

Authors	Items	Authors	Items
THORPE, W. H.	871	WEISS, H. B.	936—939
THUNG, T. H.	872—873	WELDON, G. P.	940
TIMBERLAKE, P. H.	874	WEST, J.	941
TONNOIR, A. L.	875	WESTHOFF	942
TRAGARDH, IVAR	876	WESTOR, P. J.	943
TRAPPMANN, W.	464	WESTWOOD, J. O.	944—945
TREHAN, K. N.	384—388, 877—887	WHITCOMB, W. D.	946
TULLGREN, A.	889	WHITMARSH, R. D.	947
		WHITHNEY, L. A.	948
UPPAL, B. N.	890	WILCOXON, F.	949
URBAHANS, T. D.	891	WILKE, S.	950
URICH, F. W.	892	WILLIAMS, C. B.	951—952
USMAN, S.	893—894	WILMOT, R. J.	102
		WILSON, C. E.	953
VAPPULA, R. A.	895	WILSON, G. F.	954—960
VEITCH, R.	896	WOGLUM, R. S.	961—962
VERMA, P. M.	105—106, 387—388, 890	WOLCOTT, G. N.	963—965
VISNYA, A.	897—899	WOLFF, MAX	966
		WOODWORTH, C. W.	967—969
WAID, C. W.	900—901	WOODWORTH, H. O.	969
WALLACE, F. N.	902	WÜNN, H.	970—971
WALDON, B. B.	85		
WALKER, F.	903	YOTHERS, W. W.	578, 972—981
WALKER, H. G.	6, 7	YOUNG, B.	982
WALTERS, E. A.	904		
WARBURTON, C.	905	ZACHER, F.	983
WARDLE, R. A.	906	ZAHRADNÍK	984
WARNER, L. R.	907	ZEHNTNER, L.	985—987
WATERSTON, J. M.	908—910	ZELLER, S. M.	988
WATSON, J. R.	911—930	ZETEK, J.	989—991
WEBB, T. C. (Jr.)	931	ZIMMER, J. T.	992
WEBER, H.	932—933	ZIMMERLEY, H. H.	993
WEIGEL, C. A.	747—748, 934—935	ZVIEREZOMB-ZUBOVSKY, E.	994

Zum Verhalten von *Phorbia phrenione* (Séguy)

sowie Mitteilungen über Zucht, Neufunde und Feinde der Fliege

(*Diptera: Anthomyiidae*)

JAN & ERIKA KOHLMAYER

Berlin-Grünwald

(Mit 1 Tafel)

In den wenigen Veröffentlichungen über *Phorbia (Pegohylemyia) phrenione* (SÉGUY) ist die Lebensweise der Larven, die sich in dem auf Gräsern parasitierenden Kolbenpilz (*Epichloë typhina* [PERS.] TUL.) entwickeln, mehr oder weniger ausführlich beschrieben worden (GIRAUD, 1872; LUCAS, 1909; TRÄGÅRDH, 1913; KOHLMAYER, 1956); über die Imagines dagegen ist fast gar nichts bekannt. Doch auch diese regen zur Untersuchung zahlreicher, interessanter Fragen an, die mit den Beziehungen der Fliege zu ihrem Wirt verknüpft sind.

Die Spezialisierung von *P. phrenione* erfordert es, daß die ♀♀ zur Eiablage die relativ kleinen und oft zwischen anderen Pflanzen versteckten Pilzkolben auffinden. Dient ihnen dabei die weiße Farbe oder der Geruch des Pilzes zur Orientierung, und von welchem Faktor ist die Eiablage abhängig? Nehmen auch die Imagines Nahrung auf und wenn ja, wovon leben sie?

Die vorliegende Arbeit soll über Untersuchungen berichten, die zur Klärung dieser Fragen angestellt worden sind, Zuchtversuche mit *Phorbia* beschreiben und einige Beobachtungen über Feinde der Diptere als Parasiten, Räuber oder Nahrungskonkurrenten mitteilen. Die Kenntnis über die geographische Verbreitung der Fliege wird durch Neufunde ergänzt.

1. Zur Nahrung der Imagines

Wenn im April die ersten Pilzkolben auf den verschiedensten Grasarten zu beobachten sind, kann man schon bald darauf die länglichen Eier von *P. phrenione* an den *Epichloë*-Stromata finden. Die Fliegen müssen also in dieser Zeit die Winterruhe beendet und ihre Puppenlager im Erdboden verlassen haben. Der Pilz bildet auf der den Blütenstand umhüllenden Blattscheide ein anfangs weißes Stroma, auf dem an kurzen Konidienträgern kleine, ovale Konidien stehen. Gleichzeitig mit den ersten Eiern zeigen sich auf den Kolben grüne Streifen, die parallel zur Halm-Achse verlaufen. Diese Streifen werden von Fliegen verursacht, die vor der Eiablage die zarte Pilzschicht „abweiden“, indem sie mit ausgestrecktem Haustellum am Stroma auf- oder abwärts gehen und durch das stempelförmige Saugorgan Hyphen, Konidienträger und Sporen aufnehmen (Taf. 7, Fig. 1). An den Fraßstellen erscheint das vorher von der Pilzschicht bedeckte Grasgewebe und täuscht eine grüne Streifung des weißen Kolbens vor (Taf. 7, Fig. 1). Die Fliegen benötigen offenbar zur Eireifung Pilzsubstanz und hinterlassen auch auf manchem Kolben ihre Fraßspuren, ohne ein Ei abgelegt zu haben.

Es ist interessant, die Tiere bei der Nahrungsaufnahme zu beobachten. Sie laufen wie beschrieben am Stroma nach oben oder unten und kehren dann fast immer um, sobald ihr Haustellum das harte, unbefallene Grasgewebe berührt. Diese Reaktion beruht vermutlich auf Geschmacks- und Tastreizen, die von dem Pilz ausgehen, möglicherweise auch auf einer optischen Orientierung beim Überschreiten der Grenze vom weißen Stroma zum grünen Grashalm.

