

Möglichkeiten und Grenzen einer Voraussage des Auftretens der Rübenfliege (*Pegomya hyoscyami* Pz.)

Von H. ROGOLL

Aus der Biologischen Zentralanstalt Berlin, Zweigstelle Halle (Saale)

In vielen Ländern bemüht man sich in den letzten Jahren sehr stark um die Einrichtung eines Warndienstes für den Pflanzenschutz oder versucht, die bereits vorhandenen Warndienstorganisationen weiter auszubauen, die Methoden des Warndienstes zu verbessern und die Prognoseforschung in den wissenschaftlichen Instituten zu fördern.

Die Ausarbeitung solcher Prognosen erfordert viel größere Kenntnisse vom Lebensablauf der Schädlinge und von dem fördernden oder hemmenden Einfluß der verschiedensten Faktoren (z. B. Klima, Parasiten usw.) auf die einzelnen Entwicklungsstadien des betreffenden Schädlings als sie zur Warndienstarbeit notwendig sind. Es wird bei dem heute noch wenig befriedigenden Stande unserer Erkenntnisse über diese Zusammenhänge nur in Ausnahmefällen möglich sein, Prognosen über den Schädlingsbefall zu geben. Im folgenden wird versucht, einen solchen Ausnahmefall als Beispiel für die Schädlingsprognose und ihre Schwierigkeiten darzustellen.

Es muß betont werden, daß bei der Rübenfliege (*Pegomya hyoscyami* Pz.) die Zusammenhänge zwischen Schadauftreten und Klimafaktoren bzw. Parasitierung noch verhältnismäßig einfach liegen und viel leichter überblickt werden können als bei den meisten anderen Schädlingen oder gar bei den Pflanzenkrankheiten.

In einer Reihe von grundlegenden Arbeiten haben schon vor rund 25—30 Jahren BREMER, KAUFMANN u. a. umfangreiche Forschungsergebnisse über die Rübenfliege veröffentlicht. Die Bekämpfung dieses Schädlings hat sich allerdings in den letzten Jahren durch die Anwendung der modernen Kontaktinsektizide grundlegend geändert (NOLTE, H. W. und KLINKOWSKI, M., 1950). Zur Prognose des Rübenfliegenauftretens kann man aber auf die von den obengenannten Autoren veröffentlichten Forschungsergebnisse zurückgreifen.

Danach ist für den nächstjährigen Befall die absolute Zahl der überwinterten Rübenfliegenpuppen und der Prozentsatz des dabei parasitierten Puppenmaterials von ausschlaggebender Bedeutung. Die Höhe der Parasitierung ist wiederum abhängig von der Witterung im Sommer des vorhergehenden Jahres.

Erhöhte Temperaturen führen bei uns zu einer schnelleren Entwicklung der einzelnen Stadien der Rübenfliege. Die Zahl der Generationen kann sich unter günstigen Bedingungen erhöhen. In der Literatur findet man Angaben über 2—7 Generationen im Jahre. Dabei ist zu beachten, daß in Südnorwegen zwei und in Kalifornien (USA) fünf Generationen gezählt wurden. Die Zahl der Generationen steht also in einem bestimmten Verhältnis zur geographischen Breite, in der die Beobachtungen gemacht werden, und damit zu dem dortigen Klima. Aber auch in der gleichen Gegend schwankt die Zahl der Generationen mit der Wetterlage der einzelnen Jahre. In Deutschland sind im allgemeinen drei Generationen vorhanden. Bei extrem günstigen Witterungsverhältnissen für die Rübenfliege kann noch eine vierte Generation zur Entwicklung gelangen. Diese tritt aber meist nur unbedeutend in

Erscheinung. Die unmittelbare Wirkung erhöhter Sommertemperatur wird sich im gemäßigten oder kühlen Klima in einem günstigen Einfluß auf die Vermehrung zeigen, zumindest dann, wenn die letzte Generation noch voll zur Entwicklung kommt.

Bei Temperaturen über 32° C wird die Entwicklung der Rübenfliegenstadien gehemmt. In wärmeren Ländern führt daher die Erhöhung der Sommertemperatur über den dortigen Durchschnitt — besonders durch die austrocknende Wirkung auf die Junglarven — bald über die günstigen Lebensbedingungen für diesen Schädling hinaus und wirkt daher ungünstig auf die Massenvermehrung dieses Insekts. Daher ist es verständlich, daß südliche Länder (z. B. Italien) über den ungünstigen Einfluß der erhöhten Sommertemperatur auf die Rübenfliegenvermehrung berichten.

