

Phytomyza lateralis Fall. : Ein wenig beachteter Möhren- und Karottenschädling

Autor(en): **Wiesmann, R.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Mitteilungen der Entomologischen Gesellschaft Basel**

Band (Jahr): **11 (1961)**

Heft 3

PDF erstellt am: **27.06.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-1042283>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

MITTEILUNGEN
DER
ENTOMOLOGISCHEN GESELLSCHAFT BASEL

Nr. 3

N. F./11. Jahrgang Abonnement Fr. 6.— jährlich Postcheck V 11955 Mai / Juni 1961

Phytomyza lateralis Fall.,
ein wenig beachteter Möhren- und Karottenschädling

von
R. Wiesmann, Basel

Beim eingehenden Studium der Oekologie der Möhrenfliege, Psila rosae L., durchgeführt an der Eidg. Versuchsanstalt, Wädenswil, in den Jahren 1941-43, wurde sehr häufig eine weitere Möhrenfliege, die Agromyzide Phytomyza lateralis Fall. gefunden, die bis anhin noch nicht als eigentlicher Möhren- und Karottenschädling beobachtet worden war. Wohl berichten VAN DEN BRUEL (5-9) und KOERTING (4), dass sie gelegentlich aus Karotten Phytomyza lateralis Fall. gezüchtet hätten, doch betrachteten diese Autoren sie nur als Gelegenheitsschädling von untergeordneter Bedeutung. Phytomyza lateralis Fall. ist dagegen in der 2. Generation besonders in Belgien als Schädling der Treibcichorien bekannt (7), der in den etiolierten Blättern schwarz sich verfärbende Minen frisst, durch die die Cichorie entwertet wird (vergl. VAN DEN BRUEL 8).

Wie wir zeigen können, ist bei uns Phytomyza lateralis Fall. aber auch ein nicht zu unterschätzender Karottenverderber, der besonders als 1. Larvengeneration, oft zusammen mit Psila rosae L. bedeutende Schäden verursachen kann. Es erscheint daher angezeigt, die Biologie von Phytomyza lateralis Fall. auf den Möhren und Karotten unter schweizerischen Verhältnissen eingehender zu untersuchen.

Phytomyza lateralis Fall. wird in der älteren Literatur oft unter dem Synonym Napomyza lateralis Fall. aufgeführt.

I. Morphologisches über Phytomyza lateralis Fall.

In der einschlägigen Literatur findet man einzig bei VAN DEN BRUEL (5) illustrierte, aber sehr summarisch gehaltene An-

gaben über die Morphologie dieses Insektes.

1. Die Imago

Phytomyza lateralis Fall. ist eine schöne, gelbgrün und schwarz gezeichnete, 2 - 2,5 mm lange Fliege (s. Abb. 1). Ihre

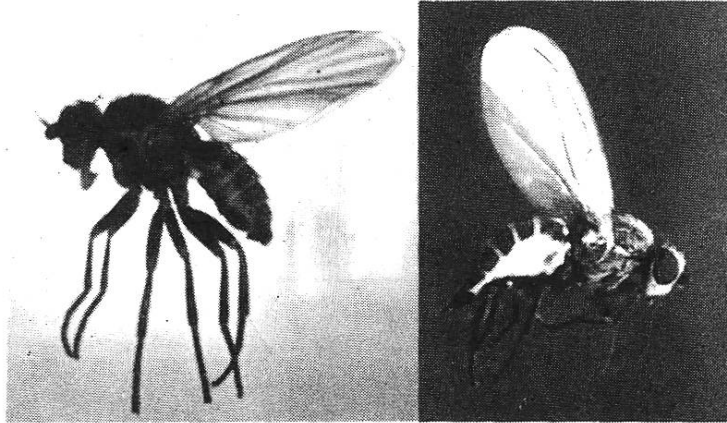


Abbildung 1: Männchen und Weibchen von Phytomyza lateralis Fall.

runden Augen sind braunrot, Gesicht und Wangen gelb, mit schwarzen Haaren und Borsten bedeckt. Die Stirn weist eine orangegelbe Farbe auf, und die drei Stirn- und Augen liegen in einem schwarzen Dreieck. Die Fühler sind mattschwarz, und der Rüssel ist hellgelb gefärbt, mit schwarzen Tastern. Auch der Hinterkopf weist eine schwarze Färbung auf.

Der Thorax erscheint seidig-glänzend, grauschwarz. Das schwarze, dreieckige Schildchen trägt lange Borsten. Die Halteren sind gelb. Die opalisierenden, schwach rauchigen Flügel zeigen das typische Agromyziden-Geäder (s. Abb. 2). Die Flügeladern sind an den Ansatzstellen gelb, sonst hell- bis graubraun gefärbt.

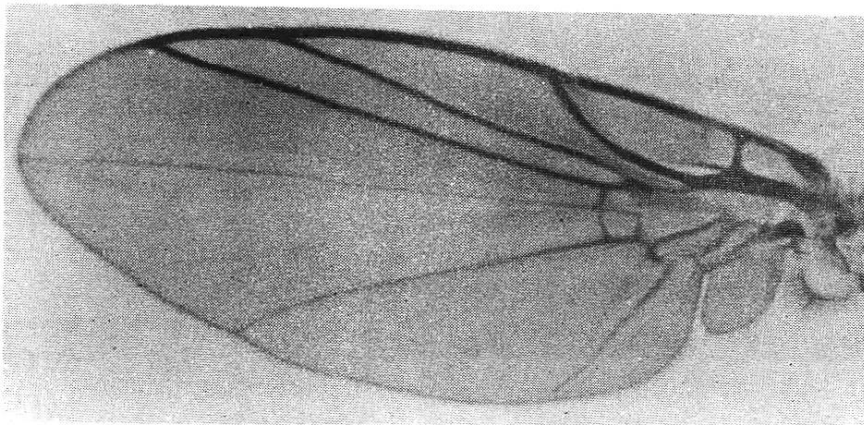


Abbildung 2: Flügel von Phytomyza lateralis Fall.

Die grauschwarzen, silberig behaarten Extremitäten besitzen in den Kniekehlen eine gelbe Stelle. Die Vorderschen-

kel sind durchgehend stark behaart.

Das Abdomen des Männchens ist rund, dasjenige des Weibchens ist am Hinterende in eine schwarze Spitze ausgezogen. Das weibliche Abdomen besteht aus 6, das männliche aus 7 sichtbaren Segmenten. Die dorsalen Rückenplatten stellen langgestreckte schwarze Rechtecke dar, die mit 3 respektive 4 Reihen kleinerer und grösserer schwarzer Borsten bedeckt sind. Die sehr dehnbaren Intersegmentalhäute weisen eine gelbgrüne bis schwefelgelbe Farbe auf.

Der Genitalapparat des Männchens besteht aus einem schwarzen, stark chitinierten, anal offenen Halbring, der ventral gegen vorne gerichtete Spangen besitzt. Der eigentliche Geschlechtsapparat ist ein ziemlich kompliziertes, dünnes, langes Gebilde, das hier nicht näher beschrieben werden soll.

Besonderes Interesse verdient dagegen der Genitalapparat des Weibchens, der in das schwarze, abgestutzte, kegelförmige, stark chitinierte 6. Abdomensegment eingestülpt und als 7. - 9. abgewandeltes Abdomensegment anzusprechen ist. Die weibliche Genitalarmatur besteht aus zwei deutlich unterscheidbaren Teilen (s. Abb. 3):

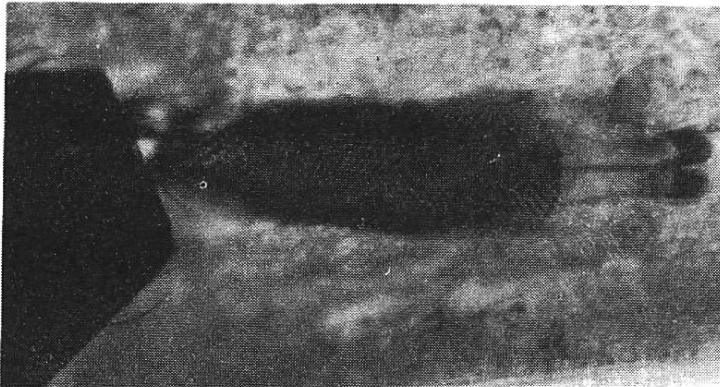


Abbildung 3: Genitalapparat des Weibchens. Raspel und Eilegeröhre eingestülpt.

1.) Aus einer röhrenförmigen, schwach konischen Raspel oder Sägeeinrichtung, die ringsherum mit scharfen, schwarzen Chitinzähnen ausgestattet ist. Die Zähne sind in 50 - 52 winklig verlaufenden Reihen angeordnet. In den ersten 12 Reihen des caudalen Teils sind besonders starke Zähne vorhanden, deren Spitzen kopfwärts gerichtet sind, während die übrigen Zähne analwärts zeigen. Diese Sägevorrichtung dient zum Aufraspeln des Pflanzengewebes für den Reifungsfrass und die Eiablage (siehe Seite 46).