Im Gegensatz zu den Larven, die sich auch von den später gebildeten, harten Perithecienschichten der *Epichloë* ernähren können, fressen die Imagines nur das weiche Konidienmaterial des Pilzes. Um festzustellen, ob das von den Fliegen aufgenommene Stroma vollständig verdaut wird, wurde Kot von Tieren untersucht, die auf *Epichloë* gefangen worden waren und die ihre Exkreme als weißlich-gelbe Flecke an der Wand eines Glasröhrchens abgesetzt hatten. Im mikroskopischen Präparat wurden Hyphen, unverdaute Konidienträger und Konidien des Kolbenpilzes gefunden. Nach 24 Stunden begannen die einzelligen Sporen im Leitungswasser auszukeimen und hatten nach 4 Tagen lange Keimschläuche gebildet.

Da sich im Kot der Fliegen noch größere Mengen unzeretzter Pilzpartikel befinden, wird offensichtlich nur ein Teil der aufgenommenen Nahrung verdaut. Diese Feststellung kann möglicherweise zur Erkenntnis der Biologie von *Epichloë* bedeutsam sein, denn über die Art der Infektion gesunder Gräser durch diesen Pilz ist bisher nichts bekannt, da entsprechende Versuche ohne Erfolg geblieben sind (ERIKSSON, 1926; SAMPSON & WESTERN, 1954). Die Vermutung ist naheliegend, daß *P. phrenione* zur Verbreitung des Ascomyceten beiträgt, indem sie seine Konidien mit dem Kot auf unbefallenen Pflanzen ausscheidet. Hier können die Sporen unter bestimmten Feuchtigkeits- und Temperaturbedingungen auskeimen, vielleicht begünstigt durch Stoffe, die in den Exkrementen enthalten sind. Eine ähnliche Art endozoischer Verschleppung von Pilzsporen ist von den verschiedensten Tiergruppen bekannt. Ob die Fliege tatsächlich als Überträger der Pilzkrankheit in Frage kommt, müßte durch Infektionsversuche geklärt werden.

2. Eiablage

Nachdem die Fliegen auf dem Pilzkolben gefressen haben, kann man sie sehr oft auch dort bei der Eiablage beobachten. Die Tiere laufen zuvor an dem Stroma auf und ab, betasten es mit dem Haustellum, als ob sie nach einer günstigen Stelle für das Ei suchten. Der Hinterleib ist dabei nach unten gebogen und streicht auf dem Substrat entlang, während die Legeröhre ausgeschoben wird. Das langgestreckte, weiße Ei erscheint, wird der Länge nach herausgedrückt und bleibt mit der Unterseite auf dem Pilzstroma haften (Taf. 7, Fig. 1). Während des ganzen Legevorgangs bewegt sich die Fliege mit kleinen Schritten vorwärts und putzt sich anschließend ausgiebig.

Die gleiche Art der Eiablage war auch bei Fliegen zu verfolgen, die einzeln in mit Watte verschlossene, sterile Reagenzgläser mit einem Agar-Agar-Nährboden (mit Hafermehl und Biomalz), wie er für Pilzkulturen üblich ist, gesetzt worden waren. Die Tiere liefen auf dem Substrat herum, fraßen auch davon und hinterließen danach auf der glatten Oberfläche zarte, strichförmige Saugspuren. Eine Fliege legte auf den feuchten Agar innerhalb von 3 Tagen 8 Eier, aus denen nach jeweils 4 Tagen Larven schlüpften. Auch auf *Epichloë*-Kolben vergingen von der Eiablage bis zum Schlüpfen der Larven 4 Tage. Die Entwicklung der Maden war in den Reagenzgläsern nicht weiter zu erkennen, da sie nach und nach von Schimmelpilz-Kolonien überwachsen worden waren, deren Sporen beim Einsetzen der Fliegen die Röhrechen verunreinigt haben mußten. Wieviel Eier ein ♀ maximal zu legen vermag, kann aus den bisherigen Beobachtungen noch nicht geschlossen werden, jedenfalls sind es mindestens 12 oder mehr. Dies ist aus den im folgenden beschriebenen Versuchen zu ersehen, bei denen in einer Reihe (Nr. 15 in Serie C, vgl. Tabelle 1) 13 Fliegen insgesamt 164 Eier gelegt haben, woraus sich eine Mindestzahl von 12 Eiern pro Tier errechnen läßt.

3. Versuche über Orientierung und Verhalten der Fliegen bei der Eiablage

Da die Imagines zum Fressen und zur Eiablage einen *Epichloë*-Kolben aufsuchen müssen, bedürfen sie bestimmter Sinnesorgane, die sie zu dem Pilz hinführen. Eine anlockende Wirkung könnte dabei von dem auffallenden Weiß und auch von einem spezifischen Geruch des Grasparasiten ausgehen. Die vom Puppenlager aus zurückzulegenden Wege sind für die Fliegen im allgemeinen nicht groß, da sich die Larven im Herbst direkt unter den pilzbefallenen Gräsern in der Erde verpuppen. Zur Ausbreitung der Art wäre aber eine über weite Strecken wirksame Anlockung durch den Pilz nützlich. Über eine derartige Fernwirkung, wie sie z. B. von Sexuallockstoffen mancher Schmetterlinge bekannt ist, läßt sich nach den vorliegenden Beobachtungen nichts sicheres aussagen. *P. phrenione* scheint aber auf die optische und vielleicht auch geruchliche Lockwirkung des Pilzes erst zu reagieren, wenn sie zufällig in die Nähe eines Kolbens gekommen ist,

Wie die folgenden Versuche ergaben, ist der Duft wahrscheinlich für die Anlockung nicht von ausschlaggebender Bedeutung. In ein großes, waagrecht liegendes Zylinderglas wurden 100 Grashalme mit *Epichloë*-Kolben getan und vor der Öffnung ein Glasrichter so befestigt, daß die Spitze ins Innere ragte. Diese „Falle“ stand 2 Wochen lang dicht bei einem *Epichloë*-Standort, und nach dieser Zeit hatten die intensiv duftenden Pilzkolben keine einzige der zahlreich vorhandenen Fliegen in den Behälter gelockt. Das gleiche negative Ergebnis brachten Versuche, in denen anstelle von lebenden Pilzen alkoholische, ätherische und wässrige Extrakte verwendet wurden.