Ein entscheidender Einfluß der Wintertemperatur auf den Massenwechsel der Rübenfliege hat sich bisher noch nicht nachweisen lassen. Die Puppen befinden sich zu dieser Zeit in einem Stadium der vollständigen Ruhe. Die Entwicklung wird je nach Witterung für 7—8 Monate unterbrochen.

Zur Flugzeit der Volleninsekten fördert warmes, sonniges Wetter die Aktivität der Männchen beim Aufsuchen der weiblichen Tiere. Nach Flugperioden bei solchen Witterungsbedingungen werden daher stets mehr befruchtete Weibchen vorhanden sein, und damit wird eine größere Anzahl entwicklungsfähiger Eier abgelegt werden, als nach Flugperioden, die bei regnerischem Wetter ablaufen. Die Volleninsekten sind gegen Witterungsunbilden relativ widerstandsfähig. Die wasserundurchlässigen Eier sind durch ihre Lage auf der Blattunterseite und ihre feste Anheftung gegen Abspülung geschützt. Der Schlupf der Junglarven aus den Eiern ist von einem Mindestmaß der Wasserdampfsättigung der umgebenden Luft abhängig. Da aber die Eier der transpirierenden Blattunterseite unmittelbar anliegen, dürfte der Schlupfvorgang im allgemeinen immer gesichert sein. Die Junglarven können durch übergroße Trockenheit zu einem sehr hohen Prozentsatz absterben. Starke, lang anhaltende Niederschläge werden den Larven, die im Inneren des Blattes minieren, in Ausnahmefällen gefährlich. Das Wasser muß dann in die Mine eindringen, die Larve dort abtöten oder sie zum Verlassen der Mine zwingen. Die Puppen können längere Zeit, ohne Schaden zu nehmen, im Wasser liegen.

Faßt man die Wirkung der Witterungsfaktoren auf die Rübenfliegenstadien zusammen, so kann man sagen, daß höhere Temperaturen sich im allgemeinen günstig auf die Massenvermehrung dieses Schädlings auswirken müssen. Erhöhte Niederschläge zur Flugzeit der Rübenfliegen haben dagegen einen negativen Einfluß auf die Fortpflanzungstätigkeit und damit auf die Massenvermehrung. Sonst stellen die Niederschläge aber keinen wesentlichen Begrenzungsfaktor dar.

Unter den Parasiten sind die Ei- und Imaginal-Parasiten im allgemeinen ohne große Bedeutung. Der Einfluß einiger Larvenparasiten muß aber genauer betrachtet werden. Es sind besonders einige

Tabelle 1
Witterungsdaten und durch Rüberfliegen befallene Rübenflächen in den Jahren 1953—1956
 Meteorologische Station: Für Bezirk Magdeburg: Magdeburg — Großbottersleben
 Für Bezirk Halle: Halle — Kröllwitz

Monat und Jahr	Magdeburg					Befallsflächen in ha	Halle					Befallsflächen in ha
	Temperatur Durchschnitt °C	langj. Durchschnitt °C	Niederschlag Summe mm	langj. Durchschnitt mm	% der Norm		Temperatur Durchschnitt °C	langj. Durchschnitt °C	Niederschlag Summe mm	langj. Durchschnitt mm	% der Norm	
1953												
Mai	—	—	—	—	—	118,00	—	—	—	—	—	151,00
Juni	17,4	15,8	117	50	234	—	18,2	16,9	141	47	300	634,00
Juli	18,3	17,7	28	72	39	20,50	19,5	18,7	58	68	85	193,00
August	17,0	16,8	49	56	87	—	18,5	18,0	29	56	51	—
September	13,6	13,6	23	45	51	—	15,1	14,5	35	43	81	—
1954												
Mai	—	—	—	—	—	1 517,50	—	—	—	—	—	—
Juni	17,3	15,8	38	50	81	843,50	17,8	16,9	48	47	102	2 281,00
Juli	15,1	17,7	136	72	192	146,25	15,5	18,7	127	68	186	423,00
August	16,7	16,8	104	56	185	316,00	17,3	18,0	116	56	207	390,00
September	14,1	13,6	47	45	104	1 352,00	14,8	14,5	26	43	60	43,00
1955												
Mai	—	—	—	—	—	7 612,00	—	—	—	—	—	253,00
Juni	15,1	15,8	150	50	300	53 857,00	15,5	16,9	55	47	117	27 598,00
Juli	18,0	17,7	246	72	333	10 909,00	16,0	18,7	170	66	250	9 213,00
August	17,8	16,8	62	56	110	2 136,00	17,6	18,0	71	56	126	1 587,00
September	14,0	13,6	24	45	53	361,00	14,2	14,5	29	43	69	4 694,00
1956												
Mai	—	—	—	—	—	27 461,00	—	—	—	—	—	25 167,00
Juni	14,0	15,8	128	50	250	18 806,00	14,3	16,9	120	47	255	36 765,00
Juli	17,7	17,7	98	72	138	9 196,00	17,9	18,7	119	68	173	32 258,00
August	14,5	16,8	71	56	126	1 225,00	15,0	18,0	48	56	85	7 612,00
September	14,0	13,6	29	45	64	5 392,00	14,4	14,5	15	43	34	18 450,00