2.) Aus einem schlanken, nur schwach chitinierten Rohr, ca. ein Drittel so lang wie die Raspel, das an seinem Ende 2 braune, ziemlich stark chitinierte, lappenförmige Taster aufweist. Das Rohr ist von einer spiraligen Chitinspange durchzogen, welche mit den beiden Teilen verbunden ist. Sie dient zur Versteifung und Offenhaltung dieses Rohres, welches die eigentliche Eilegeröhre darstellt.

Dieser Teil des Genitalapparates wird erst dann ausgestülpt, wenn mit der Raspel ein Loch in das Pflanzengewebe gebohrt worden ist und nun ein Ei deponiert werden soll. Sonst befindet er sich handschuhfingerartig zurückgezogen im Innern der Raspel.

Die Ovarien der frischgeschlüpften Weibchen sind noch sehr klein. Pro Ovar sind 18-21 Eischläuche, also total 36-42, mit je 6 Eianlagen und einem langen Endfaden vorhanden. Das Abdomen des frischgeschlüpften Weibchens ist prall mit runden, freien Fettkörperzellen gefüllt, wie dies auch bei vielen andern Dipteren der Fall ist. Diese Fettkörper finden nach und nach zum Aufbau und zur Reifung der Ovarien Verwendung.

Nach der Präovipositionsperiode findet man in den Ovarien vielfach 2 reife Eier pro Eischlauch.

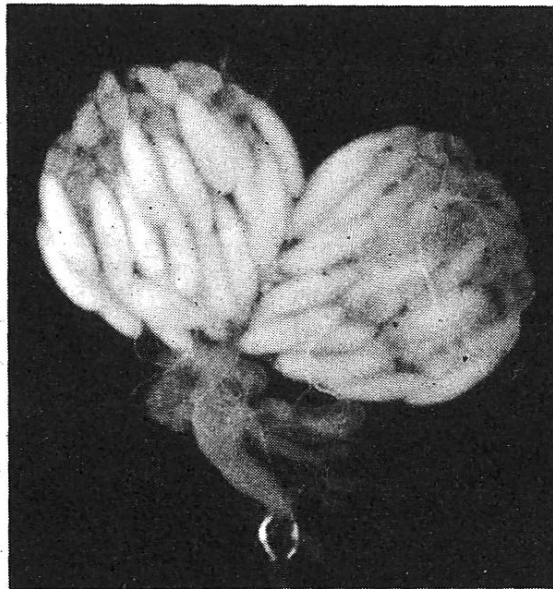


Abbildung 4: Reife Ovarien.

Die paarigen Hoden sind braun pigmentiert, und sie enthalten beim frischgeschlüpften Männchen bereits reife, bewegliche Spermien.

2. Das Ei



Abbildung 5: Ei in eröffneter Legetasche im Blattgewebe eines Karotten-Blattfiederchens.

Das Ei ist milchig weiss, von langovaler Form, an beiden Polen abgerundet, von einer Länge von durchschnittlich 0,4 mm. Das Chorion ist sehr dünn und zart. Es weist keinerlei sichtbare Strukturen auf. Am Vorderende des Eies sitzt als kleines Köpfchen die schwach gelblich gefärbte Mikropyle.

Die Larve verlässt die Eischale durch einen Längsriss.

3. Die Larve

Wie bei andern Dipteren liegen auch hier 3 Larvenstadien vor, die sich durch die Grösse, dann aber besonders durch verschiedene morphologische Merkmale unterscheiden lassen: Vorder- und Analstigmen und Mundhackensystem.

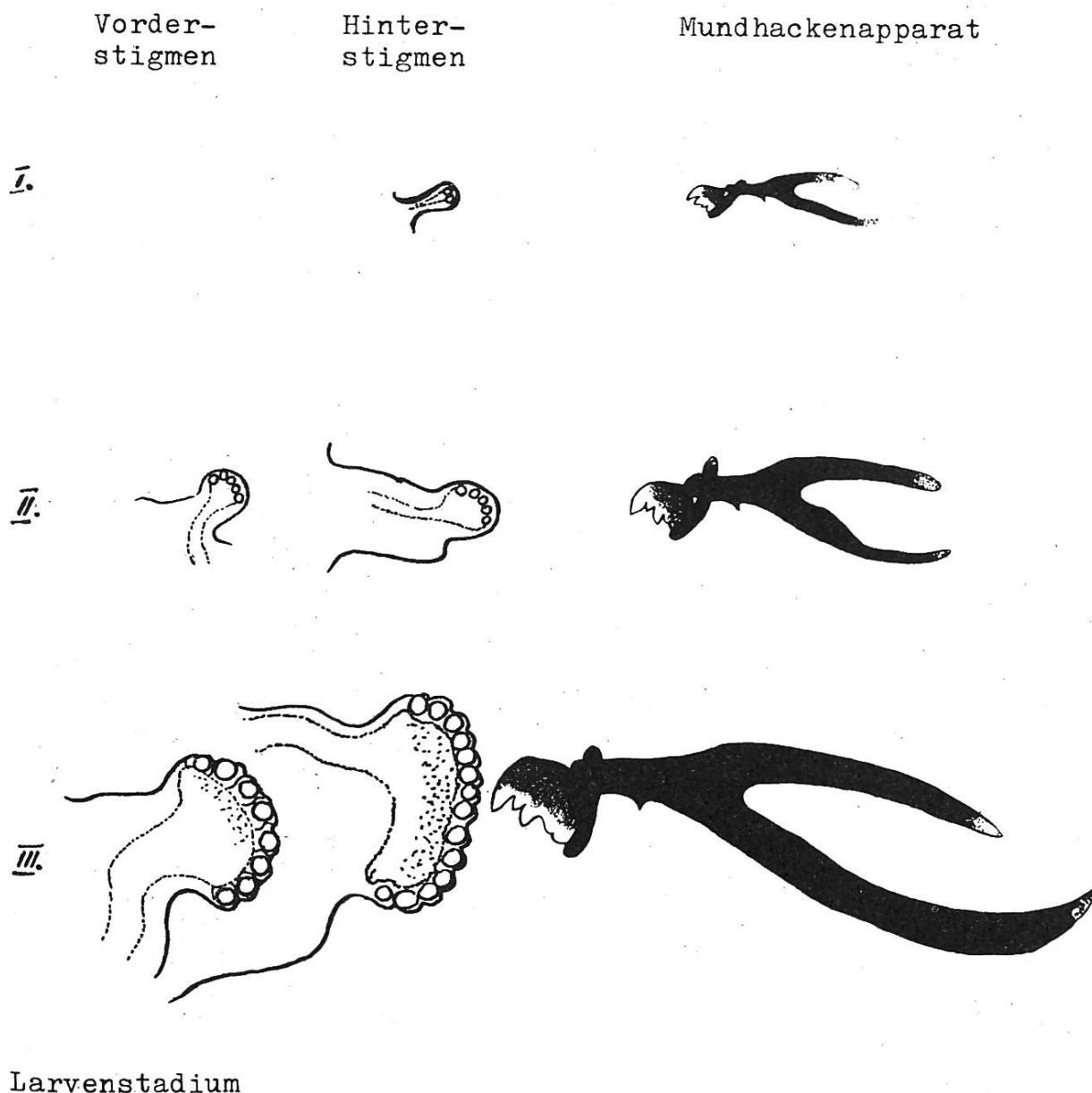


Abbildung 6

Allgemein ist die Larve in allen Stadien walzenförmig, hinten abgestutzt. Die grösste Breite liegt bei der ruhenden Larve im vorderen Drittel. Die Farbe der Larve ist milchig weiss, nur am Kopf schimmern die Mundhacken durch die Haut hindurch und am Hinterende sind die schwachgelben Atemöffnungen sichtbar. Bei allen Larvenstadien zählt man 11 Segmente, exclusive das spitze, kleine Kopfsegment. Die Kriechwülste, mit 5-6 Querreihen feiner Hautzähne versehen, sind besonders deutlich im 3. - 8. Segment ausgebildet, während sie im hintern Teil nur andeutungsweise vorhanden sind.

Während bei der metapneustischen Larve I nur die Hinterstigmen vorhanden sind, (Abb.6), besitzen die amphipneustischen Stadien II und III je ein paar Vorder- und Hinterstigmen. Die Vorderstigmen (s. Abb.6), kleine, runde Knöpfchen, ziemlich nahe dorsal beisammen liegend, sitzen im hintern Drittel des 2. Körpersegments. Die Hinterstigmen (s. Abb.6) befinden sich dorsal im letzten Segment. Sie stellen ovale, etwas grössere Knöpfchen von schwach gelber Farbe dar.

Das Mundgerüst, aus 3 Teilen bestehend, ist im Prinzip bei allen Larvenstadien gleich; in der Grösse aber deutlich verschieden (s. Abb.6). Die Länge der einzelnen Larvenstadien schwankt beträchtlich je nach dem Alter der Tiere. Sie messen:

Im I. Larvenstadium: 1,2 - 1,5 mm,
im II. Larvenstadium: 3,4 - 4,1 mm
und im III. Larvenstadium: 7,1 - 8,5 mm.

