

D I E N E U E B R E H M - B Ü C H E R E I

Die Rübenfliege

(*Pegomya betae* Curt. und *P. hyoscyami* Panz.)

von

Dr. Václav Skuhrový, Dr. I. Novák, Ing. V. Řehák und Dr. V. Kočmíd
unter der Redaktion von Dr. V. Skuhrový, Prag

Mit 48 Abbildungen und 13 Tabellen



A. ZIEMSEN VERLAG · WITTENBERG LUTHERSTADT · 1967

Inhaltsverzeichnis

1. Einführung	5
2. Minierende Dipteren an der Zuckerrübe (Skuhravý)	6
3. Morphologie und Artzugehörigkeit der Rübenfliege (Skuhravý)	10
3.1. Geschichte	10
3.2. Morphologie	11
3.3. Unterschiede zwischen <i>Pegomya betae</i> und <i>P. hyoscyami</i>	15
3.4. Heutiger Stand des Rübenfliegenproblems	16
4. Wirtspflanzen der Rübenfliege (Skuhravý)	22
5. Bionomie der Rübenfliege	24
5.1. Schlüpfen der Vollkerfe (Skuhravý)	24
5.2. Eiablage (Novák)	26
5.3. Embryonalentwicklung (Skuhravý)	27
5.4. Minenbildung (Novák)	27
5.5. Entwicklung der Larve (Skuhravý)	29
5.6. Verpuppung (Skuhravý)	30
5.7. Entwicklungsdauer einer Generation (Skuhravý)	32
5.8. Diapause (Skuhravý)	32
5.9. Vollkerfe (Skuhravý)	33
6. Generationszyklus (Skuhravý)	34
7. Rübenfliegenzucht (Skuhravý)	41
8. Rübenfliegenfeinde (Novák)	42
9. Verbreitung (Skuhravý)	50
10. Gradationen der Rübenfliege	54
10.1. Die Jahre 1900 bis 1960 (Skuhravý, Řehák)	54
10.2. Der Verlauf der Gradation in Europa 1954 bis 1964	56
10.2.1. Deutsche Demokratische Republik (Kočmíd)	56
10.2.2. Tschechoslowakische Sozialistische Republik (Řehák)	60
10.2.3. Deutsche Bundesrepublik (Kočmíd)	64
10.2.4. Volksrepublik Polen (Řehák, Kočmíd)	67
10.2.5. Andere europäische Staaten (Řehák)	69
10.3. Ursachen des Massenwechsels der Rübenfliege (Skuhravý, Řehák, Kočmíd)	70

11. Schädlichkeit der Rübenfliege	77
11.1. Ertragsverluste an Rüben (Skuhrový, Řehák)	77
11.2. Defoliation der Rübenpflanzen (Novák, Kočmíd)	79
11.3. Kritische Zahlen des Rübenfliegenvorkommens als Grundlage für die chemische Bekämpfung (Řehák, Skuhrový)	84
12. Bekämpfung der Rübenfliege	87
12.1. Geschichte (Řehák)	87
12.2. Direkte Bekämpfung (Řehák)	88
12.3. Vorbeugender Schutz gegen die Rübenfliege (Novák, Kočmíd)	91
13. Prognose des Rübenfliegenauftretens	95
13.1. Bodengrabungen (Řehák)	95
13.2. Schlammteich- und Rübenstapelplatzproben (Řehák, Kočmíd)	96
14. Probleme, die im Rübenfliegenstudium zu lösen sind (Skuhrový)	99
15. Literaturverzeichnis (Skuhrový, Novák, Řehák, Kočmíd)	101

1. Einführung

Die Rübenfliege (*Pegomya betae* Curt.) gehört zu den ernstesten Insektenschädlingen der Zuckerrübe. In Europa kam sie in zehnjährigem Zeitabstand in den Jahren 1910, 1920—1923 und 1929—1933 gehäuft vor, wo sie stellenweise große Schäden verursachte. Nach 1930 wurde ihr Auftreten nur in verhältnismäßig kleiner Zahl ermittelt. Erst nach 1955 begann das Vorkommen dieses Schädlings, rasch wieder zuzunehmen.