Braconiden aus der Gattung *Opius* und die Ichneumonide *Phygadeuon pegomyiae* Habermehl, die in der Lage sind, die Massenvermehrung der Rübenfliege wesentlich zu beeinflussen. Die Vollinsekten dieser Parasiten stechen durch die Blattfläche hindurch die Rübenfliegenlarven an und legen ihre Eier wahllos an irgendeiner zufällig getroffenen Stelle in den Larvenkörper ab. Die Rübenfliegenlarve gelangt nach der Parasitierung noch zur Verpuppung. Das parasitierte Puparium — in dem sich die Larve des Parasiten entwickelt — ist schon äußerlich durch seine schwärzliche Farbe von den gesunden rotbraunen Puparien zu unterscheiden.

Die Abhängigkeit der Rübenfliege und der wichtigsten Parasiten von den Witterungsfaktoren weist bestimmte Unterschiede auf. Beide — Fliege und Parasit — werden von höheren Temperaturen in ihrer Entwicklung begünstigt, aber nicht im gleichen Verhältnis. Erhöhte Temperaturen fördern die Massenvermehrung der Parasiten mehr als die der Fliegen. Die Auswirkung des Temperaturfaktors, der auf Fliegen und Parasiten im gleichen Sinn Einfluß nimmt, aber die beiden Objekte verschieden stark beeinflusst, ergibt ein Bild, das geeignet ist, eine einseitige Begünstigung der Parasiten durch diesen Faktor vorzutauschen.

Bei niedrigen Temperaturen (unter 10 ° C) kann die Rübenfliege ihre Entwicklung noch bis zum Ruhestadium vollenden. Die einzelnen Stadien werden dann jeweils längere Zeiträume für ihre Entwicklung benötigen. Die Parasiten können sich aber bei diesen niedrigen Temperaturen nur sehr langsam oder gar nicht mehr entwickeln. Sofern die Parasiten ihre Entwicklung doch noch beenden — wozu sie bei niedrigen Temperaturen ungleich längere Zeit als die Rübenfliege benötigen — wird der Anschluß an die Larvengeneration des Wirtes sehr unsicher.

Die kleinen zarten Parasiten werden als Vollinsekten von Niederschlägen meistens sehr schnell vernichtet, während eine Dezimierung der Rüben-

fliegenlarven durch Niederschläge im gleichen Ausmaß nicht zu befürchten ist.

Daraus erklärt sich, warum bei der Rübenfliege sämtliche Jahre vor einem starken Befall unter normale Temperaturen und überdurchschnittliche Feuchtigkeit in der Periode Juli/September haben. In dieser Zeit, ganz besonders im Juli und August, befinden sich in den meisten Jahren die Larven der zweiten Generation im dritten Stadium. Dieses Stadium wird von den meisten Parasiten für die Eiablage bevorzugt.

Wie sich diese Zusammenhänge bei der gegenwärtigen Rübenfliegenkalamität in Sachsen-Anhalt verhalten, zeigt die Tabelle 1. Temperatur und Niederschläge sind hier von 1953—1956 für die kritischen Sommermonate dargestellt. Die Befallszahlen nach den Unterlagen des Pflanzenschutz-Melddienstes¹⁾ sind ebenfalls nach Jahren und Monaten geordnet angegeben. Aus dieser Tabelle ist zu sehen, daß seit 1953 der Befall der Rübenbestände durch die Rübenfliege ständig zugenommen hat. Für die Darstellung der Temperatur- und Niederschlagswerte wurde je eine Wetterstation des Meteorologischen und Hydrologischen Dienstes ausgewählt. Allerdings ist es gewagt, von einer Wetterbeobachtungsstelle für ein größeres Gebiet Schlußfolgerungen zu ziehen. Da es aber ebensowenig möglich ist, hier die Werte mehrerer Stationen darzustellen, bietet eine sorgfältige Auswahl charakteristischer Stationen die beste Möglichkeit, um Anhaltspunkte für den Witterungsablauf eines Gebietes in einer bestimmten Periode zu gewinnen. Der Text der „Witterungsübersicht für das Land Sachsen-Anhalt“ der betreffenden Jahre gibt weitere Einblicke in die Witterung der entscheidenden Zeiträume.

