) vor. In erster Linie handelt es sich dabei um Befallserhebungen an Möhren. In den Jahren 1934 und 1935 wurden auch Netzfänge durchgeführt. Die Ergebnisse hat Bremer bereits zusammengestellt (9).

Hinsichtlich der Befallserhebungen decken sich die Ergebnisse grundsätzlich mit den von mir in den späteren Jahren erhaltenen Daten. Bezüglich der Einzelheiten sei auf die Bremer'sche Arbeit verwiesen.

Die im Jahre 1935 durchgeführten Netzfänge erbrachten zu geringe Fliegenzahlen, um daraus Schlüsse auf die Generationsfolge ziehen zu können. Über die Fänge des Jahres 1934 sagt Bremer aber folgendes: „Die Gipfelpunkte bilden die Fänge am 15. 5., 2. 8. und 19. 10.; die Zwischenräume zwischen diesen Daten betragen 79 und 78 Tage. Das ist etwa so viel Zeit, wie man für die Dauer eines Entwicklungskreises der Möhrenfliege veranschlagt. Es handelt sich also offenbar um das Auftreten von 3 Generationen“.

Dieser Meinung wird man sich auf Grund der vorliegenden Unterlagen kaum anschließen können. Die Gipfelpunkte der Einheitsfänge beziehen sich auf Durchschnittsstückzahlen von 4,2 Fliegen, 2,8 Fliegen und 16,3 Fliegen. Zum mindesten die beiden erstgenannten Zahlen (vom 15. 5. und 2. 8.) dürften zu niedrig sein, um aus ihnen allein Schlüsse auf den Generationsverlauf ziehen zu können. Die im Oktober in verhältnismäßig großer Zahl beobachteten Fliegen dagegen gehören zweifellos der ersten Generation an, deren Schlüpfperiode sich im Jahre 1938 sogar bis Ende November erstreckte (vgl. S. 225).

#### 5.) Zusammenfassung.

Bei gemeinsamer Betrachtung ergeben die in Aschersleben in den Jahren 1931—1938 durchgeführten Beobachtungen von dem Generationsverlauf des Schädling an Möhren folgendes Bild:

Die Überwinterung erfolgt sowohl im Larven- als auch im Puppenstadium. In der ersten Aprilhälfte ist die Fraßtätigkeit der Maden abgeschlossen. Anfang Mai erscheinen die ersten Vollkerfe; die Schlüpfperiode erstreckt sich bis in die dritte Julidekade hinein. Ab Juni siedeln die Imagines auf die im gleichen Jahre gesäten Möhren über und beginnen hier mit der Eiablage. Letztere ist stark verzettelt; sie findet hauptsächlich

im Juli und auch noch im August statt. Ab Ende Juni — in manchen Jahren aber auch noch später — sind junge Larven im Inneren der Wurzelkörper nachzuweisen. Nennenswerte Fraßtätigkeit setzt aber erst im August ein. Mit dem Schlüpfen der Imagines, das sich von Ende August bis in den Spätherbst hinzieht, ist die Entwicklung der ersten Generation abgeschlossen. Jedoch entlassen nicht alle Puppen die Vollkerfe; ein Teil überdauert vielmehr die kalte Jahreszeit.

Die frischgeschlüpften Vollkerfe schreiten noch im September zur Eiablage; die Fraßtätigkeit der zweiten Larvenbrut bewirkt in der Folge eine weitere Zunahme des Krankheitsgrades an den bereits von der ersten Generation geschädigten Möhren. Nicht alle Maden der zweiten Brut gelangen noch vor Beginn des Winters zur Verpuppung; ein mengenmäßig erheblicher Anteil der zweiten Generation überwintert vielmehr im Larvenstadium.

In Übereinstimmung mit der Mehrzahl der im vorhergehenden Kapitel angezogenen Literaturangaben wurden mithin auch im hiesigen Befallsgebiet zwei Generationen der Möhrenfliege festgestellt. Soweit im einzelnen Vergleichsmöglichkeiten mit den im Schrifttum mitgeteilten Daten bestehen, liegen hier aber die Erscheinungszeiten der einzelnen Entwicklungsstadien kalendermäßig durchweg später als an anderen Beobachtungsorten. Das trifft insbesondere auch für das Einsetzen des Schadfraßes zu, das erst dann erfolgt, wenn zu normaler Zeit bestellte Pflanzen bereits eine ansehnliche Größe erlangt haben. Daher konnte auch die z. B. von Rostrup-Thomsen (31) angeführte Beobachtung, daß junge, zarte Pflanzen infolge der Fraßtätigkeit der Maden gänzlich absterben, am hiesigen Untersuchungsort in keinem Falle gemacht werden. Auch an abnorm spät gesäten Beständen verursachte der Befall niemals das Eingehen von Pflanzen, da sich in diesen Fällen — wie in dem folgenden Kapitel ausgeführt ist — die Eiablage auf ältere Möhren beschränkte.