Der Rübenfliege wurde große Aufmerksamkeit besonders in den Gebieten ihres Schadauftretens, d. h. in Mitteleuropa und angrenzenden Gebieten gewidmet. Es war besonders während der Jahre 1927 bis 1933, als in Deutschland die heute schon klassischen Arbeiten von *B l u n c k*, *B r e m e r* und *K a u f m a n n* (1931, 1933) veröffentlicht wurden. Eine große Zahl weiterer Arbeiten, die sich mit dem Rübenfliegenproblem befassen, erschien zu gleicher Zeit in der Tschechoslowakei, in Dänemark, Frankreich und Großbritannien.

Die Erforschung der Rübenfliege machte in umfangreichem Maße in den Jahren von 1952 bis 1964 in Großbritannien, Frankreich, in der Tschechoslowakischen Sozialistischen Republik, in der Deutschen Bundesrepublik, in der Deutschen Demokratischen Republik, in der Volksrepublik Polen und in der Sowjetunion Fortschritte. Der Rübenfliege wurde Aufmerksamkeit von mehreren Seiten gewidmet: Es wurde ihre Artzugehörigkeit untersucht und die Entwicklung in Labor- und Freilandbedingungen, die Generationszahl, die Schädlichkeit und die Möglichkeit der Prognose ihres Vorkommens erforscht. Sehr gute Ergebnisse wurden bei der Rübenfliegenbekämpfung, insbesondere bei der Bekämpfung der Larven mittels tiefwirkender Insektizide erzielt.

Im vorliegenden Heft der „Neuen Brehm-Bücherei“ wird in kurzer monographischer Darstellung eine Übersicht der bisherigen Kenntnisse der Biologie und Bekämpfung dieses Schädlings gegeben. Die Zahl der Arbeiten, die sich mit dieser Insektenart befassen, ist sehr groß. Einige in diesen Arbeiten veröffentlichten Daten beruhen aber auf Irrtümern. Wir werden deshalb alle hier gebrachten Feststellungen mit Autorenangabe veröffentlichen und zu unterschiedlichen Angaben auf Grund der Bewertung weiterer Literaturangaben und eigener Erfahrungen Stellung nehmen. Die unterschiedlichen Auffassungen besonders hinsichtlich der Bionomie und Ökologie sind vor allem dadurch bedingt, daß

einzelne Autoren ihre Angaben in klimatisch abweichenden Gebieten gewonnen haben. Manche Feststellungen, die widersprechend zu sein scheinen, sind in Wirklichkeit richtig, gelten aber nur für die geographische Lage und die Meereshöhe, in der die Untersuchungen durchgeführt wurden.

Nach einer Einführung bringen wir eine kurze Übersicht der an Beta-Rüben vorkommenden minierenden Fliegen (Dipteren). Es folgt die Morphologie und die systematische Stellung der Rübenfliegen *Pegomya betae* und *P. hyoscyami* mit der Bewertung des heutigen Standes des Rübenfliegenproblems. An dieses Kapitel fügen wir Angaben über die Wirtspflanzen beider Arten an, weil das Problem der Artzugehörigkeit sehr eng mit dem Vorkommen an bestimmten Pflanzen verbunden ist.

Darauf wird die Lebensweise der Rübenfliege behandelt. Die Kenntnis der Bionomie und Ökologie jedes Schädlings stellt eine Vorbedingung für eine wirklich wissenschaftliche und wirtschaftliche Bekämpfung dar. Es folgen Angaben über den Generationszyklus, über die Verbreitung und über die Gradationen der Rübenfliege. Ausführlichere Angaben über die Gradation in den Jahren 1955 bis 1964 werden von der Deutschen Demokratischen Republik, der Tschechoslowakischen Sozialistischen Republik, der Deutschen Bundesrepublik und der Volksrepublik Polen angeführt. In weiteren Kapiteln werden die Ursachen des Massenwechsels der Rübenfliege behandelt. Dann folgen Daten über die Schädlichkeit der Rübenfliege und über die Entblätterung (Defoliation) der Rübenpflanze. Nach einer kurzen Übersicht über die Entwicklung der Rübenfliegenbekämpfung bringen wir Angaben über den heutigen Stand der Bekämpfungsmaßnahmen. Zum Schluß werden die noch nicht gelösten Probleme behandelt. Die Literaturübersicht ist nach einzelnen Kapiteln zusammengestellt, um dem Leser eine bessere Übersicht über die umfangreiche Zahl der Arbeiten, die bis 1964 erschienen, zu ermöglichen.