Das Jahr 1953 ist danach in den Sommermonaten warm und trocken gewesen. Die Parasiten haben

¹⁾ Herrn Dr. Klemm von der Biologischen Zentralanstalt Berlin, der das Zahlenmaterial freundlicherweise zur Verfügung stellte, möchte der Verfasser recht herzlich danken.

im allgemeinen günstige Bedingungen zur Entwicklung vorgefunden. Die Statistik weist für das folgende Jahr 1954 in Sachsen-Anhalt nur wenige hundert Hektar durch Rübenfliegen befallene Flächen auf. Die Befallsstärke auf diesen Flächen wird als schwach bis mittel bezeichnet.

Die Witterung des Jahres 1954 ist für eine Parasitierung schon als ungünstig anzusprechen. Während der Juni im allgemeinen noch zu warm und trocken war (in Tabelle 1 ist diese Tendenz bei der Wetterstation Magdeburg-Großottersleben gut sichtbar, während in Halle-Kröllwitz diese Erscheinungen nicht ausgeprägt sind), war der Juli wesentlich zu kühl und überdurchschnittlich mit Niederschlägen versehen. Bei unterschiedlichen Temperaturverhältnissen war auch der August sehr niederschlagsreich. Ungefähr normale Niederschläge und etwas überdurchschnittliche Temperatur zeigte der September. Diese Witterungsverhältnisse in den Sommermonaten werden den Parasiten in diesem Jahre nur geringe Entwicklungs- und Wirkungsmöglichkeiten gelassen haben. Tatsächlich stieg der Befall im Jahre 1955 auch sprunghaft an. (Vergleiche die Angaben in Tabelle 1.)

Das Jahr 1955 zeigte eine noch stärkere Zunahme der Niederschläge im Monat Juli. August und September waren durch ihre Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse in Sachsen-Anhalt nicht ungünstig für die Parasitierung. Da der Befall im Jahre 1956 weiterhin sehr stark anstieg, muß dem Monat Juli des Jahres 1956 eine größere Bedeutung beigemessen werden. KLEINE (1930) kommt zwar bei seinen Erhebungen über Witterung, Parasitierung und nächstjährigen Rübenfliegenbefall zu der Schlußfolgerung, daß besonders der August entscheidend für die Parasitierung ist. Auch bei überdurchschnittlichen Temperaturen reagieren nach diesen Arbeiten die Parasiten auf größere Niederschläge mit einer Abnahme ihrer Populationsstärke.

Je nach den Entwicklungsmöglichkeiten der ersten Generation wird die zweite Generation der Rübenfliegenlarven entweder im Juli oder August zahlenmäßig stärker vertreten sein. Da außerdem die Parasiten auf die gleichen Witterungsfaktoren zwar im gleichen Sinne, aber nicht gleich stark reagieren, kann also in einzelnen Jahren eine Abweichung zu früheren Untersuchungsergebnissen durchaus möglich sein. Allein durch die Temperatur- und Niederschlagskontrollen in den kritischen Perioden ist es also nicht möglich, exakte Anhaltspunkte für eine Prognose zu gewinnen. In welchen Zeiträumen die Witterungsbedingungen einen Einfluß auf die Vermehrung der Parasiten und damit indirekt auch auf die der Rübenfliege ausüben können, hängt natürlich davon ab, welche Parasitenarten auftreten. Da die Flugzeiten der verschiedenen Parasiten nicht zusammenfallen und da den verschiedenen Parasiten außerdem eine unterschiedliche epidemiologische Bedeutung zukommt, ist die Frage, welcher Zeitraum als kritisch für den Massenwechsel der Rübenfliege angesehen werden kann, nicht ohne weiteres und für alle Fälle zu beurteilen.

Das Jahr 1956 war vom Juni bis September zu kühl und zu feucht. Die Parasitierung hat aber sicherlich das zur Verminderung der Rübenfliegenpopulation notwendige Ausmaß nicht erreicht.