Auf weitere morphologische Details soll hier nicht eingegangen werden. Dagegen sei darauf hingewiesen, dass schon im Fettkörper der jungen, dann aber besonders in demjenigen der alten, ausgewachsenen Larven, ovale bis rundliche, sich vergrössernde Konkreme eingelagert sind, die um einen braunen Bildungskern konzentrisch verlaufende Schichtungen aufweisen.

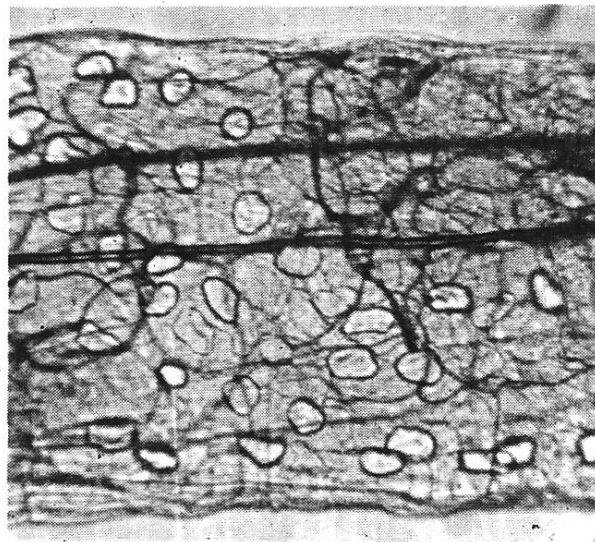


Abbildung 7: Kalkkonkremente im Fettkörper der Larve.

Diese Konkreme sind Einlagerungen von oxal- und harnsaurem Kalk, der aus der Larvennahrung stammt, und wie wir noch sehen werden, bei der Bildung des Tönnchens verwendet wird.

4. Die Puppe

Wie bei andern cyclorrhaphen Dipteren bildet sich die Puppe aus der Larve, indem sie sich verkürzt, dadurch an Dicke zunimmt und die Larvenhaut zur Tönnchenhülle erhärtet.

Das Tönnchen (Puparium) besitzt je nach dem Ernährungszustand der Larve eine Länge von 4 - 5,5 mm und eine Breite von 1,2 - 1,4 mm. Es ist strohgelb, ziemlich dickwandig, hart und spröde, von walzenförmiger Gestalt, vorne und hinten gleichmässig verjüngt. Am Kopfende ist das Puparium seitlich etwas zusammengedrückt, sodass hier bis zum 3. Ring eine Kante verläuft. Es ist dies der präformierte Deckel, der durch die schlüpfende Fliege in zwei Hälften aufgesprengt wird.

Die Härte und Sprödigkeit des Tönnchens ist durch eingelagerten Kalk bedingt, den man beim Glühen des Tönnchens als weissen Glührückstand feststellen kann. Dieser Kalk stammt aus dem Fettkörper der Larve, der, wie wir sahen, mit grossen Konkrementen von organisch gebundenem Kalk angefüllt ist. Aehnlich wie bei der Larve von Rhagoletis cerasi L. (10), wird auch hier der aufgespeicherte Kalk bei der Verpuppung mobilisiert und in das Tönnchenchitin eingelagert, das dadurch seine auffallende Härte und Sprödigkeit bekommt. Während aber bei der Kirschfliege die Kalkeinlagerungen im Tönnchen aus besondern Kalksäckchen in den malpighischen Gefässen stammen, wird er bei Phytomyza lateralis Fall. im ganzen Fettkörper eingelagert.

II. Oekologisch-biologische Beobachtungen an Phytomyza lateralis Fall.

Nach der mir zugänglichen Literatur hat nur VAN DEN BRUEL (5-9) die Lebensweise von Phytomyza lateralis Fall. in mehreren Arbeiten eingehend studiert. Seine Arbeiten befassen sich aber hauptsächlich mit der Bekämpfung der Fliege in Treibcichorien, wobei auch das Leben der Fliege untersucht wurde. Eine zusammenfassende Arbeit über die Oekologie dieser Diptere existiert aber bis anhin nicht, und auch die Lebensgewohnheiten der Fliege auf Karotten und Möhren waren so gut wie unbekannt. Zur Auffüllung dieser Lücken sollen die folgenden Ausführungen dienen.

1. Die Imago

Je nach der Fütterung ist die Lebensdauer der Imago sehr verschieden. Füttert man die Tiere nicht, dann gehen sie in 2 - 3 Tagen ein. Erhalten sie dagegen Wasser, dann erreichen die Männchen ein Alter von 3 - 4 Tagen, und die Weibchen ein solches von 4 - 6 Tagen. Mit Zuckerwasser gefüttert beträgt die Lebensdauer der Männchen 11 - 16 Tage, im Mittel 13 Tage und bei den Weibchen 28 - 47 Tage, mit einem Mittel von 40 Tagen. Die Weibchen werden aber mit dieser Diät nicht geschlechts-

reif, denn die Ovarien bleiben auf einem halberwachsenen Stadium stehen; höchstensfalls können einige Eier (bis 8 im Maximum) zur Entwicklung kommen. Die Weibchen müssen demzufolge noch eine zusätzliche Nahrung erhalten, die ihnen die Eireifung ermöglicht.

Es wurde daher sowohl im Freiland als auch vor allem im Labor versucht, die Nahrung der Fliegen festzustellen.

Im Freien beobachtete ich zu verschiedenen Malen Männchen und Weibchen auf blühenden Umbelliferen, von welchen sie Nektar leckten. Dann habe ich sie gelegentlich auch auf Blättern mit Blattlaushonig feststellen können.

Phytomyza lateralis Fall. ist also ein Blütenbesucher. Nektar stellt für die Fliege die Kohlehydratquelle für den Betriebsstoffwechsel dar. Dies zeigt sich auch in den Zuchten, in denen die Fliegen mit Zuckerwasser gefüttert, eine sehr respektable Lebensdauer erreichten.

In den Laborzuchten gab ich den Fliegen ausser Zuckerwasser auf Watte auch eingetopfte Karottenpflanzen, in erster Linie um eventuelle Eiablagen zu erhalten. Hier gelang es mir nun eine weitere Frassgewohnheit der weiblichen Fliegen festzustellen, die bereits am ersten Lebenstage der Tiere in Erscheinung trat, und die die Weibchen dann zur vollen Geschlechtsreife führte. Auf den Karottenblättern verhielten sich die nicht legereifen Weibchen sehr eigenartig. Man beobachtete häufig, wie sie eine Art "Probееiablage-Stiche" in die Blätter und Blattstiele ausführten. Dabei stülpt das Weibchen den Legeapparat nur zur Hälfte aus, wobei nur die Raspel aus dem Abdomen austritt. Die Fliege stellt dabei das Abdomen senkrecht zum Blatt und verharret in dieser Stellung kurze Zeit, mit der Raspel ein Loch in das Blatt sägend oder bohrend. Bei diesem Vorgang wird das ganze Abdomen mehrmals um seine Längsachse hin und hergedreht, wobei fast eine halbe Drehung ausgeführt wird. Durch dieses Bohren wird ein kleines Loch in das Blatt gemacht, das aber das Blatt nicht durchlöchert, sondern es entsteht nur eine Art Tasche in das Palisadengewebe des Blattes.

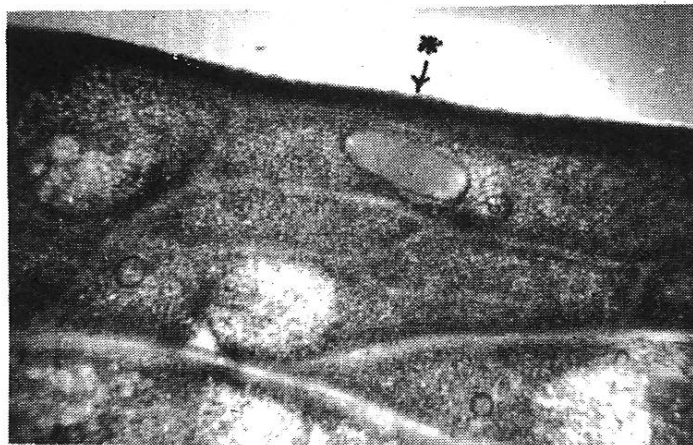


Abbildung 8: Reifungsfrasslöcher in Karottenblattfiederchen.

* Ei in Tasche im Blattgewebe.

Die Legeröhre wird bei dieser Bohrtätigkeit nicht ausgestülpt, und es werden auch in diese Löcher keine Eier deponiert.

Diese Stiche stehen, wie einwandfrei festgestellt werden konnte, mit der Ernährung der Fliegen im Zusammenhang. Man beobachtete nämlich immer wieder, dass, wenn das Weibchen ein Blatt oder einen Stengel angebohrt hat, es die Raspel aus dem Bohrloch herauszieht, einige Schritte rückwärts läuft oder sich um 180° dreht und dann den aus der Bohrwunde austretenden Zellsaft trinkt.