Dr. V. S k u h r a v ý , Dr. I. N o v á k , Ing. V. Ř e h á k und Dr. V. K o č m í d

2. Minierende Dipteren an der Zuckerrübe

An der Zuckerrübe leben einige Fliegenarten, die an den Blättern Minen verschiedener Gestalt verursachen. Hering (1957) führt in seinem Buch „Bestimmungstabellen der Blattminen von Europa“ folgende acht Arten an:

Clanoneurum cimiciforme Hal.
C. infumatum Bck.

Liriomyza strigata Meig.
L. bryoniae Kltb.
Pegomya hyoscyami betae Curt.
Phytomyza betae Mcq.
Trilobomyza flavifrons Meig.
Scaptomyza graminum Fall.

1957 wurde die Art *Pegomya hyoscyami* Panz. in zwei Arten — *Pegomya betae* Curt. und *P. hyoscyami* Panz. — geteilt (d'Aguiar, Missionnier 1957, 1962) und 1961 von Rüben die Art *Psilopa leucostoma* Meig. gemeldet, so daß bisher an der Rübe insgesamt zehn minierende Fliegenarten festgestellt wurden. Von diesen kommen sechs Arten häufiger vor:

Pegomya betae Curt.
Pegomya hyoscyami Panz.
Trilobomyza flavifrons (Meig.) [= *Phytobia-Dizygomyza flavifrons* (Meig.)]
Liriomyza bryoniae Kltb. (= *L. solani* Hering)
Liriomyza strigata Meig.
Psilopa leucostoma Meig.

Außer den Minen von *Pegomya betae* und *P. hyoscyami*, die äußerlich nicht zu unterscheiden sind, kann man die Minen anderer Arten morphologisch gut unterscheiden. Die Rübenfliege *Pegomya betae* und *P. hyoscyami* werden im weiteren Text ausführlich behandelt. Deshalb werden hier nur die anderen häufiger vorkommenden Arten erwähnt.

Die Larven von *Trilobomyza flavifrons* (diese Art gehört zur Familie der *Agromyzidae*) bilden Minen, die als ein kleiner 0,5 cm langer Gang beginnen und sich dann in eine Platzmine erweitern. Die Minen kommen an der Ober- und Unterseite des Blattes vor, sind aber wesentlich kleiner als die Minen der Rübenfliegen, nur 2 bis 3 cm² groß, und haben eine hellere Farbe (Abb. 1). Feine Kotreste liegen unregelmäßig im Gang und in der Mitte der Platzmine. Das Weibchen dieser Art legt im Unterschied zur Rübenfliege ihre Eier nicht auf die Blattoberfläche, sondern ins Innere des Blattes ab. Die vollentwickelte Larve dieser Art ist wesentlich kleiner als die der Rübenfliege und hat ungefähr die Größe des zweiten Larvenstadiums der Rübenfliege. Die Larve von *Trilobomyza flavifrons* unterscheidet sich von der Rübenfliegenlarve durch fingerartig ausgestülpte Hinterstigma (Abb. 9). Heinze (1953) schreibt, daß viele an den Rüben beobachtete Minen, die zu den Rübenfliegenminen gezählt wurden, in Europa von dieser verbreiteten und häufig vorkommenden Art stammen.