Für die Vorhersage des Schädlingsauftretens ist es aber wichtig zu wissen, welcher Prozentsatz der überwinterten Rübenfliegenpuppen zum Schlüpfen kommen wird und welcher Anteil durch Parasiten ver-

nichtet ist. Um dies zu ermitteln, kann man die von BREMER und KAUFMANN (1931) und KLEINE (1930) beschriebene Methode benutzen:

Da die Rübenfliegenpuppen zu einem großen Teil in unmittelbarer Nähe der Rübenwurzeln liegen, gelangt ein nicht unbeträchtlicher Prozentsatz mit der den Rüben anhaftenden Erde in die Zuckerfabriken. Nach der Rübenwäsche gelangen hier die Puppen mit dem Schmutzwasser in die Schlammteiche. Hier ist es nun sehr leicht möglich, in kurzer Zeit viele auf dem Wasser schwimmende Puppen zu sammeln. Diese lassen sich an ganz bestimmten Stellen der Teiche in großer Zahl finden, besonders überall dort, wo das Wasser ruhig steht, z. B. in den Ecken und toten Winkeln an den Teichrändern. Dort, wo Unkräuter vom Teichrand her in die Wasserfläche hineinwachsen, finden sich die Puppen auch in größerer Zahl. Der Unkrautwuchs wirkt hier wie eine Reuse und hält aus dem träge hinfließenden Wasser die Puppen zurück. Abb. 1 zeigt, wie an einer solchen Stelle die Rübenfliegenpuppen mit einem Sieb entnommen werden. Oft stauen sich auch die Puppen in großer Zahl zusammen mit Blattresten, Unkraut u. a. vor den mit Reusen abgedichteten Abflüssen der Teiche. Diese Verhältnisse



Abb. 1: Probeentnahme aus dem Abwasserteich der Zuckerfabrik Benkendorf (Saalkreis)

können von einer Zuckerfabrik zur anderen je nach den örtlichen Bedingungen sehr stark schwanken. Bei unserer Probeentnahme in den Monaten November und Dezember 1956 haben wir die günstigsten Bedingungen an den Schlammteichen der Zuckerfabrik in Zeitz vorgefunden. Hier hatte der Wind an einer Seite des Teiches die Rübenfliegenpuppen und die sonstigen auf dem Teiche schwimmenden Abfälle zusammengeweht. In wenigen Minuten waren hier weit über tausend Puppen gesammelt. Sehr oft sind größere Teile der Teiche oder auch die ganze Teichfläche von großen Schaummassen bedeckt. Die Puppen schwimmen dann unter dieser Schaumdecke auf dem Wasser.

Den Vorteilen des schnellen und leichten Materialsammelns in den Zuckerfabriken stehen aber auch einige Nachteile gegenüber. Wenn man die Rübenfliegenpuppen durch Bodengrabungen gewinnt, dann ist es aus der Vielzahl der Grabstellen möglich, eine durchschnittliche Anzahl dieses Schädlingsstadiums pro Quadratmeter zu errechnen. Man kann sodann, wie das auch bei anderen Schädlingen getan wird, zu „kritischen Zahlen“ kommen, die angeben sollen, ob mit einem stärkeren Auftreten zu rechnen ist. Die Zahlen der in den Zuckerfabriken gesammelten Rübenfliegenpuppen lassen sich untereinander aber

Tabelle 2
Rübenfliegenpuppenuntersuchung 1956/57

Zuckerfabriken	Datum der Probenahme	Anzahl der Rübenfliegenpuppen	davon				Leere Puppenhüllen	Anzahl d. geschlüpften Insekten			
			ges. Puppen		parasit. Puppen			gesund bez. Puppen		parasitiert bez. Puppen	
			Anzahl	%	Anzahl	%		Fliegen	Parasit	Parasit	Fliegen
Zeitz-Artern	6. 12. 56	2928	2541	87	387	13	55	1769	68	134	71
Kl. Wanzleben-Hadmersleben	8. 12. 56	803	469	58	334	42	75	224	19	108	4
Salzwedel-Haldensleben	19. 11. 56	1124	661	59	463	41	78	339	11	174	15
		4855	3671	75	1184	25	208	2332	98	416	90

nur schwer vergleichen. Mit dem System der Kläranlage des Schmutzwassers in den Zuckerfabriken wechselt sehr schnell die Möglichkeit der gehäuften Ansammlung von Puppen an bestimmten Stellen des Teiches. Bei unserer Probenahme füllten wir Glaskäse von 1,5 Liter Fassungsvermögen mit dem aus dem Teich entnommenen Material. In dieser Probe befanden sich dann immer einige hundert Rübenfliegenpuppen.

Es ist zu erwarten, daß auch in Jahren mit geringerem Rübenfliegenbefall die Probeentnahme in den Zuckerfabriken immer günstiger sein wird als die Beschaffung des Puppenmaterials durch Bodengrabungen. In solchen Jahren mit geringem Befall wird es aber notwendig sein, daß bei der Entnahme der Proben auch der amtliche Pflanzenschutzdienst oder andere Institutionen mit eingeschaltet werden, damit möglichst in jeder Zuckerfabrik Proben entnommen werden können und somit zahlenmäßig ausreichendes Material zusammengetragen wird. Sehr wahrscheinlich werden dann in jeder Probe nur wenige Puppen vorhanden sein.