Gegen die Zufalls-Hypothese in der Frage der Anlockung aus großen Entfernungen scheint die Tatsache zu sprechen, daß im Frühjahr 1956 in einem vorher kilometerweit vom nächsten *Epichloë*-Standort entfernten Garten in Berlin-Grunewald Fliegen erschienen sind, nachdem im vorangegangenen Herbst pilzbefallene, ausdauernde Gräser hier eingepflanzt worden waren. Die nächstliegende Erklärung für das Auftauchen der Fliegen aber ist, daß *Phorbia*-Puppen mit den Erdballen der Gräser in den Garten eingeschleppt worden sind; die Fliegen müssen also in diesem Fall nicht unbedingt von weither gekommen sein. Eine Fernwirkung der *Epichloë* auf Grund von Duftstoffen wird sich wegen der Häufigkeit von *P. phrenione* nur schwer nachweisen lassen, denn es dürfte heute keinen Pilzstandort geben, an dem die Fliege nicht schon vorkommt (vgl. KOHLMEYER, 1956).

In den folgenden Untersuchungen soll nur die Frage der Orientierung der Fliegen auf kurze Entfernungen und die Wahl des Eiablageplatzes geklärt werden.

Material und Methodik

Um die für Versuche benötigten Fliegen zu erhalten, kommen zwei Möglichkeiten in Frage. Entweder kann man Larven zum Verpuppen bringen und die im Frühjahr schlüpfenden Imagines verwenden oder aber die Fliegen in der Natur fangen. Welche

Schwierigkeiten sich allerdings bei der Zucht ergeben, soll später noch erläutert werden (vgl. Kapitel 4), vor allem wurden selten zur gleichen Zeit genügend Tiere zur Verfügung stehen. Daher wurde von der zweiten Möglichkeit Gebrauch gemacht und die Fliegen an ihrem Biotop gefangen. Hierbei war es von Vorteil, daß uns im Grunewald zwei große *Epichloe*-Standorte bekannt waren, deren jeder mehrere 100 pilzkranke Gräser (*Holcus mollis* L.) trug. Hier konnte man in den Monaten Mai bis Juli Fliegen in wechselnder Zahl antreffen, die sich beim Fressen oder bei der Eiablage auf den Stromata fangen ließen. Die Tiere waren in den späten Nachmittagsstunden am häufigsten zu finden, die Mittagshitze mieden sie offensichtlich bei ihren Flügen. Je nach „Jagdgluck“ wurden in 2 bis 4 Stunden 2 bis 31 Fliegen gefangen, insgesamt waren es 169 Tiere, die in den 15 Versuchsreihen der Jahre 1958 und 1959 zur Verfügung standen.

Die Fliegen kamen in ein oben und an zwei Seiten mit zartem Perlongewebe überzogenes Glasterrarium (35 × 30 × 25 cm). In diesem standen in einer Reihe kleine, wassergefüllte Flaschchen mit je einem Grashalm, der den Pilzkolben oder die Attrappe trug. Folgende 6 Substrate wurden den Fliegen gleichzeitig zur Eiablage geboten¹⁾:

I. Ein Kolben von *Epichloe typhina* mit weißem Konidienlager (auf *Holcus mollis* L.) als Kontrolle (Taf. 7, Fig. 1).

II. Ein Kolben von *E. typhina* wie bei I, ganz umwickelt mit einer Lage weißen Seidenstoffes, der mit je einem weißen Garnfaden am oberen und unteren Ende festgebunden war (Taf. 7, Fig. 3). Der Stoff wurde mit einem wasserigen Extrakt von gesunden Grasern getränkt.

III. Ein Kolben von *E. typhina*, umwickelt wie bei II, aber mit grünem Stoff und Garn. Getränkt mit einem Extrakt gesunder Gräser.

IV. Gesunder Halm von *Holcus mollis*, um das oberste Internodium eine weiße Stoffmanschette in Größe eines Pilzkolbens gewickelt. Der Stoff wurde mit dem wasserigen Extrakt eines *Epichloe*-Kolbens getränkt. Dieser Auszug hatte einen starken, an Champignon erinnernden Pilzgeruch.

V. Gesunder Halm mit weißer Stoffattrappe wie bei IV, aber getränkt mit einem wasserigen Extrakt gesunder Gräser.

VI. Gesunder Halm wie bei IV und V, aber mit grüner Stoffattrappe. Getränkt mit einem Auszug gesunder Gräser.

Während der Dauer eines jeden Versuches wurden die Kolben täglich morgens und abends kontrolliert, die Eier entfernt und die Stoffhüllen und -attrappen neu befeuchtet.

Auswertung und Diskussion der Ergebnisse

Als Maßstab für die Reaktion der Fliegen auf die verschiedenen Substrate diente die Gesamtzahl der im Verlauf eines Versuchsansatzes pro Kolben abgelegten Eier.

In Tabelle 1 sind die Resultate der Wahlversuche zusammengestellt.

Bei den im Jahre 1958 durchgeführten Versuchen (Serie A) zeigte sich ein Überwiegen der Eiablagen auf dem *Epichloe*-Kolben (I), gefolgt von dem stoffumwickelten Stroma (II). Die beiden Stoffattrappen (IV und V) schließlich trugen die gleiche Anzahl von Eiern. Ein ähnliches Verhältnis ergaben auch die Versuche der Serie B des folgenden Jahres. Wiederum lagen die meisten Eier auf dem unbehandelten Pilzkolben (I), eine geringere

¹⁾ In den beiden ersten Versuchsserien A und B (vgl. Tabelle 1) wurden nur die Kolben I, II, IV und V verwendet, in der letzten Serie (C) auch noch die grünen Attrappen III und VI (vgl. Tabelle 1).

Tabelle 1. Ergebnisse der Wahlversuche mit *Phorbia phrenione* bei verschiedenen zur Eiablage gebotenen Substraten

Lfd. Nr.	Versuchsdauer	Anzahl der Fliegen	Anzahl der abgelegten Eier auf					
			I. <i>Epichloë</i> - Kolben	II. weißem Stoff um <i>Epichloë</i> - Kolben	III. grünem Stoff um <i>Epichloë</i> - Kolben	IV. weißem Stoff mit <i>Epichloë</i> - Saft	V. weißem Stoff mit Grassaft	VI. grünem Stoff mit Grassaft
Serie A								
1	1.—13. 7. 58	6	2	1		2	0	
2	16.—18. 7. 58	5	2	1		0	0	
3	18.—23. 7. 58	7	5	2		0	2	
4	23.—25. 7. 58	2	2	1		0	0	
	Summe	20	11	5		2	2	
Serie B								
5	10.—23. 5. 59	12	20	0		1	0	
6	23.—30. 5. 59	4	0	0		0	0	
7	30.—31. 5. 59	3	1	0		0	0	
8	31. 5.— 2. 6. 59	15	20	3		0	0	
9	2.— 5. 6. 59	14	31	20		0	2	
	Summe	48	72	23		1	2	
Serie C								
10	5.—10. 6. 59	31	26	8	2	1	1	0
11	10.—14. 6. 59	17	26	0	0	0	0	0
12	14.—17. 6. 59	17	35	23	1	2	0	0
13	18.—20. 6. 59	12	6	15	11	0	1	0
14	20.—27. 6. 59	11	11	39	14	7	1	1
15	27. 6.— 7. 7. 59	13	62	54	37	10	1	0
	Summe	101	166	139	65	20	4	1

Anzahl auf dem eingehüllten Stroma (II) und die wenigsten auf den Attrappen IV und V.