In den Jahren 1959–1962 wurden in Böhmen an vier Stellen alle zwei Wochen regelmäßig Proben von Rübenfliegenlarven aus Rübenblättern

entnommen und rund 2500 Larven kontrolliert. Es wurden Larven von *Trilobomyza flavifrons* an allen vier Fundorten, aber nur in sehr unbedeutender Menge, festgestellt. Sie bildeten nur etwa 1 % der Rübenfliegenlarven. Hering schreibt, daß *Trilobomyza flavifrons* im Mai, Juni, August und September vorkommt. In Böhmen konnten die Larven vom 27. Juli bis 25. September, aber vor allem Ende August und Anfang September gefunden werden.

Die Arten der Gattung *Liriomyza* (Familie *Agromyzidae*) verursachen gangartige Minen. Die Minen von *Liriomyza bryoniae* Klth. kommen fast regelmäßig an der Blattunterseite vor. In der Mine ist stellenweise die Kotablagerung zu beobachten. Die Kotreste kommen in zwei fadenförmigen Reihen vor. Die Gangminen können auch längs der Blattnerven verlaufen, und dann besteht die Gefahr, sie mit den Minen von *Liriomyza strigata* zu verwechseln. Diese kommen häufig vor. Hering führt zwei Generationen an — die erste im Juni/Juli, die zweite im September/Oktober. In Böhmen wurden sie vom Anfang August bis Anfang Oktober mit dem Höhepunkt in der ersten Septemberhälfte ermittelt.

Die Minen von *Liriomyza strigata* Meig. kommen regelmäßig an der Blattoberseite vor. Sie fallen durch einen langen und dünnen Anfangsgang auf und verlaufen auf dem Mittel- oder an den Seitennerven oder

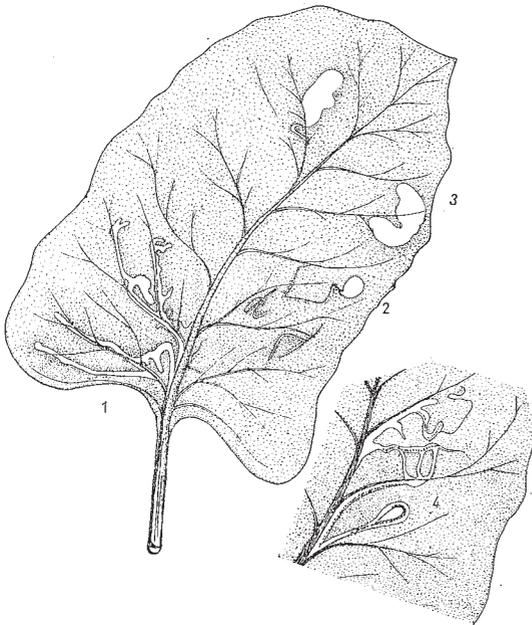


Abb. 1. Dipterenminen an der Zuckerrübe.
 1 = *Liriomyza strigata* Meig.,
 2 = *Psilopa leucostoma* Meig.,
 3 = *Trilobomyza flavifrons* Meig.,
 4 = *Liriomyza bryoniae* Klth.

sogar im Nerv selbst. Vom Nerv aus strahlen nach den Seiten längere Gänge aus, die in der späteren Vegetationszeit bis auf die Unterseite des Blattes führen. Sie liegen tiefer als die von *Liriomyza bryoniae* und sind deshalb gelbgrün. Sie wurden vereinzelt im September und Oktober festgestellt. H e r i n g erwähnt zwei wahrscheinliche Generationen von Juni bis September.

1961 traten in Hessen (Deutsche Bundesrepublik) an der Rübe sehr häufig die Eier von *Psilopa leucostoma* Meig. (Familie *Ephydridae*) auf (K r ä m e r 1961, 1962) (Abb. 1). Die Eier wurden auf die Unterseite der Rübenblätter einzeln schon von Ende April an abgelegt. Auf einem Blatt konnten 20 bis 50 Eier gezählt werden. Die Eier sind $0,19 \times 0,58$ mm lang, also etwas kleiner als die Eier der Rübenfliege. Sie sind weiß bis grauweiß und haben eine Struktur, die nur bei stärkerer Vergrößerung zu sehen ist. Die Eier dieser Art haften wie die der Rübenfliege an der Blattunterseite. Die Minen sind sehr dünn, kommen in größerer Menge an der Blattunterseite vor und enden als eine unregelmäßige Platzmine in der Größe von 0,5 bis 1 cm². Die Vollkerfe schlüpften vom 21. Juni ab. Das Vorkommen dieser Art ist wahrscheinlich an einen erhöhten Gehalt von Mineralsalzen im Boden gebunden.