Es ist ein weiterer Nachteil der Puppenentnahme aus den Zuckerfabriken, daß man das gefundene Puppenmaterial nicht eindeutig einer bestimmten Gegend zuordnen kann. Die Einzugsgebiete der Zuckerfabriken sind zwar festgelegt, können sich aber unter Umständen doch wesentlich ändern. Da nach Sachsen-Anhalt z. B. auch Zuckerrüben aus Thüringen und Mecklenburg zur Verarbeitung transportiert werden, können die Untersuchungsergebnisse nur ganz allgemeine gebietsmäßige Abgrenzungen erbringen. Daher wurde auch darauf verzichtet, die Auswertung für jede Zuckerfabrik getrennt vorzunehmen. Es wurden die Proben von je zwei

Zuckerfabriken aus dem Süden von Sachsen-Anhalt (Zeitz-Artern) aus dem mittleren Teil (Kleinwanzleben-Hadmersleben) und aus dem Norden (Salzwedel-Haldensleben) zusammengefaßt.

Das gesammelte Puppenmaterial wurde nach Farbunterschieden in gesunde und parasitierte Puppen getrennt. Nach dieser Aufteilung sind 25% der Puppen parasitiert. Alle Puppen wurden zur Zucht der Fliegen und Parasiten angesetzt. Abb. 2 zeigt ein solches Zuchtgefäß. Die Temperatur des Raumes, in dem die Gefäße aufgestellt waren, betrug 13—14 ° C. Die Puppen befanden sich auf einem Tuch, 2—3 cm über einer Wasserfläche. Nachdem die Puppen auf diese Art und Weise von Anfang Dezember 1956 bis Ende Januar 1957 aufbewahrt wurden, zeigte sich ab Mitte Januar, besonders bei den parasitierten Puppen, leichte Schimmelbildung. Der Einfluß der Feuchtigkeit auf die Entwicklung der Puppen und den Schlupf der Fliegen und Parasiten ist sicherlich überschätzt worden. Durch eine Änderung der Zuchtmethode versprechen wir uns für die nächsten Aktionen bessere Schlupfergebnisse.

Der Schlupf begann bei dem Material aus Salzwedel-Haldensleben am 11. 12. 56. In den übrigen Zuchten stellten sich die ersten Insekten kurz vor Weihnachten ein. Im allgemeinen begann der Schlupf der Parasiten einige Tage später als der der Fliege. Vier bis fünf Tage, nachdem die ersten Fliegen erschienen, setzte der Hauptschlupf ein. Anfang Februar zeigten sich nur noch ganz vereinzelt einige Parasiten.

Das Ergebnis der Fliegen- und Parasitenzuchten zeigen die Tabellen 2 und 3. Der Anteil der leeren Puppen in der Tabelle 3 dürfte aus der vorletzten Generation stammen und braucht im folgenden nicht weiter beachtet zu werden. Sollte bei Untersuchungen in den nächsten Jahren der Anteil dieser leeren Puppen einmal sehr groß sein, dann ist zu vermuten, daß die letzte Generation der Rübenfliege nicht mehr das Puppenstadium erreicht hat. Es kann unter solchen Umständen auf ein Jahr mit starkem Befall ein Jahr mit geringer Rübenfliegenzahl unmittelbar folgen, auch wenn die Parasitierung, durch die Witterungsverhältnisse im Vorsommer bedingt, sehr gering gewesen ist.

Die Tabelle 3 zeigt, daß aus 60% sämtlicher Puppen entweder Fliegen oder Parasiten geschlüpft sind.

Von 2430 Insekten — geschlüpft aus der als gesund angesprochenen Gruppe der Rübenfliegenpuppen — waren 2332 (96%) tatsächlich Fliegen und 98 (4%) Parasiten. Aus der Gruppe der als parasitiert bezeichneten Fliegenpuppen schlüpften 506 Insekten. Davon waren 416 (82%) Parasiten und 90 (18%) Fliegen. Die Trennung in parasitierte oder nicht parasitierte Puppen ist also durch die Unterscheidung