Die Serie C endlich, in der zusätzlich grüne Stoffmanschetten verwendet wurden, erlaubte ein abschließendes Urteil über das Verhalten der Fliegen bei der Eiablage. Wie zu erwarten, überwog auch hier wieder die Anzahl der Eier auf den natürlichen *Epichloë*-Stromata (I). Mit abnehmenden Zahlen folgten weiß umwickelte Kolben (II), dann grün umkleidete *Epichloë* (III), als letzte weiße (IV und V) und grüne (VI) Attrappen.

Was sagen diese Ergebnisse nun über die Orientierung der Fliegen aus? Die Eiablage wird offenbar vorwiegend von geruchlichen, danach erst von optischen Faktoren beeinflusst. Durch die Stoffmanschette wird der Duft des Pilzes abgeschwächt, was sich in allen drei Serien (A, B, C) in der geringeren Eizahl auf II gegenüber der Kontrolle I ausdrückt. Die niedrige Zahl von Eiern auf der sowohl nach *Epichloë* duftenden, als auch weißen Attrappe IV (Serien A, B, C) war nach dem Ergebnis von II nicht zu erwarten, läßt sich aber folgendermaßen erklären: Von dem umwickelten Kolben (II) geht ein kontinuierlicher Duft aus, der während der ganzen Dauer des Versuches anhält und die Fliegen auch bei trockenem Stoff veranlaßt, Eier abzulegen. Die mit Pilzsaft getränkte Attrappe (IV) dagegen verliert mit dem Austrocknen nach kurzer Zeit ihren Pilzduft, der erst beim Anfeuchten mit frischem Extrakt erneuert wird. Besucht eine Fliege also die Manschette zwischen den Tränkzeiten, wirkt der Stoff nicht anders als der mit Grassaft befeuchtete (V).

Die hervorragende Bedeutung, die bei der Eiablage dem Duft zukommt, wird bei der Gegenüberstellung des weiß umwickelten Kolbens (II) mit der weißen Attrappe (IV) und besonders der weißen Manschette ohne Pilzsaft (V) deutlich. Sogar ein grüner Stoff wird angenommen, wenn er einen *Epichloë*-Kolben verbirgt (Serie C, III), ohne Pilz ist er wirkungslos (VI).

Die weiße Farbe hat ebenfalls einen gewissen, wenn auch schwächeren Einfluß auf die Eiablage, wie aus dem Vergleich von Substrat II mit III (Serie C) zu ersehen ist. Wird nämlich der weiße Stoff durch einen dem Halm entsprechenden grünen ersetzt, so ist die Wirksamkeit nur noch halb so groß. Auch die auf den weißen Attrappen mit Grassaft (V) vereinzelt abgelegten Eier lassen auf eine Bedeutung der weißen Farbe schließen, ebenso Beobachtungen in der Natur, wobei die Fliegen von nahegelegenen Gräsern aus direkt auf *Epichloë*-Kolben zuflogen. In vielen Fällen landeten sie aber erst auf der das Stroma überragenden Blattspreite und liefen dann an dieser herunter, bis sie zu dem Pilzlager kamen.

Das eine auf der grünen Attrappe ohne Pilz (Serie C, VI) abgelegte Ei muß als zufälliger „Irrläufer“ angesehen werden. Die Fliegen besuchten auch gelegentlich diesen „Kolben“ und sogen wie bei den anderen Halmen an der frisch mit Grasextrakt getränkten Manschette, flogen aber danach weiter.

Auf einen Einfluß der Feuchtigkeit ist es auch zurückzuführen, daß in den Versuchsreihen 13 und 14 (Serie C) auf den stoffumwickelten Kolben (II und III) mehr Eier lagen als auf den unbehandelten *Epichloë*-Stromata (I). Letztere waren wahrscheinlich nicht mehr weich genug, boten den Fliegen also nur einen geringen Anreiz, sich hier länger aufzuhalten und zu fressen, und sie bevorzugten daher zum Saugen und Eierlegen die getränkten, Pilzkolben-umgebenden Manschetten.

Die Eiablage erfolgte in allen Fällen erst nach eingehendem Prüfen des Substrats mit dem Haustellum (Taf. 7, Fig. 2 und 3). Während die Eier auf den *Epichloë*-Kolben im allgemeinen parallel zur Halmachse liegen, waren sie auf den Stoffhüllen oft in anderer Richtung orientiert. Die Tiere hatten sie hier manchmal an den Garnfäden abgesetzt oder auch in dem Spalt, der durch den überlappenden Rand des Stoffes gebildet wird.

Zusammenfassend ist über das Verhalten von *P. phrenione* zu sagen, daß sie in erster Linie durch den vom *Epichloë*-Lager ausgehenden Duft, der auch durch eine dünne Stoffschicht hindurch wahrnehmbar ist, zur Eiablage veranlaßt wird. Die weiße Farbe des Pilzkolbens ist dabei weniger bedeutungsvoll, mag aber beim Anflug der Tiere aus nächster Nähe anlockend wirken. Es wäre interessant, durch eine Analyse des Pilzstromas den Duftstoff zu isolieren. Mit Hilfe der beschriebenen Methode könnte man den Fliegen die einzelnen Komponenten der *Epichloë* auf Kolbenattrappen anbieten und die Eiablage zur Feststellung der Wirksamkeit der Substanzen verwenden.