Mit den Minen der Rübenfliege sind also nur die Platzminen von *Trilobomyza flavifrons* zu verwechseln. Diese sind aber fast nur ein Drittel so groß wie die der Rübenfliegen. Am Anfang der Mine bleibt nicht das Ei an der Blattoberfläche haften, und die Larven weichen durch die Gestaltung der hinteren Stigmen (Abb. 9) ab.

Bei der Bewertung der Schädlichkeit der angeführten Arten muß man vor allem das quantitative Vorkommen der einzelnen Arten, den Umfang der von der Larve vernichteten Blattfläche, die Zeit des Auftretens des Schädlings und endlich das Verbreitungsareal der einzelnen Arten berücksichtigen. Wenn wir von diesem Gesichtspunkt aus die Schädlichkeit der erwähnten Arten betrachten, müssen wir sagen, daß sie unbedeutend ist. Die Larven der beiden *Liriomyza*-Arten und die von *Trilobomyza flavifrons* kommen häufiger erst während der zweiten Generation im August und September vor, wenn ihre Schädlichkeit sich nicht mehr auswirken kann. Die Schädlichkeit von *Psilopa leucostoma* ist im Hinblick auf die winzige Größe der Mine und das begrenzte Verbreitungsgebiet gering. Es ist nur nötig, die Eier dieser Art von den Eiern der Rübenfliege zu unterscheiden, um nicht irrtümlicherweise Rübenfelder zu behandeln, auf denen diese wenig schädliche Art vorkommt. Einen wirklichen Schädling stellt nur die Rübenfliege *Pegomya betae* dar.

3. Morphologie und Artzugehörigkeit der Rübenfliege

3.1. Geschichte

Die als häufiger Schädling an der Zuckerrübe vorkommende Fliegenart, die Rüben- oder Runkelfliege, wurde in der Literatur als *Pegomya hyoscyami* Panz.¹ (Familie *Muscidae*, Unterfamilie *Anthomyiinae*) bezeichnet. Sie wurde 1809 von Panzer beschrieben. Später hat Curtis (1847) von der Zuckerrübe Fliegen gezogen, die er als *Pegomya hyoscyami* var. *betae* beschrieb. Meade (1883) sah diese Varietät als eine selbständige Art an. Es handelt sich um eine sehr variable Art mit verhältnismäßig großem Kreis von Wirtspflanzen aus der Familie *Chenopodiaceae* (Gänsefußgewächse), *Solanaceae* (Nachtschattengewächse) und *Caryophyllaceae* = *Silenaceae* (Nelkengewächse).

Viele Autoren befaßten sich mit ihrer systematischen Stellung und ihrer Morphologie. Entweder wurde sie als einzige Art gewertet oder als zwei ökologische Rassen einer Art, von denen die eine den Pflanzen aus der Familie der *Solanaceae* angepaßt ist, während sich die zweite auf Pflanzen aus der Familie der *Chenopodiaceae* spezialisierte. Es fehlte aber auch nicht an Vermutungen hinsichtlich der Existenz zweier Arten, ungeachtet dessen, daß an Vollkerfen und Larven keine morphologischen Merkmale gefunden wurden.

Nähere Angaben über diese systematischen Probleme sind in Ségu y (1923), Bremer und Kaufmann (1931), Hennig (1962) und d'Agui lar und Missonnier (1957, 1962) angeführt. In der Arbeit von Bremer und Kaufmann sind auch andere Namen genannt, unter denen diese Art in der Literatur erwähnt wurde. Die Zahl von 23 solcher Synonyme, die von 1809 bis 1901 gebraucht wurden, bestätigt die Unklarheit und Schwierigkeit in der Wertung dieser interessanten Art.