Ich habe während 5 Minuten eine solche Fliege beobachtet und dabei feststellen können, dass sie in dieser Zeit 13 (!) Einstiche mit der Raspel in ein Karottenblatt machte und jeweils den Saft aus der Wunde aufzog.

Man findet übrigens oft auf den leeren Stichstellen entweder einen eingetrockneten, ausgetretenen Safttropfen (die Wunde hat nachgeblutet), oder aber viel häufiger Saugrüsselabdrücke, von den saugenden Fliegen herrührend.

Bei der Sektion von im Freiland gefangenen Fliegen konnte zudem festgestellt werden, dass im Darmkanal der Weibchen sich regelmässig eine grüne Masse befindet, die aus aufgelöstem Chlorophyll besteht. Im Mitteldarm kann man oft auch noch Chlorophyllkörner finden.

Die weiblichen Fliegen müssen also auch im Freien als zusätzliche Nahrung Pflanzensaft trinken, den sie aus den Bohrstellen beziehen. Bei den Männchen enthielt der Darmkanal nur eine klare Flüssigkeit, die, wie die Zungenprobe zeigte, hauptsächlich aus Nektar zu bestehen scheint. Die Männchen können auch keine Bohrlöcher ausführen, und sie benötigen eine zusätzliche Nahrung nicht, da sie, wie wir bereits feststellten, geschlechtsreif schlüpfen. Durch entsprechende Zuchten ergab sich, dass dieser eigentümliche Frass der Weibchen hauptsächlich während der Präovipositionsperiode ausgeführt wird, während er später, zur Zeit der Eiablage, nur noch wenig erfolgt. (siehe Seite 48).

Im Zellsaft, den das Weibchen aus den Bohrwunden trinkt, erhält es neben Stärke und eventuell Zucker die zur Eireifung nötigen Proteine etc. Dieser Frass kann also als Reifungsfrass bezeichnet werden, wie er auch bei vielen Fliegen und andern Insekten in Erscheinung tritt, die vom Larvenstadium her nicht die genügenden Reserven zur Eiproduktion im Imaginalstadium erhalten. Dass die Aufnahme von Pflanzensaft für die Eireifung nötig ist, als alleinige Diät aber keine lange Lebensdauer garantiert, konnte in Zuchten, welche in grossen Glastuben durchgeführt wurden, bewiesen werden.

Je 5 frischgeschlüpfte Fliegenpärchen erhielten:

1. Nur Zuckerwasser.
2. Zuckerwasser + frische, in Wasser eingestellte, täglich erneuerte Karottenblätter.
3. Nur Karottenblätter, in Wasser eingestellt und täglich erneuert.

Nach 10 Tagen wurde der Versuch abgebrochen, die Weibchen wurden seziiert und es wurde die Zahl der abgelegten Eier mit folgendem Ergebnis festgestellt:

1. Zuckerwasserfutter: Ovarien $\frac{1}{2}$ erwachsen, einzelne reife Eier, alle Weibchen und Männchen noch lebend.
2. Zuckerwasser und Karottenblätter: durchschnittlich 38 Eier pro Fliege abgelegt, Ovarien mit vielen reifen Eiern. Alle Fliegen noch lebend.
3. Nur Karottenblätter: Durchschnittlich 25 Eier pro Fliege abgelegt, Ovarien mit vielen reifen Eiern, aber nur noch ein Weibchen lebend, die übrigen bereits eingegangen.

Alle Karottenblätter bei Versuch 2 und 3 wiesen immer viele Bohrlöcher auf, ein Zeichen für starken Reifungsfrass.

Dieser Versuch zeigt, dass die Fliegen mit reiner Zuckernahrung wohl lange am Leben bleiben, aber nicht zur vollen Geschlechtsreife kommen. Zudem sind die wenigen reifen Eier nicht abgelegt worden, da die Eiablage nur in Blätter erfolgt. (siehe Seite 49). Erhalten die Fliegen Zucker und Pflanzensaft aus den Blättern, dann werden die Weibchen voll geschlechtsreif, und sie zeigen zugleich auch ein normal langes Leben. Nur mit Pflanzensaft gefüttert, starben die Männchen schon nach 3 - 4 Tagen ab, da sie den Blättern keine Nahrung entnehmen können. Dagegen erreichten die Weibchen Geschlechtsreife und Eiablage, gingen aber vorzeitig ein. Für eine Normalentwicklung und für normale Lebensdauer müssen die Fliegen also Zucker und proteinhaltige Nahrung zur Verfügung haben.

Nach diesen Laborbeobachtungen war es ein Leichtes auch im Freien diese Reifungsfrasstellen in den Möhren- und Karottenblättern zu finden. Auf den Karotten-Frühsaaten fand man im Garten der Versuchsanstalt ab anfangs Mai in steigendem Masse Frasstellen der Fliegen, an einzelnen Fiederblättern oft deren 3 - 6 meist dicht nebeneinander. Da die Flugzeiten der Generationen sich im Freien stark überschneiden, konnte man bis zum Vegetationsende immer solche Frassspuren finden.

In den genannten und in besonders hiezu angelegten Versuchen konnte auch der Vorgang der Eiablage beobachtet werden. Die Eiablage geschieht in ganz ähnlicher Weise wie der Reifungsfrass, d.h. die Weibchen bohren mit der Raspel ein taschenartiges Loch in das Pflanzengewebe. Das zuerst senkrecht zur Unterlage aufgesetzte Abdomen wird bald in eine schiefe Lage nach hinten gebracht und etwas weiter in das eröffnete Gewebe gestossen. Hierauf wird die Legeröhre ausgestülpt und das Ei dann in diese Tasche hineingeschoben. (s. Abb. 5+8) Die Raspel dient dann als eine Art Haltevorrichtung, welche die gebohrte Oeffnung offen hält. In der gebohrten Tasche kann man das Ei als leichten Buckel erkennen. Auch nach der Eiablage wird der aus der Bohrstelle austretende Pflanzensaft von den Weibchen aufgeleckt.

Die Eiablage erfolgt nicht nur in die Blätter, sondern auch in die Stengel der Karotten- und Möhrenblätter. Durch Auszählungen wurde festgestellt, dass die Stengel den Blättern zur Eiablage vorgezogen werden. Von total 1124 abgelegten Eiern wurden:

413 in die Fliederblätter (= 36%)
 und 711 in die Stengel (= 64%)

abgelegt.

Die Eizahl pro Weibchen wurde in vielen Einzelzuchten untersucht. Die nachstehende Tabelle 1 gibt hierüber Aufschluss.

Tabelle 1
 Die Eiablage gefütterter Tiere
 (Zucker und frisches Karottenlaub)

Paar No.	Präoviposition: Tage:	Eizahl Total	Tagesmaximum	Lebensdauer	
				Männchen	Weibchen
1	5	150	58	5	16
2	3.Tg tot	-	-	-	-
3	4	178	45	3	30
4	5	165	31	7	23
5	5	248	53	8	38
6	5	153	46	6	17
7	4	174	68	16	16
8	5	148	52	10	18
9	5	192	51	8	26
10	4	210	44	8	30
11	4	142	42	9	15
12	5	224	53	7	33
Mittel:	4-5	173	49	7	22

Die Präovipositionsperiode dauert bei einer Temperatur von 22-23° C 4-5 Tage. Die Zahl der abgelegten Eier beträgt im Durchschnitt 173 pro Weibchen, mit einem ausgesprochenen Maximum von 248.

Die Verteilung der Eier pro Legezeit kann aus Abbildung 9 ersehen werden. Aus ihr kann man entnehmen, dass die Fliege 3 - 4 Eischübe in relativ kurzen Intervallen produziert, wobei jedesmal ungefähr ein ganzer Satz abgelegt wird. Anhand der Untersuchungen über die Ovarien ist auch ersichtlich, dass auf einmal 36 - 42 Eier zur Reifung gelangen können, die dann in einem oder in anderthalb Tagen deponiert werden.

Die Embryonalentwicklung der Eier dauert bei 21-22° C durchschnittlich 5 Tage. Eier, die aus der Eitasche herauspräpariert werden, gehen in normalfeuchter Laborluft (60-65% relative Feuchtigkeit) zugrunde. In einer feuchten Kammer dagegen ist die Eientwicklung möglich. Die sehr dünnchaligen Eier sind also gegenüber relativ trockener Luft empfindlich. Sie besitzen im Pflanzengewebe eingebettet ihre optimalen Bedingungen.