4. Zucht

In einer früheren Veröffentlichung war kurz über einige Beobachtungen aus dem Jahre 1956 beim Verpuppen der *Phorbia*-Larven berichtet worden. Aus den damals verpuppten Tieren schlüpften im folgenden Frühjahr keine Imagines. Wahrscheinlich war die Luftfeuchtigkeit in den mit Filterpapier ausgelegten Petrischalen nicht immer gleichmäßig hoch gewesen. In den Jahren 1957 und 1958 wurde deshalb eine neue Methode entwickelt

Um Puppen zu erhalten, sammelten wir Mitte bis Ende Juli *Epichloe* befallene Grashalme, auf denen größere Larvenhöhlen eine baldige Verpuppung der Tiere vermuten ließen. Die Halme standen in Wassergläsern unter Glasstutzen, die jeden 2 Tag abgenommen wurden, um eine zu große Luftfeuchtigkeit und damit ein Verschimmeln der *Epichloe* Kolben zu vermeiden. Auf diese Weise konnten die Larven fast unter natürlichen Verhältnissen weiterfressen und das Stroma verlassen, wenn sie reif zum Verpuppen waren. Sie gingen fast nie zu Boden, wenn die Halme offen standen, sondern vorwiegend bei höherer Luftfeuchtigkeit im Schutz der Stutzen. Die Larven wurden dann in kleine Behälter auf feingesiebte, schwach feuchte Erde gelegt. Hier gruben sie sich ein und hatten sich im allgemeinen nach 2 bis 4 Tagen verpuppt. Bei Tieren, die auf trockener Erde lagen, trat auch nach vielen Tagen keine Verpuppung ein, erst nach dem Anfeuchten des Bodens konnte die Umwandlung vor sich gehen.

Zwischen dem 11. Juli und 30. August 1957 erhielten wir auf diese Weise 68 Puppen, die den Winter über bei Zimmertemperatur in schwach angefeuchteter Erde aufbewahrt wurden. Vom 13. Juni bis 23. Juli 1958 schlüpften dann nach und nach 4 Imagines und eine Schlupfwespe (vgl. Kapitel 5). Da diese Ausbeute nicht die Erwartungen erfüllte, kam im Jahre 1958 zusätzlich eine andere Methode zur Anwendung. 82 von 124 Tieren, die sich vom 27. Juli bis 8. September verpuppt hatten, lagen (5 cm unter der Oberfläche) in einem mit Erde gefüllten, oben und unten offenen Glaszylinder, der Anfang Oktober im Freien in den Boden eingesenkt wurde. Hier war eine natürliche Feuchtigkeit und die möglicherweise zum Schlupfen fördernde oder notwendige Frostwirkung gewährleistet. Den Behälter umgab ein über dem Erdboden zeltartig hochgezogenes Nylongewebe, das ein Entkommen der Imagines verhindern sollte. Im Frühjahr 1959 sammelten sich bis zum 30. Mai in diesem „Zelt“ 14 Fliegen und 1 Schlupfwespe, 7 weitere Parasiten schlüpften bis zum 13. Juni. Aus den 42 bei Zimmertemperatur in Erde gehaltenen Puppen konnten in diesem Jahr keine Imagines gezogen werden. Die Aufbewahrung der verpuppten Tiere im Freien unter natürlichen Bedingungen hatte also das beste Ergebnis erzielt, wenn auch der Ausfall immer noch ziemlich hoch ist. Erstaunlich groß ist der Anteil parasitierter Puppen.

Aus den vorliegenden Beobachtungen ergeben sich keine Hinweise auf eine zweite Generation innerhalb eines Jahres, wie sie LUCAS (1909) für möglich gehalten hatte. Da sich die Larven unserer Zuchten Mitte bis Ende Juli zu verpuppen begannen, konnten die daraus schlüpfenden Imagines frühestens Anfang August auftreten. Zu dieser Zeit konnten wir keine Fliegen mehr beobachten, sie wurden auch keine zum Fraß geeigneten *Epichloe*-Kolben mit Komidien-Stromata mehr vorfinden, da der Pilz dann überall schon Perithezien ausgebildet hat. Aus diesem Grunde erscheint eine Herbst-Brut unwahrscheinlich.

5. Feinde von *Phorbia phrenione*

Beim Fangen der Fliegen für die Wahlversuche konnten die verschiedensten Insekten beobachtet werden, die *P. phrenione* direkt oder indirekt

gefährlich wurden. Milben sogen, wie schon früher beschrieben, die Eier aus, den Larven stellten Schlupfwespen und Wanzen nach, zahlreiche Arten von Pilzfressern zerstörten ihre Kolben und Höhlen, und die Imagines wurden von Spinnen gefangen, die ihre Netze zwischen den Gräsern ausgespannt hatten. Nur im Puppenstadium, im Schutz der Erde, mag *P. phrenione* vor Feinden einigermaßen sicher sein.

Parasiten¹⁾

Die einzigen, bisher von *P. phrenione* bekannten Parasiten sind die Schlupfwespen *Pimpla graminellae* SCHR. (GIRAUD, 1872) und *Aphaereta minuta cephalotes* HAL. (GHESQUIÈRE, 1950). Bei der Zucht der Fliege erhielten wir aus Tieren, die sich im Herbst 1957 verpuppt hatten, im Juli 1958 ein ♂ von *Aphaereta tenuicornis* NIX. Aus *Phorbia*-Puppen vom Herbst 1958 schlüpften von Mai bis Juni 1959:

Aphaereta tenuicornis NIX. (1 ♀)
Phaenocarpa ruficeps NEES (3 ♂♂)
Opius placidus HAL. (1 ♂ und 1 ♀).