1957 erschien eine kürzere und 1962 eine ausführliche Arbeit von d'Agui lar und Missonnier, wonach an aus Frankreich stammendem Material morphologische (und ökologische) Unterschiede sowohl an Vollkerfen als auch an Larven und Eiern der Rübenfliege festgestellt wurden. Danach handelt es sich um zwei Arten.

Bevor wir die Hauptergebnisse dieser Arbeit erwähnen und die Problematik von heute erörtern, ist es nötig, die Morphologie der Rübenfliegenstadien kennenzulernen.

¹ Wir benutzen die Schreibweise *Pegomya* nach Hering (1957)

3.2. Morphologie

Die Eier: Die Eigröße schwankt von 0,5 bis 0,87 mm in der Länge und von 0,2 bis 0,3 mm in der Breite. Das Ei ist an einem Pol mehr abgerundet. Die Oberflächenstruktur besteht aus kleinen sechseckigen (hexagonalen) Flächen, die von erhabenen Leisten umgeben sind (Abb. 2). Die Farbe der Eier ist hell kreideweiß.

Die Larven: In der Form ist die Rübenfliegenlarve anderen Fliegenmaden ähnlich. Am breitesten sind die Larven im letzten Drittel der Körperlänge. Nach vorn verjüngt sich die Larve sehr. Am Kopfsegment sind als obere Höcker die Antennenrudimente und als untere Höcker die Maxillarpalpen erkennbar (Abb. 7). Unter ihnen stehen die Mundhaken (Abb. 7/3) mit der Mundöffnung. In der Mitte hinter den Mundorganen an den Seiten der Larve befinden sich die vorderen Stigmenöffnungen, die mehrere fingerartige Ausstülpungen aufweisen (Abb. 7/5). Nach hinten verjüngen sich die Larven nur unbedeutend. Das letzte Körpersegment (Analsegment) trägt einige Höcker, die Afteröffnung und oberhalb dieser ein Paar Stigmen, deren Gestalt zur Unterscheidung der einzelnen Larvenstadien von Bedeutung ist (Abb. 7/4). Die Larve durchläuft drei Stadien, die sich folgendermaßen unterscheiden:

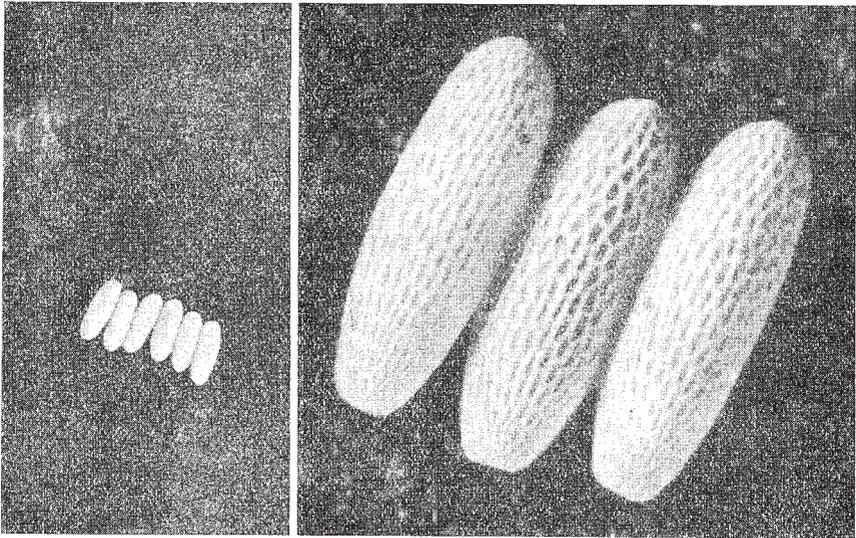


Abb. 2. Eier der Rübenfliege. Rechts ist die erhabene hexagonale Struktur der Eier bei stärkerer Vergrößerung erkennbar