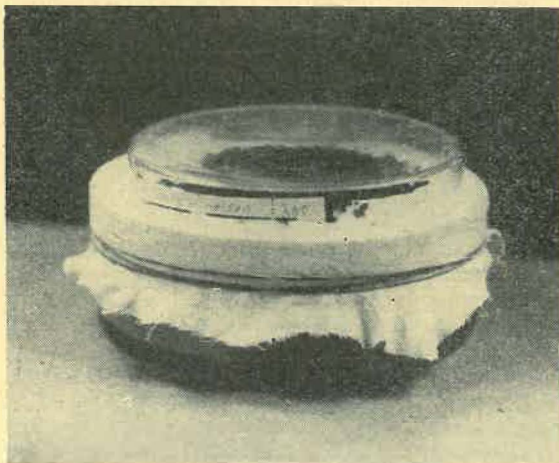


Abb. 2: Rübenfliegenzuchtgefäß

der Färbung der Puparien allein nicht eindeutig durchzuführen. Nach dem Schlüpfen der Insekten ist es möglich, an Hand der Form des Schlupfloches eine Entscheidung zu treffen, ob aus der Puppe eine Fliege oder ein Parasit geschlüpft ist. Beim Schlupf der Fliege werden am Kopfende der Puppe vorgebildete Nähte — eine Ringnaht und eine über die Spitze verlaufende Bogennaht — gesprengt. Nach rechts und links klaffen dann diese abgesprengten Teile auseinander. Schlüpft ein Parasit, dann bleibt ein unregelmäßiges Loch — meist ebenfalls am Vorderteil der Puppe — zurück. Abb. 3 zeigt in der Mitte zwei von Parasiten verlassene Puppen und rechts und links je eine Puppenhülle, aus der eine Fliege geschlüpft ist. Insgesamt wurden 2936 Insekten gezüchtet, von denen 2422 (82%) Fliegen waren und 514 (18%) Parasiten. Tabelle 3 zeigt das Ergebnis der Parasiten- und Fliegenzuchten bei den drei Gruppen der Zuckerfabriken. Interessant ist, daß die Zusammensetzung des Parasitenbestandes in Sachsen-Anhalt seit den Arbeiten von BREMER und KAUFMANN eine andere geworden ist. Am stärksten ist zwar bei den früheren Arbeiten und auch bei unseren Erhebungen *Phygadeuon pegomyiae* Habermehl (Ichnom.) vertreten. An zweiter Stelle steht dann bei unseren Untersuchungen *Opius nitidulator* Nees (Brac.)¹⁾. Dieser



Abb. 3: Leere Puppenhüllen. Rechts und links = Fliegen geschlüpft, Mitte = Parasiten geschlüpft.

Befall weiterhin zu. Das bedeutet nun natürlich nicht, daß 96% der im Herbst gefundenen Rübenfliegenpuppen parasitiert sein müßten. In der angeführten Berechnung sind auch die Verluste durch alle anderen Faktoren (Klima, Ei- und Imaginalparasiten, Räuber, Bekämpfungsmaßnahmen usw.) eingeschlossen. Rechnet man diese Faktoren ein, dann wird man erwarten müssen, daß bei absolut hoher Puppenzahl im Herbst und Winter auch bei

Tabelle 3
Parasitierung der Rübenfliegenpuppen (Winter 1956-57)

Zuckerfabriken	Anzahl der in Zucht genom. Puppen	Anzahl der geschl. Insekten		Rübenfliegen		Phyg. peg.		-O. nit.		-O. fulv.		-O. brem.		-O. spin.		nicht bestimmt		Parasitierung insges.	
		Fliegen	Parasiten	Fliegen	Parasiten	Fliegen	Parasiten	Fliegen	Parasiten	Fliegen	Parasiten	Fliegen	Parasiten	Fliegen	Parasiten	Fliegen	Parasiten	Fliegen	Parasiten
Zeit-Ärtern	2828	2042	69	1840	90	135	6,5	19	1	0	0	0	0	8	0,5	40	2	202	10
Kl. Wanzleben-Hadmersleben	803	355	14	228	64	63	18	47	13	0	0	5	1,6	1	0,4	11	3	127	36
Salzwedel-Haldensleben	1124	539	17	354	66	6	11	35	6,6	26	5	6	1	2	0,4	55	10	185	34
	4855	2936	60	2422	82	259	9	101	3,5	26	1	11	0,5	11	0,5	106	3,5	514	18

Parasit ist bei den Untersuchungen von KAUFMANN im Winter 1929/30 in Sachsen-Anhalt von völlig untergeordneter Bedeutung gewesen. In einzelnen Jahren und Gebieten (z. B. 1926 in Pommern) war er allerdings stärker vertreten. Eine größere Bedeutung bei der natürlichen Bekämpfung der Rübenfliegen hat dieser Parasit anscheinend in Böhmen. *Opius fulvicollis* Thomson, der nach KAUFMANN (1930) im Jahre 1929 bei der Parasitierung der Rübenfliegenpuppen in Sachsen-Anhalt an zweiter Stelle stand, war bei uns überhaupt nur aus den Proben der Zuckerfabriken Salzwedel und Haldensleben zu züchten. *Opius bremeri* Bengtsson und *Opius spinaciae* Thomson sind ohne große Bedeutung bei den im Winter 1956/57 durchgeführten Erhebungen.