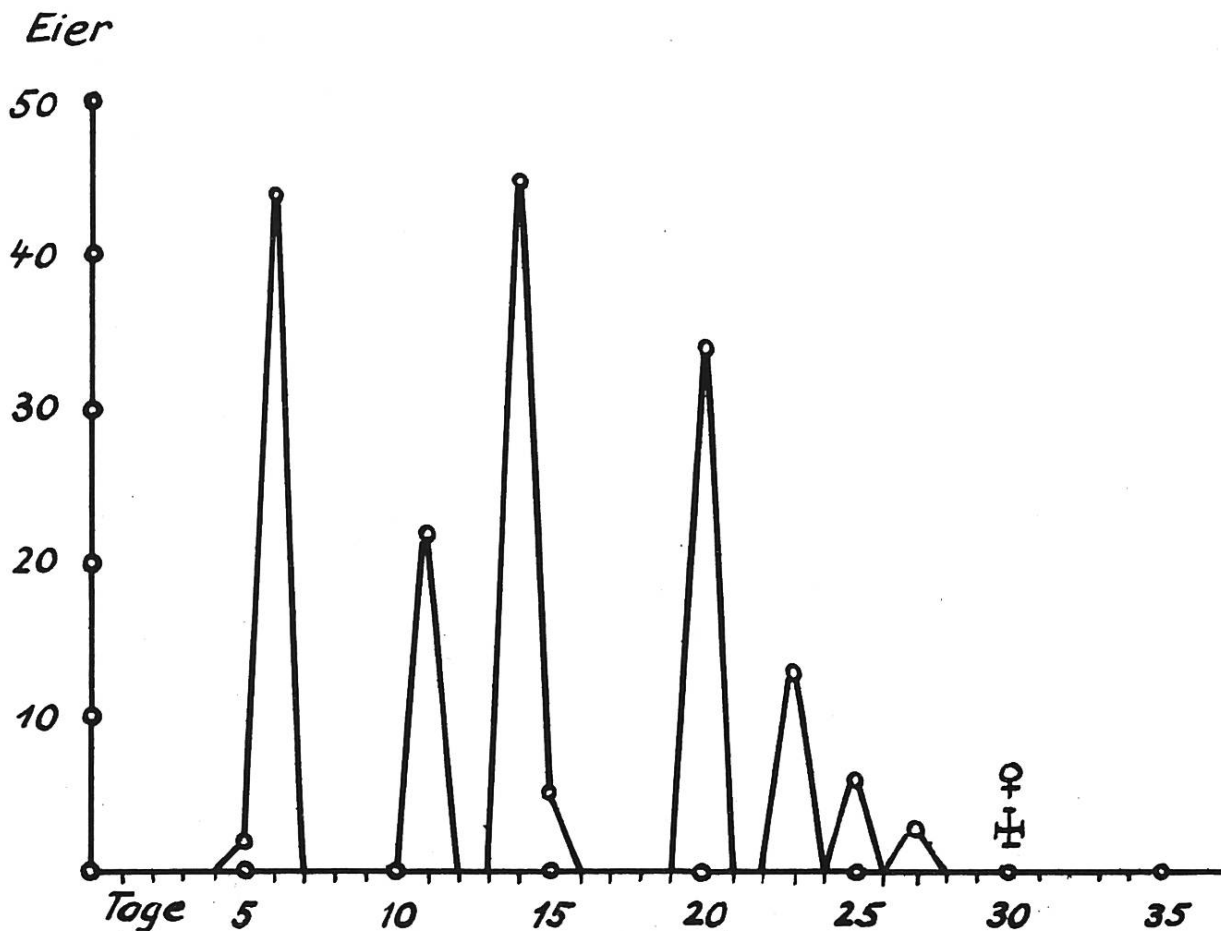


Abbildung 9: Zeitlicher Verlauf der Eiablage.

2. Oekologie der Larve

Die aus den Eiern schlüpfenden glashellen Larven beginnen sofort mit ihren Mundhacken das Pflanzengewebe aufzureissen und eine Mine anzulegen, die direkt unter der Epidermis im Pallisadengewebe des Blattes verläuft. Hier wird schon am ersten Tage eine 3 - 4 cm lange Mine erstellt, und die Larve sucht dann den Stiel des Fiederblättchens und den Stiel des ganzen Blattes zu erreichen, in welchem sie auch oberflächlich abwärts miniert, wie dies auch die Larven tun, die von Anfang an im Stiel lebten. Hat die Larve die relativ breite Blattscheide erreicht, dann frisst sie sich oft in eine zweite Blattscheide ein. An dieser Stelle findet in der Regel auch die erste Häutung statt.

Beim Weiterminieren tritt die Larve in den Rübenkörper über. Auch hier miniert sie in den Randpartien, indem sie gewundene Gänge frisst, die von aussen zuerst als silberige Linien zu erkennen sind. Später sieht man die Minen als blassbräunliche Linien. (s.Abb.10) Beim Weiterwachsen der Karottenwurzeln fallen diese Minen mehr oder weniger stark ein und werden dadurch gut sichtbar. (s.Abb.16) Die Minen werden in der Hauptsache in der oberen Hälfte des Wurzelkörpers angelegt.

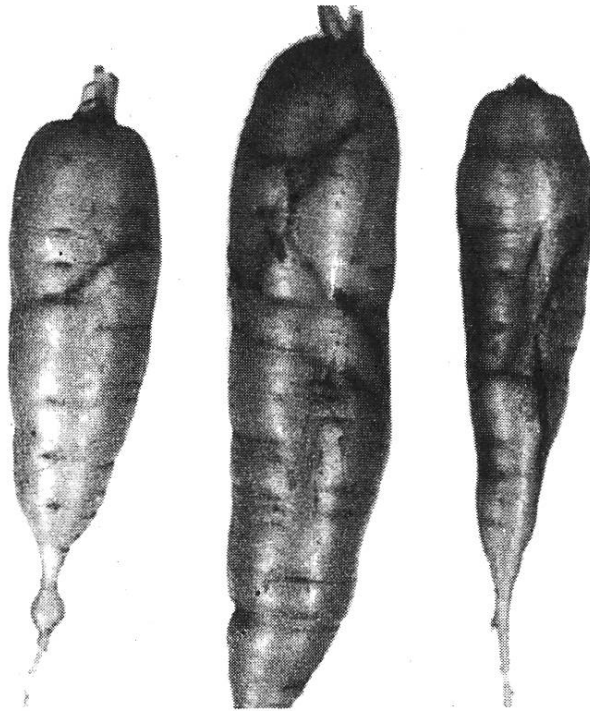


Abbildung 10: Eingefallene Minen der Larven in Karotten.

Die ausgewachsene Larve stellt eine ziemlich breite Mine her, die in der Regel gegen den Wurzelhals führt, und die, da sie an ihrem Ende ganz oberflächlich liegt, beim Weiterwachsen der Wurzel aufreisst. Am Ende der Mine findet dann die Verpuppung statt. (s. Abb. 12).

Im Darmkanal der Larven findet man, solange sie im Blatt und Stengel fressen, eine Suspension von Chlorophyllkörnern und von Zellsaft, der beim Aufreissen der Zellen geschluckt wird. Später, wenn die Larve im Wurzelgewebe miniert, findet man im Darmkanal eine gelbe Flüssigkeit, die reich an Karotin ist. Grössere Gewebestücke sind im Darmkanal nicht zu finden.

Die Minen sind, im Gegensatz zu denjenigen von Psila rosae L., nicht mit auffallendem, in Gärung und Fäulnis übergehendem Kote angefüllt. Sie scheinen praktisch leer zu sein.— In den jungen Minen der Blattstengel als auch in denjenigen der Wurzeln beginnt sich nach einiger Zeit ein Regenerationsgewebe

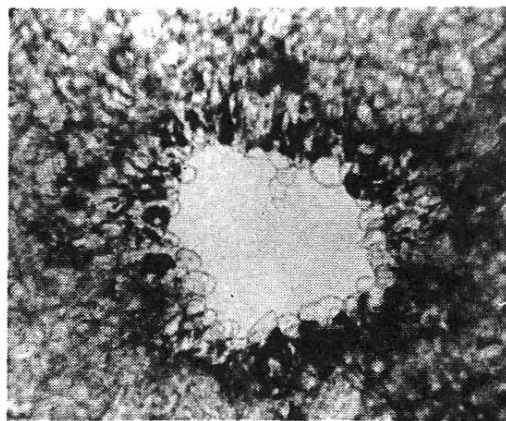


Abbildung 11: Schnitt durch eine Larvenmine in Karottenwurzel mit Regenerationsgewebe. Anschliessend Zellen, die durch Jodprobe blauschwarz gefärbte Stärke zeigen.

zu bilden, das die Minen oft fast ausfüllt. Bei den Minen in den Wurzeln kann man mit der Jodprobe feststellen, dass rings um die Mine in 2 - 4 Zellschichten eine Anreicherung von Stärke im nicht angefressenen Gewebe entstanden ist. Die Mine erzeugt demnach eine Art Ringelung des Gewebes.

Werden die Eier in die Blätter oder Stengel von ausgewachsenen Karotten oder Möhren abgelegt, dann erfolgt oft die ganze Entwicklung bis zur Puppe im Stengel, und die Verpuppung geschieht dann an der Basis der Stengelscheide.

Bringt man $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ erwachsene Larven, die man sorgfältig aus den Minen herauspräparierte, auf unverletzte Karottenwurzeln, dann sind die Larven nicht fähig in die Wurzeln einzudringen und eine Mine herzustellen. Verletzt man aber die Wurzel und setzt die Larven auf diesen Stellen an, dann beginnen sie in der Regel neue Minen herzustellen.