Tabelle 1. Unterscheidungsmerkmale der einzelnen Larvenstadien

Stadium	Länge × Breite	Mundhaken- apparat	vorderes Stigmenpaar	hinteres Stigmenpaar
I.	0,64 × 0,45 mm	0,2 mm erreicht fast $\frac{1}{3}$ d. Körperlänge	fehlt	nur angedeutet, der Bau sehr primitiv
II.	2,15 × 0,62 mm bis 4,30 × 1,15 mm	0,45 — 0,49 mm	5—11 fingerar- tige Ausstül- pungen	2 chitinierte Gebilde an einem Stigma
III.	4,40 × 1,40 mm bis 8,90 × 2,00 mm	0,78 — 0,88 mm	5—11 fingerar- tige Ausstül- pungen	3 chitinierte Gebilde an einem Stigma

Das Puparium: Es schwankt in der Größe von $4,5 \times 1,25$ mm bis zu 6×2 mm. Zunächst ist es gelbbrot, dann wird es rasch dunkel und endlich bräunlich. Das Puparium ist matt glänzend. Am Kopfe sind die

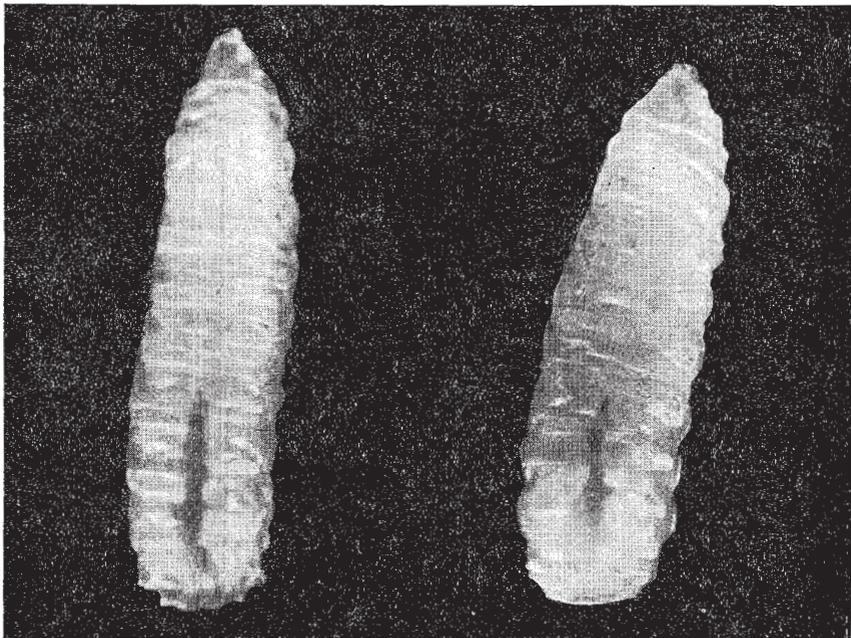


Abb. 3. Larven der Rübenfliege (3. Larvenstadium vor der Verpuppung)