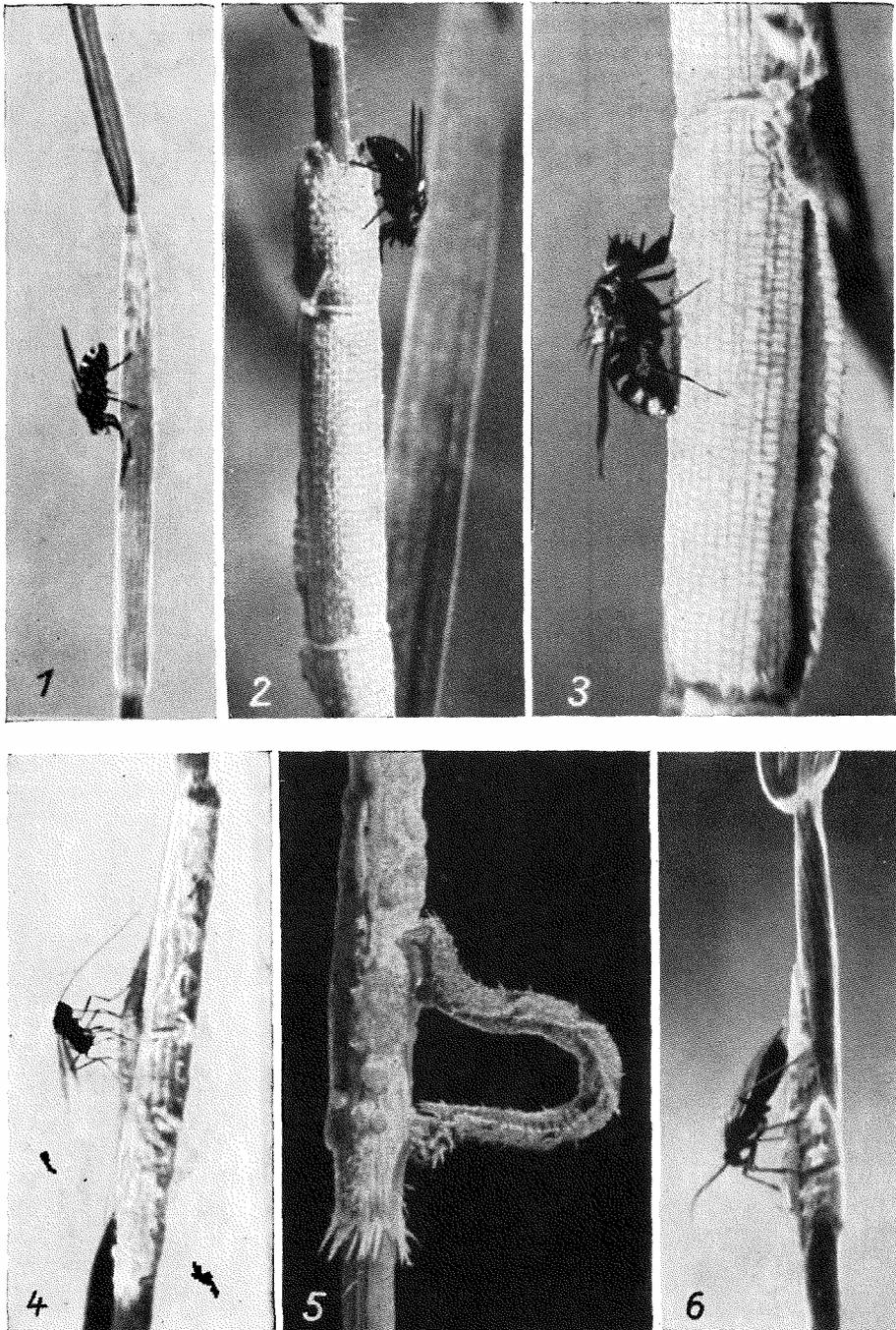
(2 Tiere aus den gleichen Zuchten waren bei Drucklegung der Arbeit noch nicht vorhanden.)

In den Monaten Juni und Juli 1958/59 gelang im Grunewald der Fang von folgenden Arten:

Phaenocarpa ruficeps NEES (♀)
Aphaereta tenuicornis NIX. (♀)
Opius placidus HAL. (♀)
Alysia tipulae SCOP. (♀)
Seladerma coeruleovirens FÖRST. (♀)
Stictomischus gibbus WALKER (= *St. pleuralis* THS.) (♂ u. ♀).

Die Tiere wurden dabei beobachtet, wie sie die Kolben von *E. typhina* anfliegen, darauf herumliefen und schließlich auf einer Larvenhöhle von *P. phrenione* sitzenblieben. Erst durchstachen sie den Deckel mit ihren Mundwerkzeugen und danach mit der Legeröhre (Taf. 7, Fig. 4). In diesem Augenblick konnten die Schlupfwespen leicht gefangen werden. Auch Tiere, die in dem beschriebenen Terrarium zur Beobachtung gehalten wurden, ließen sich auf den Pilzstromata nieder und stachen in die Larvenhöhlen hinein. In der Natur waren die Schlupfwespen nur bis Anfang August auf *E. typhina* anzutreffen.

¹⁾ Durch freundliche Vermittlung von Herrn Dr. CLAUDE BESUCHET vom „Service d'Identification de la C.I.L.B.“ (Commission Internationale de Lutte Biologique contre les Ennemis des Cultures, Genf) nahmen Fräulein Dr. MARGOT JANSSEN und Herr Dr. CHARLES FERRIÈRE vom genannten Institut sowie Herr Dr. MAX FISCHER (Wien), denen wir verbindlichst danken möchten, die Bestimmung der Pteromaliden bzw. der Bracniden vor.



J. & E. Kohlmeyer, *Phorbia phyrenione* (SÉGUY)

Räuber

Im Juli und August 1958 wurden im Grunewald verschiedentlich auf den Kolben von *E. typhina* Wanzen beobachtet, die an den Stromata auf und ab liefen, schließlich über einer Larvenhöhle sitzen blieben und mit ihrem Saugorgan durch den Deckel hindurch tief ins Innere stachen (Taf. 7, Fig. 6). Halme mit parasitierten *Epichloë*-Kolben wurden zur Beobachtung in Wasser gestellt und die gefangenen Wanzen daraufgesetzt. Auch hier begannen die Tiere die Larven auszusaugen, und als die Höhlen nach einigen Tagen geöffnet wurden, waren die Larven tot.

Bei den Wanzen handelte es sich um 2 Arten, die Herr E. WAGNER (Hamburg) freundlicherweise bestimmte:

1. *Capsodes gothicus* L.
2. *Nabis rugosus* L.

Nahrungskonkurrenten

Die spezialisierte Ernährungsweise von *P. phrenione* erfordert es, daß die Larven ihre ganze Entwicklung auf dem Pilzkolben durchmachen und ihn erst verlassen, wenn sie zum Verpuppen in die Erde gehen. Wird das Pilzlager nun durch andere Tiere abgeweidet oder der Halm durchgebissen, so haben die Larven keine Möglichkeit, auf ein neues Substrat zu gelangen und müssen verhungern.

In den Jahren 1957 bis 1959 sahen wir im Grunewald 5 verschiedene Insekten, die in ihrer Ernährung sonst keineswegs auf *Epichloë* beschränkt sind, aber das Pilzstroma intensiv benagten, möglicherweise aus Mangel an anderem Futter.