Werden ausgewachsene Larven auf Erde gebracht, dann graben sie sich nicht oder nur ganz oberflächlich in die Erde ein. Sind sie verpuppungsreif, dann verpuppen sie sich auf der Erde, sind sie dazu noch nicht fähig, dann ergeben sie Notpuppen oder gehen ein. Als Pflanzenminierer sind sie demnach in der Erde sehr unbehilflich, ganz im Gegensatz zu den Larven von Psila rosae L., die von einer befallenen Karotten- oder Möhrenwurzel via Erde leicht zu einem andern gelangen können.

Bei einer Durchschnittstemperatur von 23-24° C dauert die Entwicklung der Larve bis zur Puppe 53 - 68 Tage, also relativ lange. Die Verpuppung erfolgt in den überwiegenden Fällen in der Mine, die wie angedeutet, direkt unter der Epidermis angelegt wird, dann rasch aufreißt und die Puppe freilässt. In ganz seltenen Fällen findet man auch Puppen in der Erde direkt neben der Wurzel und den alten Minen. Die Puppenruhe dauert bei 23° C 7 - 8 Tage, eine Bestätigung der Angaben von VAN DEN BRUEL (5). Ein Ueberliegen der Puppen der 1. Generation von einem Jahr zum andern scheint nicht oder nur in ganz seltenen Fällen vorzuliegen.

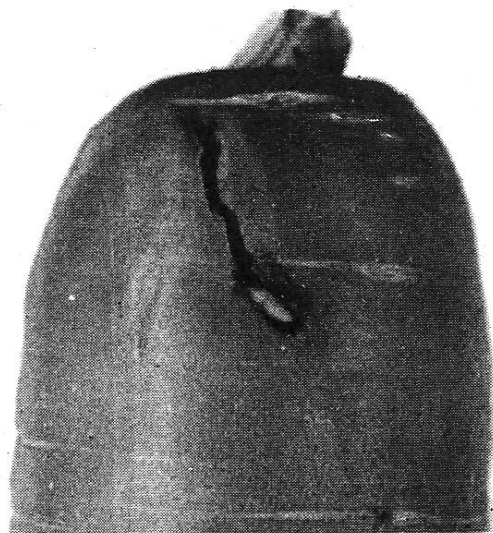


Abbildung 12: Puppe im aufgerissenen Endgang der Larve in Karottenwurzel.

3. Wirtspflanzen

Von Phytomyza lateralis Fall. sind nach der Literatur folgende Wirtspflanzen bekannt:

Anthemis Cotula L.,	im Stengel,	(KALTENBACH)
Anthriscus,	im Stengel,	(VAN DEN BRUEL 7)
Centaurea Jacéa L.,	im Stengel,	(KALTENBACH)
Cichorium Intybus L.,	in Blättern, Stengeln und Wurzeln,	(DESHUSSES, VAN DEN BRUEL 7)
Matricaria,	in Blütenköpfchen,	(VAN DEN BRUEL 7)
Pyrethrum inodorum,	in Blütenköpfchen,	(KALTENBACH)
Senecio L.,	in Blütenköpfchen,	(VAN DEN BRUEL 7)
Urtica dioeca L.,	im Stengel,	(KALTENBACH)
Verbena officinalis L.,	im Stengel,	(KALTENBACH)
Blütenköpfchen verschiedener Pflanzen		(HERING, VAN DEN BRUEL 7)

Nach eigenen Infektionsversuchen kann die Fliege auch in Stengeln und Wurzeln der nachstehenden Pflanzen leben:

1. Möhren und Karotten, Verpuppung in Minen in den Wurzeln, selten in der Blattscheide.
2. Pastinak (*Pastinaca sativa*) Verpuppung im Grunde des Stengels in offener Mine, selten im Stengel. (s. Abb. 13).
3. Sellerie (*Apium graveolens*) dito.
4. Petersilie (*Petroselinum hortense*) dito.
5. Bärenklau (*Heracleum*) dito.



Abbildung 13: Puppe zwischen Blattscheiden von Pastinak-Pflanze. Minen im Blatt als dunkle Linien sichtbar.

Bei den Wirtspflanzen 3 - 5 erfolgt die ganze Entwicklung im Blatt und Stengel; Knollen und Wurzeln werden nicht befallen. Bei den Karotten und Möhren tritt das Minieren in der Wurzel hauptsächlich dann ein, wenn junge bis halberwachsene Pflanzen befallen werden, bei denen die Blätter und Stengel noch klein sind, sodass die Larve zur Vollentwicklung in den jungen Rübenkörper eindringen muss. Im Vergleich zu den andern genannten Wirtspflanzen besitzen die Möhren und Karotten relativ dünne Blattstengel, die namentlich älteren Larven zu wenig Nahrung liefern. Bei Pastinak, Sellerie, Petersilie und Bärenklau sind sehr kräftige Blätter und Stengel vorhanden, die eine Vollentwicklung zulassen. Bei diesen Pflanzen sind daher Minen in den Wurzeln und dadurch angerichtete Schäden äusserst selten.

Nach dem sicherlich nicht vollständig bekannten Wirtskreis der Fliege zu schliessen, ist Phytomyza lateralis Fall. sehr polyphag. Besonders interessant ist, dass sie sich auch in Blütenköpfchen entwickeln kann, dass sie also die verschiedensten Teile der Pflanzen befällt.

4. Generationenverhältnisse der Fliege

Um die Generationenfolge der Fliege zu studieren, wurde einerseits der Ausflug der Fliegen aus befallenen Karottenfeldern, die nicht geerntet wurden, die Wurzeln sich also dauernd im Boden befanden, verfolgt, und andererseits wurde durch Kätscherfänge in Karottenfeldern und in Wiesen in regelmässigen Zeitabständen der Flug der Fliegen im Freien studiert.

Der Ausflug aus dem Boden wurde folgendermassen kontrolliert: Auf die Erde der befallenen Beete wurden alte Obsttharasse leicht eingegraben, deren Boden durch eine feine Gaze ersetzt worden war. In die Seitenwände dieser Käfige wurden

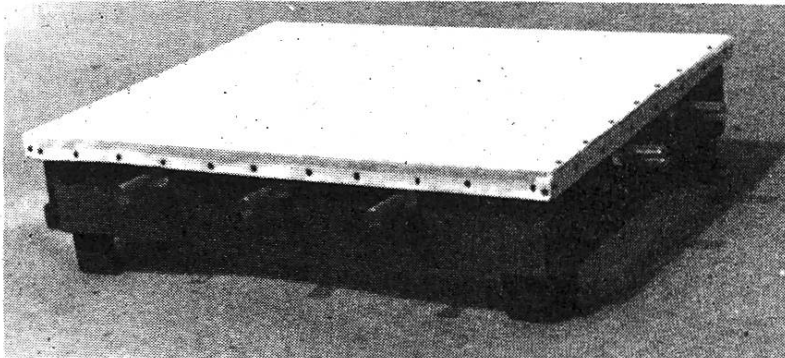


Abbildung 14: Obsttharasse als Ausflugkäfig verwendet.

Löcher gebohrt, in die Glastuben eingesetzt wurden. Täglich um 09.⁰⁰ wurden die Käfige mit Dachpappe überdeckt, um die ausgesprochen heliotropen, aus dem Boden ausgeschlüpften Fliegen in die Glastuben zu treiben, aus denen sie dann herausgesehen werden konnten. Mit dieser Methode wurde der Ausflug der Fliegen aus dem Boden in den Jahren 1941 und 1942 kontrolliert.

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind in Abbildung 15 aufgezeichnet.

In beiden Jahren erschienen die ersten Fliegen der 1. Generation anfangs Mai und der Ausflug dauerte bis anfangs Juni. Mit dem Kätscher fing man zu denselben Zeiten auf den Karottenfeldern immer Fliegen, die grösste Zahl Mitte bis Ende Mai. Die erste Eiablage in die Karottenblätter und Stengel wurde laut täglichen Kontrollen 1941 am 10. Mai und 1942 am 13. Mai festgestellt. Die Haupteiablage erfolgte in beiden Jahren Mitte bis Ende Mai.

Puppen der 1. Generation konnten 1941 am 23. Juli und 1942 am 25. Juli in aufgerissenen Minen am Halse der Karottenwurzeln festgestellt werden.

Die 2. Generation zog sich 1941 von anfangs August bis Mitte September hin, mit einem deutlichen Maximum im letzten Drittel des Augusts, und 1942 begann der Ausflug Mitte August mit einem Maximum Ende August. Die letzten Fliegen wurden anfangs Oktober gefangen. Diese letzten Fliegen stammten sicher von der 2. Generation her, denn der Boden aus dem sie schlüpften war von anfangs August an mit den Flugkäfigen bedeckt.

Es scheint, dass in beiden Jahren eine schwache, teilweise 3. Generation in Erscheinung treten konnte, welche von den ersten Fliegen der 2. Generation, die anfangs August schlüpften, herrührt. 1941 fand ich nämlich Ende September Puppen, die im Freien aufgestellt wurden, und aus denen noch Fliegen schlüpften.