Abb. 4. Puparien der Rübenfliege in der Petrischale

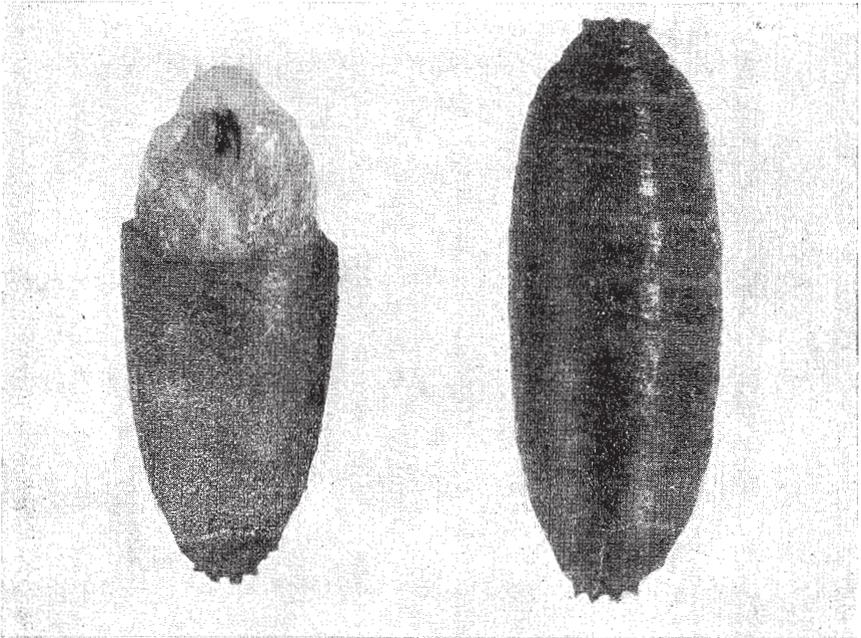


Abb. 5. Puparien der Rübenfliege. (Links ist ein Teil der Puppenhülle be-
seitigt)

vorderen Stigmenöffnungen als kleine Höcker erkennbar, am hinteren Segment auch die hinteren Stigmenöffnungen (Abb. 4 u. 5).

Die Vollkerfe: Die Rübenfliege ist der Stubenfliege (*Musca domestica*) sehr ähnlich (Abb. 8). Für Anfänger ist die Bestimmung ohne genügend Vergleichsmaterial, oder wenn es sich nicht um Material aus Züchtungen handelt, sehr schwierig oder fast unmöglich. Die Größe schwankt von 6 bis 8 mm. Die Unterschiede im Verlauf der Aderung an den Flügeln sind in Abb. 8 erkennbar. Der Kopf ist schmaler als die Brust. Auf dem Kopf stehen die Facettenaugen, deren Lage für die Bestimmung der Geschlechter von Bedeutung ist. Die inneren Ränder nähern sich am Kopfgipfel bei den Männchen zueinander, dagegen verlaufen sie bei den Weibchen parallel (Abb. 7). Am oberen Teil des Kopfes stehen drei einfache Augen, zwischen den Facettenaugen dreigliedrige Fühler und an der Kopfunterseite die Mundorgane, von denen der Rüssel und die Spitzen der Palpen schwarz sind. Die Brust trägt ein Flügelpaar, ein Paar Halteren und drei Beinpaare, deren Färbung gelb bis dunkelgrau ist. Das Abdomen trägt an der Unterseite am Hinterende die Kopulationsorgane, deren Morphologie für die Artbestimmung von großer Bedeutung ist (Abb. 6).

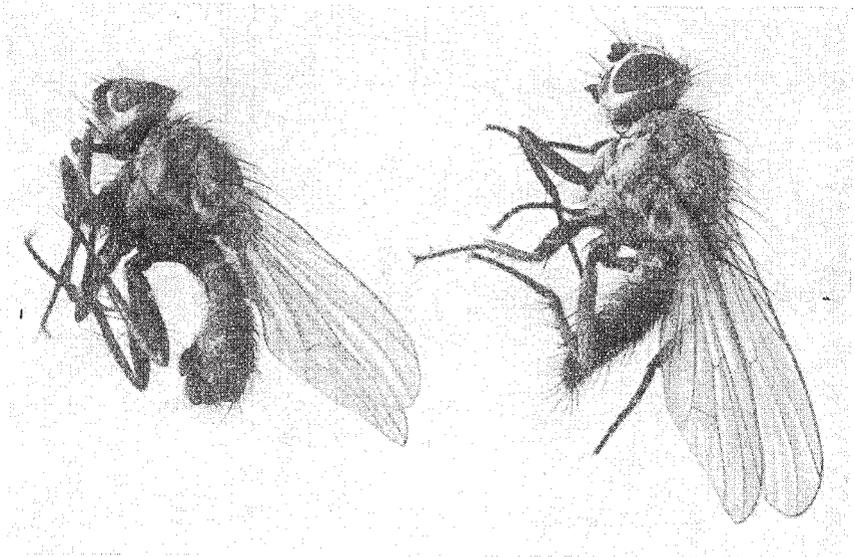


Abb. 6. Die Rübenfliege (*Fegomya betae* Curt.). Links ein Männchen mit gut sichtbarem Kopulationsapparat an der Unterseite des Abdomens, rechts ein Weibchen