Schnellkäfer: Im Juli 1958 trafen wir auf *Holcus mollis* einen grauen Elateriden beim Abfressen der Pilzschicht an. Er weidete das Mycel bis zur Grasepidermis ab, so daß die benagte Stelle dunkelgrün erschien, das Grasgewebe wurde nicht angegriffen. Eine auf diesem Kolben sitzende Larvenhöhle war noch unversehrt. Bei dem Versuch, das Tier zu fangen, schnellte es sich ab und entkam, die Bestimmung war also leider nicht möglich. Von manchen Elateriden und auch deren Larven ist bekannt, daß sie Pilzbewohner sind (EISFELDER, 1957); so mag das Abfressen der *Epichloë* durch einen Vertreter dieser Familie keine Besonderheit sein.

Erdflöhe: Auf den Pilzkolben von *Festuca rubra* trat im Grunewald im Juni 1959 ein Erdfloh, *Crepidodera ferruginea* Scop. (*Halticinae*), auf, der das Stroma abweidete. Ob diese Art bei ihrer Polyphagie (BLUNCK, 1932) auch gelegentlich Pilze frißt, ist bisher nicht bekannt. Herrn Dr. W. STEINHAUSEN (Berlin) sei herzlich für die Bestimmung des Tieres gedankt.

Rüsselkäfer: Zahlreiche *Epichloë*-Kolben auf *Festuca rubra* L. wurden im Juli 1957 von einem Käfer benagt, der sich wie die Ameisen nicht auf das Pilzstroma beschränkte, sondern auch das Grasgewebe mitfraß. Der von Herrn E. Voss (Harderberg/Osnabrück) dankenswerterweise bestimmte

Otiorrhynchus ovatus L. nagte die Grashalme dicht über den Knoten durch, so daß nur noch ein Stummel der Pilzkolben stehenblieb. Die auf den Stromata sitzenden Eier oder Larven gingen dabei zugrunde.

Ameisen: Im Juni 1958 zeigten sich an *Epichloë*-Kolben auf *Holcus mollis* tiefe, ungleichmäßige Fraßspuren, die offensichtlich nicht von *Phorbia*-Larven verursacht worden waren, und als deren Erreger wir *Myrmica sulcinodis* NYL. fanden. Frau Dr. M. STÜBEN (Berlin) möchten wir für die Bestimmung unseren besten Dank aussprechen. Die Tiere saßen teilweise zu dreien auf einem Kolben und weideten nicht nur das Mycel ab, sondern fraßen tiefe Kerben in die Kolben hinein, die dann in manchen Fällen durchbrachen und mit den *Phorbia*-Larven abfielen.

Spannerraupen: Ende Juli bis Mitte August waren häufig auf einem der großen *Holcus mollis*-Standorte hellbraune Spannerraupen zu beobachten, die auf den *Epichloë*-Kolben fraßen. Sie weideten das Pilzmaterial zum Teil völlig ab, griffen das Grasgewebe aber nicht an (Taf. 7, Fig. 5). Die Stromata trugen zu der Zeit meist schon die dicke, orangefarbene Perithecienschicht. Einige gefangene Raupen wurden in Gläsern mit immer erneuerten Pilzkolben gehalten, an denen sie ständig fraßen. Sie konnten hier bis zu 6 Wochen am Leben erhalten werden, starben dann aber, ohne sich verpuppt zu haben. *Epichloë* schien keine geeignete Nahrung für die Raupen zu sein, wie auch die Untersuchung ihres Kotes zeigte. Die durch das orangegefärbte Stroma rötlichen Kotballen bestanden fast nur aus den unverändert scheinenden, kugeligen Peritheciën. Letztere waren offensichtlich nach dem Passieren des Darms nicht angegriffen und enthielten noch die unzerstörten Ascosporen. Wenn die Raupen die Fruchtkörper nicht verdauen können, bleibt als Nahrungsquelle nur das zwischen den Peritheciën sitzende, weichere Mycel des Stromas. Der Pilz hat daher für die Raupen — im Gegensatz zu den *Phorbia*-Larven — nur einen geringen Nährwert und enthält viel Ballast in Form der harten Fruchtkörper. Beim Zerdrücken der länglichen Kotpartikel trat ein Strom von Bakterien heraus, die möglicherweise als Symbionten bei der Verdauung von Bedeutung sind. Wenn die Spannerraupen auch nur zu den sporadisch auftretenden *Epichloë*-Fressern gehören mögen, können sie doch durch ihr intensives Abnagen bisweilen zu starken Konkurrenten für die *Phorbia*-Larven werden. Herr Dr. E. URBAHN (Zehdenick/Mark) hatte die Freundlichkeit, die Bestimmung der Spannerraupen zu übernehmen. Die Determinierung ist schwierig, wenn die Tiere nicht an der primären Futterpflanze angetroffen werden (die *Epichloë* sicher nicht darstellt); es scheint sich aber um die oft auf Kompositen vorkommende Art *Eupithecia absinthiata* CLERCK zu handeln.

6. Neue Fundorte von *Phorbia phrenione*

Ergänzend zu den bisher bekannten europäischen Fundorten (vgl. Aufstellung bei KOHLMAYER, 1956) seien noch vier neue aus Sizilien mitgeteilt, die vorläufig die südlichsten Funde der Art darstellen. *P. phrenione* wurde

hier 1957 und 1959 von den Verfassern durch die auf *Epichloë typhina* lebenden Larven oder die Eier nachgewiesen (vgl. Tabelle 2).

Tabelle 2. Neufunde von *Phorbia phrenione*

Lfd. Nr.	Fundorte	Datum	Grasarten	Zahl der <i>Epichloë</i> -Kolben	davon <i>Phorbia</i> -befallen
1	Unter Ölbäumen Cefalù/Sizilien	7. 4. 1957	<i>Dactylis glomerata</i> L.	44	18 (= 41%)
2	Wegrand, Monte Pellegrino (a. d. Grotta Addaura)/ Sizilien	13. 4. 1957	<i>Dactylis glomerata</i> L.	56	11 (= 20%)
3	Wegrand, Monte Gallo (b. Sferra- cavallo)/Sizilien	28. 4. 1959	<i>Dactylis glomerata</i> L.	37	7 (= 19%)
4	Grabenrand, Segesta/Sizilien	14. 4. 1957	<i>Lolium perenne</i> L. ¹⁾	58	3 (= 5%)

¹⁾ Diese Art wurde freundlicherweise von Herrn Dr. HILDMAR SCHOLZ (Berlin) bestimmt.