Die Kätscherfänge, die möglichst täglich auf den Karottenfeldern der Anstalt durchgeführt wurden, ergaben *Phytomyza*-Fliegen von anfangs Mai bis Ende Oktober, praktisch ohne Unterbruch. Maxima waren vorhanden im Mai-Juni und wiederum im August. Im Freien scheinen sich daher die Generationen stark zu überschneiden, was auch VAN DEN BRUEL (5) für Belgien angibt.

Durch die Kätscherfänge konnten nicht nur auf den Karotten- und Möhrenfeldern viele *Phytomyza lateralis* Fall. gefangen werden, sondern auch auf Wiesen an den verschiedensten Orten der Schweiz habe ich die Fliege gekätschert. So zum Beispiel:

- 29.8.41: Auf einer Wiese im Plantahof bei Landquart. Starker Bewuchs mit Pimpinella major Huds. 100 Schläge: 2 Weibchen.
- 4.5.42: Wiese bei der Versuchsanstalt Wädenswil, mit viel Umbelliferen, 100 Schläge: 4 Weibchen und 1 Männchen, Weibchen frisch geschlüpft.
- 18.5.42: Am selben Ort, 100 Schläge: 8 Männchen und 6 Weibchen.
- 22.5.42: Feldmeilen, unter Kirschbäumen, 100 Schläge: 3 Männchen, 1 Weibchen.
- 2.6.42: Uhwiesen, unter Kirschbäumen, 100 Schläge: 3 Weibchen.
- 18.8.42: Oberwil (BL), Kerbelwiese, 100 Schläge: 4 Männchen, 2 Weibchen.
- 31.5.43: Feldmeilen, unter Kirschbäumen; 100 Schläge: 7 Männchen, 12 Weibchen.

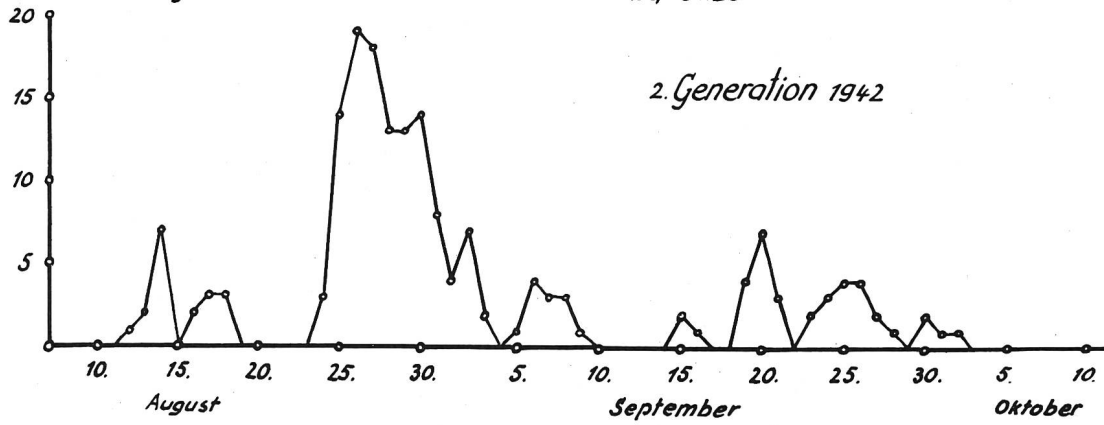
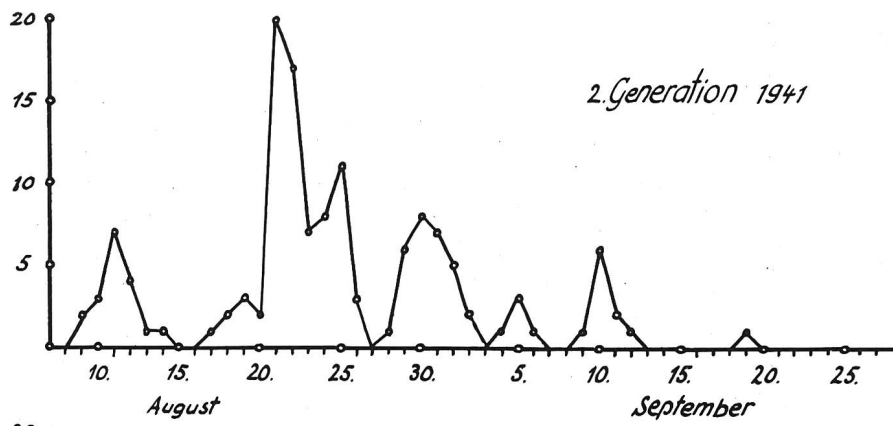
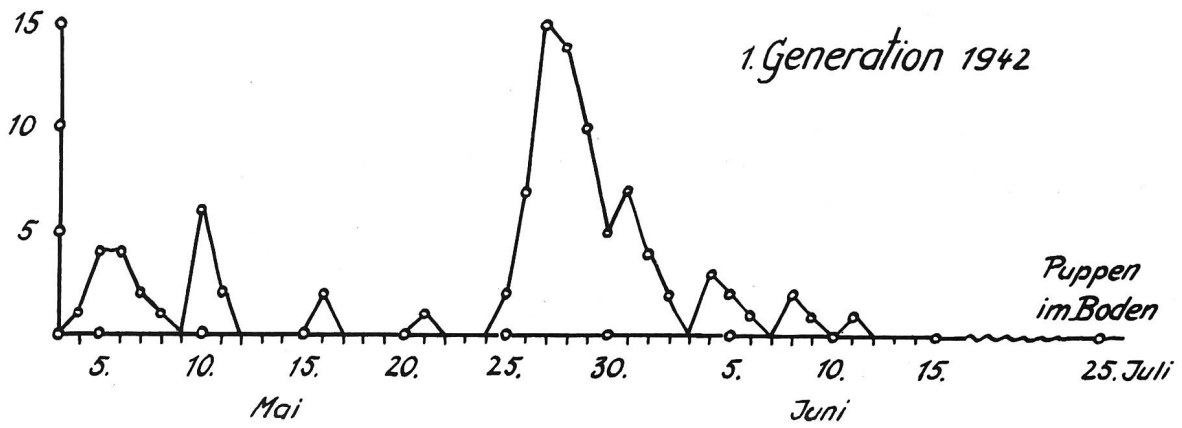
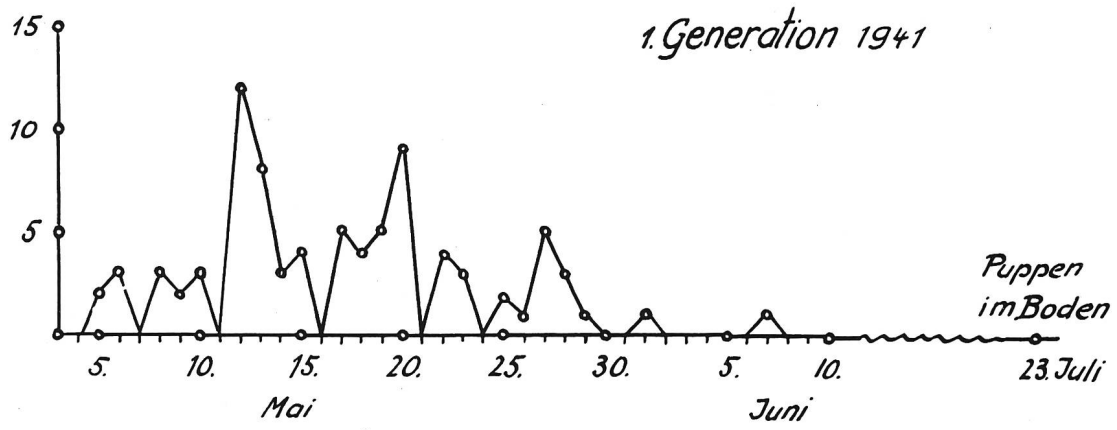


Abbildung 15: Flugkurven von *Phytomyza lateralis* Fall. aus der Erde stark befallener Karottenbeete.



Diese Fänge deuten darauf hin, dass Phytomyza lateralis Fall. entsprechend ihrem grossen Wirtspflanzenkreise in Wiesenpflanzen brütet, und dass die Möhren und Karotten eigentlich nur einen der vielen Wirte der Fliege darstellt, die sie, sofern vorhanden, eben auch befällt.

Karotten und Möhren sind für die Fliege im Grunde genommen ungünstige Wirtspflanzen, da sie in der Regel aus dem Boden geerntet werden, bevor die 2. Generation sich richtig entwickelt hat. Viele der Larven minieren noch im Kraut, das bei der Ernte abgeschnitten und kompostiert wird, sodass ein Grossteil der 2. Generation vernichtet wird. - Die erste Generation, die im Frühling die Karotten befällt, stammt daher sicherlich von Wirtspflanzen aus den Wiesen, wo die Entwicklung und Ueberwinterung anstandslos erfolgen kann. VAN DEN BRUEL (7) vermutet, dass im Falle der Cichorie, die Fliegen im Frühling ihre Eier fast ausschliesslich auf Wildpflanzen ablegen, und dann erst die 2. Generation die Cichorien befällt. In unserem Fall ist dies gerade umgekehrt; Karotten und Möhren werden hauptsächlich von der ersten Generation befallen.