## **V. Das Schadauftreten an Möhrenbeständen verschiedenen Saattermins.**

Zur Prüfung des Schadauftretens der Fliege an Möhren unterschiedlichen Saattermins wurden in den Jahren 1932 und 1934 bis 1938 auf dem Versuchsfelde der Zweigstelle mit dem normalen Bestelltermin beginnend in der Regel in vierzehntägigem Abstand Aussaaten vorgenommen. Die einzelnen Teilstücke dieser Aussaatzeitversuche lagen stets nebeneinander auf einer Parzelle mit einheitlichen Vorfrucht- und Düngungsverhältnissen. Der Befallsgrad der einzelnen Bestände wurde im Laufe des Jahres wiederholt vergleichend geprüft.

Die dabei in den Jahren 1932, 1934 und 1935 erhaltenen Befunde

hat Bremer (9) bereits in ihren wesentlichen Punkten mitgeteilt. Für das Jahr 1932 verbucht er als Ergebnis, daß die ältesten Pflanzen nur bis Anfang August den stärksten Befall aufwiesen; späterhin rückten die Befallsmaxima immer mehr zu Pflanzen späteren Aussaattermins.

Auch die Untersuchungsergebnisse in den Jahren 1934 und 1935 lassen nach Bremer erkennen, „daß nicht die ältesten, der Angriffsmöglichkeit durch die Möhrenfliege am längsten ausgesetzten Pflanzen, sondern solche mittleren Alters schließlich <sup>1)</sup> den höchsten Befall aufzuweisen haben“.

Für das Jahr 1936 (Tab. 7) bietet sich folgendes Bild: am 1. 8. zeigten lediglich die in der ersten Maihälfte aufgelaufenen Möhren Fraßspuren. Um Mitte September hatte an diesen Pflanzen das Krankheitsbild zwar zugenommen; am stärksten waren jetzt aber die Ende Mai und im Juni aufgegangenen Möhren befallen (in der Tabelle fett gedruckt). Noch jüngere Pflanzen (Aussaaten Nr. VII und VIII) wiesen zu diesem Termin ebenfalls Fraßspuren auf. Die letzte Untersuchung schließlich erbrachte bei weiterer erheblicher Befallszunahme an sämtlichen Proben etwa dieselbe Lage der Befallsmaxima wie die Prüfung im September. Bemerkenswert ist das verhältnismäßig starke Anwachsen der Krankheitsziffern bei den im Juli aufgegangenen Möhren.

Tabelle 7. Befall im Aussaatzeitversuch 1936.

Untersucht: jeweils 100—400 Möhren.

Aussaat Nr.	Aussaat	Aufgang	Untersuchungstermin					
			1. 8.		13. 9. — 19. 9.		26. 11. — 3. 12.	
			Befall in %	Gewicht von 100 Möhren in g	Befall in %	Gewicht von 100 Möhren in g	Befall in %	Gewicht von 100 Möhren in g
I	6. 4.	1. 5.	1	3 145	14,5	5 275	65	6 409
II	20. 4.	7. 5.	0	1 430	14	4 135	63	4 650
III	4. 5.	15. 5.	3	1 945	17	4 110	65	4 285
IV	18. 5.	29. 5.	0	1 505	31	3 703	86	3 959
V	2. 6.	13. 6.	0	135	41	2 847	91	3 423
VI	16. 6.	24. 6.	0	?	31	2 578	97	2 875
VII	30. 6.	9. 7.	0	?	11	1 150	84	2 333
VIII	14. 7.	23. 7.	?	?	3	437	57,5	1 827
IX	30. 7.	9. 8.	—	—	0	31	6	907

) d. h. im September (d. Verfasser).

(Fortsetzung im nächsten Heft).