Damit kann das früheste Auftreten der Fliegen schon für Anfang April festgestellt werden, während an den nördlicheren Fundorten die ersten Eier nicht vor Anfang Mai zu finden waren. Das frühzeitigere Erscheinen von *P. phrenione* ist auf den zeitigen Frühlingsbeginn in Sizilien und auf die entsprechend eher entwickelten Wirtspflanzen zurückzuführen. Der Fund von *Phorbia* auf *Lolium perenne* stellt den ersten Nachweis der Fliege auf diesem *Epichloë*-Wirt dar.

Die Befallshäufigkeit auf *Dactylis glomerata* ist mit 19—41% ziemlich niedrig, nachdem in der ersten Veröffentlichung bei dieser Grasart ein 80%iger Besatz der Pilzkolben festgestellt worden war. Wahrscheinlich wäre der Befall aber im Laufe der nächsten Wochen noch angestiegen, da die Stromata gerade aus den umhüllenden Blattscheiden geschoben wurden. Die Eier waren offensichtlich erst vor kurzem abgelegt worden, und nur ganz vereinzelt traten Junglarven auf.

Da *P. phrenione* bisher nur in Europa nachgewiesen worden ist, der Wirt, *Epichloë typhina*, aber auch in anderen Erdteilen vorkommt, wäre es interessant, festzustellen, ob die Fliege überall ein Begleiter des Kolbenpilzes ist oder sich auf den europäischen Raum beschränkt.

Zusammenfassung

1. Beobachtungen in der Natur und an gefangenen Imagines von *Phorbia phrenione* zeigten, daß die Fliegen vor der Eiablage von dem konidientragenden *Epichloë*-Lager fressen. Die Konidien werden nicht verdaut und sind nach dem Passieren des Darmkanals keimfähig. Möglicherweise kann *P. phrenione* somit zur Verbreitung des Pilzes beitragen, dessen Infektionsweise gesunder Gräser noch ungeklärt ist.

2 *P phrenione* wurde bei Ablage der Eier beobachtet, aus denen nach 4 Tagen Larven schlüpften

3 Für Versuche über die Orientierung der Imagines dienten auf *Epichloe* gefangene Tiere. Neben einem Stroma von *E typhina* wurden stoffumwickelte Pilzlager und Stoffattrappen zur Wahl bei der Eiablage geboten. Die Ergebnisse lassen darauf schließen, daß als Anreiz zum Ablegen der Eier vor allem der Duft des Pilzkolbens wirkt. Die weiße Farbe von *Epichloe* hat einen geringeren Einfluß, sie mag hauptsächlich bei der Anlockung der Fliegen aus der Nahe von Bedeutung sein. Eine Lockwirkung des Duftes über weite Entfernungen erscheint zweifelhaft.

4 Eine Methode zur Zucht von *P phrenione* wird beschrieben. Neben den Imagines der Fliege wurden drei Schlupfwespen-Arten aus den *Phorbia* Puppen gezogen.

5 Als Feinde der Larven von *P phrenione* traten folgende Insekten auf: Schlupfwespen als Parasiten, Wanzen als Räuber, Elateriden, Erdflöhe, Russelkäfer, Ameisen und Spannerraupe als *Epichloe* Fresser und damit als Nahrungskonkurrenten, die das Pilzstroma abweideten und die Larvenhöhlen beschädigten.

6 Als Südgrenze des Verbreitungsgebietes in Europa ist Sizilien anzusehen, von wo 4 Fundorte gemeldet werden, an denen die Fliegen schon Anfang April ihre Eier abgelegt hatten.

Summary

On the behaviour of *Phorbia phrenione*, on breeding, enemies and new locations of this fly (*Diptera Anthomyiidae*)

1 Observations made in nature and on trapped *Phorbia phrenione* showed the flies feed on the conidia bearing stromata of *Epichloe typhina* before laying eggs on it. Conidia are not digested and may germinate after passing through the digestive tract. *P phrenione* may possibly help to distribute the fungus, whose mode of infection of healthy grass plants is hitherto unknown.

2 *P phrenione* was observed when laying eggs. Four days after egg deposition the larvae hatched out.

3 Flies trapped on the stroma of *Epichloe* were used for experiments on the orientation of the imagines. Besides a stroma of *E typhina* a fungus wrapped up with thin cloth and dummies of cloth were offered as choices for sites of egg deposition. It may be concluded from the results that the odour of the fungus is the primary stimulus for laying eggs. The white colour of *Epichloe* is of minor influence as a stimulus for egg deposition, but it may be important for attracting the flies when they are near by. It seems doubtful that odour has an attracting influence over a long distance.

4 A method for breeding *P phrenione* is described. Besides the imagines of the fly, three species of ichneumon flies emerged from the pupae of *Phorbia*.

5 The following insects were found to be enemies of *P phrenione*: Ichneumon flies as parasites, bugs as robbers, click beetles, chrysomelids, curculionids, ants and loopers as consumers of *Epichloe* and consequently rivals of the larvae for food, as feeding on the fungal stroma and thus damaging burrows of the larvae.

6 Sicily has been found to be the southern limit of distribution in Europe. In four localities in this country, flies are reported to have laid their eggs by the beginning of April.

Резюме

1 Наблюдения находящихся на свободе и пойманных Imagines *Phorbia phrenione* показали, что мухи до откладывания яиц питаются конидиеносным мицелием *Epichloe*. Конидии не перевариваются и после прохождения через кишечник способны к прорастанию. Может быть, *P phrenione* таким образом может содействовать распространению грибка, образ инфекции здоровых злаковых. Этим грибком еще не выяснен.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Beiträge zur Entomologie = Contributions to Entomology](#)

Jahr/Year: 1960

Band/Volume: [10](#)

Autor(en)/Author(s): Kohlmeyer Jan, Kohlmeyer Erika

Artikel/Article: [Zum Verhalten von *Phorbia phrenione* \(Séguy\) sowie Mitteilungen über Zucht, Neufunde und Feinde der Fliege \(Diptera: Anthomyiidae\). 388-401](#)