5. Ueberwinterung

Im Freien muss die Ueberwinterung der Fliegen als alte Larven und als Puppen erfolgen. Auf Karotten und Möhren ist sie im Freien in der Regel nicht möglich, da diese Wurzeln nicht im Boden überwintert werden, dagegen ist unter Umständen eine Ueberwinterung als Larve und Puppe im Lagerkeller der Wurzeln möglich.

Nach VAN DEN BRUEL (7) überwintert die Fliege in den gelagerten Cichorienwurzeln als fast ausgewachsene Larve und als Puppe, selten als junge Larve. Junge Larven gehen bei längerer Einwirkung einer Temperatur von 0 bis -2° C zugrunde. Puppen ertragen dagegen Temperaturen von $-14,9^{\circ}$ C ohne Schaden zu nehmen (VAN DEN BRUEL, 5,7). Im Winter 1941/42 im Freien in Glastuben aufbewahrte Puppen ertrugen diesen kalten Winter sehr gut, und sie ergaben im Frühling 1942 normale Fliegen. - Larven im 2. Stadium, unter gleichen Bedingungen in Karotten minierend aufbewahrt, starben, während Larven im 3. Stadium sich im Frühling verpuppten und später Fliegen ergaben.

Die Ueberwinterung erfolgt daher wahrscheinlich als Puppe oder verpuppungsreife Larve und zwar hauptsächlich auf den Wirtspflanzen in Wiesen.

6. Parasitierung

Phytomyza lateralis Fall. hat nach den Angaben von VAN DEN BRUEL(5) folgende Parasiten:

Braconidae: Dacnusa leptogaster Hal.
Pteromalidae: Stenomalus muscarum L.

In meinen Freilandmaterial-Zuchten war die 1. Generation teilweise stark parasitiert, die 2. dagegen nur schwach.

Der Schaden und Befall ist von der Aussaatzeit der Karotten abhängig. Frühe Aussaaten (April/Mai) leiden meist stark unter der Fliege. Spätere Aussaaten (Juni/Juli) zeigen in der Regel keinen Schaden, wie aus Tabelle 2 ersichtlich ist.

Tabelle 2

Aussaatzeit und Befall durch Phytomyza lateralis Fall.

Aussaat 1941

	April	Mai	Juni	Juli	
% befallene Karotten:	43	12	2	0	auf Lager aber starker Befall.
Ernte:	Juli	August	September	Anf.	November

Der Hauptschaden wird durch die 1. Generation verursacht, die im Juli/August erwachsen ist. Die 2. Generation ist dagegen bei Karotten bedeutungslos, denn erst im November konnten jeweils erste Minen in den Wurzeln beobachtet werden. Wenn aber Spätsorten gelagert werden, dann entwickeln sich die Larven, die bereits in den Rübenkörper vorgedrungen sind, auf dem Lager weiter, und sie bringen dann durch die Endmine die Wurzel zum Aufreißen. Dann kann unter gewissen Bedingungen auch Fäulnis auftreten.

8. Auftreten des Schädling in der Schweiz

In verschiedenen Gärtnerzeitungen wurde Ende Juli 1941 ein Aufruf erlassen, man möchte mir an die Versuchsanstalt befallene Möhren und Karotten einsenden. An diesen zahlreichen Sendungen wurden tabellarisch zusammengefasst interessante Feststellungen gemacht (s. Abb. 17).

Aus der Zusammenstellung ist ersichtlich, dass in der deutschen Schweiz Phytomyza lateralis Fall. als 1. Generation ebenso verbreitet ist wie die Möhrenfliege Psila rosae L. Aus den den Sendungen beiliegenden Briefen konnte zudem ersehen werden, dass in der Praxis diese beiden Möhrenschildlinge oft miteinander verwechselt werden. Dies ist auch verständlich, da bis anhin noch niemand auf diesen neuen Möhrenschildling aufmerksam gemacht hatte.

Bedeutende Schäden durch Phytomyza lateralis Fall. wurden in den Sendungen aus Gontenschwil, Hochdorf, Köniz bei Bern, Schaffhausen, Schlieren, Walchwil und Zürich festgestellt, indem hier die meisten Karotten von vielen Larven befallen waren. In der Regel waren sie stark verunstaltet und auf grossen Flächen aufgerissen. Auffallend ist auch, dass alle Einsendungen Phytomyza-Befall aufwiesen, während Psila rosae L.-Schäden eher selten waren. In vielen Einsendungen waren in den Wurzeln beide Schädlinge nebeneinander vertreten. Dass in den Einsendungen die Schäden von Psila rosae L. der eigentlichen bekannten Möhrenfliege relativ selten waren, hängt vom Einsendettermin ab. Ich erhielt die Sendungen Ende Juli - anfangs

	<i>Phytomyza</i>	<i>Psila</i>	<i>Phytomyza</i> <i>+ Psila</i>	Schaden
Altnau	██████████			x
Altiswil	██████████			x
Bern I	██████████	■	████	x
Bern II	██████████	████	████	(x)
Bilten	██████████			xx
Davos-Platz		██████████	██	o
Dietikon Zch.	██████████			(x)
Ennenda		██████████	██	o
Gontenschwil	██████████		■	xxx
Herrliberg Zch.	██████████		██	(x)
Hochdorf	██████████			xxx
Köniz-Bern	██████████			xxx
Männedorf	██	██████████	██	(x)
Neuhausen	██████████	██		x
Ostermündingen	██████████			x
Schaffhausen	██████████			xxx
Schiers	██████████			(x)
Schlieren-Zch.	■	██████████	████	(x)
Schönenbuch Bl.	██████████			xxx
St. Gallen	■	██	██████████	(x)
Walchwil	██████████			xxx
Zürich	██████████		■	xxx

Legende:

- o Kein Schaden
- (x) Minimaler Schaden
- x Deutlicher Schaden
- xx Ziemlicher Schaden
- xxx Starker Schaden

Abbildung 17: Analyse der Einsendungen von befallenen Karotten aus verschiedenen Teilen der Schweiz. Prozentualer Befall durch Phytomyza lateralis Fall. und Psila rosae L.

August. Zu dieser Zeit frisst Psila rosae L. meist noch nicht im Wurzelkörper, sondern ernährt sich erst von den Wurzelhaaren, sodass Schäden fast nicht sichtbar sind. Sie dringt erst später, dann allerdings sehr massiv, in die Wurzeln ein. Demnach sind die in der Tabelle angeführten Zahlen nicht stichhaltig, denn normalerweise ist der Schaden durch Psila rosae L. sehr bedeutend und viel gravierender als derjenige von Phytomyza lateralis Fall.

Zitierte Literatur

1. Deshusses, J. und Deshusses, L. 1933: Insectes nuisibles aux Cultures. Mitt. Schweiz. Ent. Ges. 15. 474-486, 1933
2. Hering, M. 1957: Bestimmungstabellen der Blattminen von Europa, 3 Bände, Junck, den Haag. 1957
3. Kaltenbach, J.H. 1874: Die Pflanzenfeinde aus der Klasse der Insekten. 1874.
4. Körting, H. 1941: Bekämpfung der Möhrenfliege Psila rosae L. Mitteilungen der Biologischen Reichsanst. No. 64, S. 43-50
5. Van den Bruel, W.E. 1933: Contribution à l'étude des mouches de la Chicorée witloof, Napomyza lateralis Fall. et Ophiomyia pinguis Fall. (Agromyzidae). Bull. Inst. Agron. Sta. Res. Gembloux, 2. 17-44, 1933
6. Van den Bruel, W.E. 1936: Notes complémentaires sur Napomyza lateralis Fall. Bull. Soc. Ent. Belg. 76. 441-455, 1936
7. Van den Bruel, W.E. 1939: Note sur le mode d'hibernation des mouches de la Chicorée de Bruxelles, Napomyza lateralis Fall. et Ophiomyia pinguis Fall. Bull. Inst. Agron. Sta. Res. Gembloux, 8. 223-230
8. Van den Bruel, W.E. 1939: A propos de la lutte contre les mouches de la Chicorée de Bruxelles, Napomyza lateralis Fall. et Ophiomyia pinguis Fall. Efficacité du traitement à l'eau chaude. Bull. Inst. Agron. Sta. Res. Gembloux, 8. 188-193, 1939
9. Van den Bruel, W.E. 1941: A propos de la lutte contre les mouches de la Chicorée de Bruxelles. Bull. Inst. Agron. Sta. Res. Gembloux, 10. 26-52, 1941
10. Wiesmann, R. 1938: Untersuchungen über die Struktur der Kutikula des Puppentönnchens der Kirschfliege, Rhagoletis cerasi L. Vierteljahresschrift Zürcher Naturf. Gesellsch. Zürich, 83. 127-136, 1938.

Adresse des Verfassers: Dr. Robert Wiesmann
Wilhelm Denz-Strasse 52
B i n n i n g e n BL.