BREMER und KAUFMANN (1931) berechnen, daß 96% der Nachkommenschaft einer Fliege vor Eintritt in die Fortpflanzungsperiode vernichtet werden müssen, damit sich der Bestand von einer Generation zur anderen auf der gleichen Höhe hält. Ist der Abtötungsprozentsatz geringer, dann nimmt der

einer 50prozentigen Parasitierung im nächsten Frühjahr noch ein starker Befall eintreten kann. Erst bei annähernd 90prozentiger Parasitierung dürfte ein starker Frühjahrsbefall unwahrscheinlich sein.

Wenn unsere Erkenntnisse über die Zusammenhänge zwischen der Witterung des vorjährigen Sommers, den davon abhängigen Parasitierungsmöglichkeiten und den Auswirkungen der Parasitierung auf das nächste Rübenfliegenauftreten richtig sind, ist bei der hohen Dichte der überwinterten Rübenfliegenpuppen und den geringen Parasitierungsprozentsätzen in Sachsen-Anhalt zu erwarten, daß der diesjährige Frühjahrsbefall²⁾ dem vorjährigen gleicht.

Diese Prognose kann selbstverständlich dadurch, daß die oben erörterten Bedingungen für die erfolgreiche Befruchtung der weiblichen Tiere oder für die Entwicklung der Junglarven in den entsprechenden Zeiträumen nicht gegeben sind, hinfällig werden. Es muß daher auch weiterhin versucht werden, diesen Schädling unter Kontrolle zu halten. Die Beobachter des Warndienstes — besonders alle Mitarbeiter des Pflanzenschutzdienstes — müssen regelmäßig alle zwei Tage nach Aufgang der Rübenbestände Kontrollen auf die Eiablage der Rüben-

¹⁾ Für die Überprüfung der richtigen Bestimmung dieses Parasiten möchte der Verfasser auch an dieser Stelle Herrn Prof. Dr. Sachtleben vom Deutschen Entomologischen Institut Berlin-Friedrichshagen recht herzlich danken.

²⁾ Während der Drucklegung ergab sich, daß diese Verhältnisse tatsächlich eintraten.

fliege durchführen. Aber auch alle Bauern, Agromomen und Wirtschaftsleiter sollten diesen Kontrollen große Aufmerksamkeit schenken. Um die Beobachtungsarbeit zu erleichtern, wäre es wünschenswert, Anhaltspunkte dafür zu besitzen, von wann ab frühestens mit der Eiablage der Rübenfliege gerechnet werden kann. Bis jetzt sind wir gezwungen anzugeben, daß mit dem Auflaufen der Rübenbestände die Beobachtung einsetzen muß. Es gibt aber Anhaltspunkte in der Literatur, die es vielleicht gestatten, den Beginn der Beobachtung genauer festzulegen. Eine Möglichkeit dazu wird in der Bildung der Temperatursumme im Boden gesehen. Es wird — ebenfalls bei BREMER und KAUFMANN (1931) — angegeben, daß beim Erreichen der Temperatursumme von 320°, gemessen in 2–4 cm Tiefe, die Rübenfliegen schlüpfen. Als Ausgangspunkt für die Berechnung dieser Temperatursumme wird der 1. Januar gewählt, weil angenommen werden kann, daß etwa zu diesem Zeitpunkt die Diapause der Mehrzahl der Puppen vorüber ist, die Entwicklung aber bei der zu dieser Zeit herrschenden Temperatur noch nicht eingesetzt hat. Die Temperatursumme wird gebildet, indem man ab 1. 1. die Tagesmittel über 2° (2° stellen den Entwicklungsnullpunkt der Rübenfliegen dar) unter Abzug von 2° zusammenzählt. Im Jahre 1956 war am 24. Mai die Temperatursumme von 320° in Halle-Kröllwitz in 2 cm Tiefe erreicht. In 5 cm Tiefe war dieser Wert einen Tag später überschritten. Bei der Wetterstation Magdeburg-Großottersleben wurden diese Temperatursummen am 26. und 27. Mai erreicht. Die Meldungen der Warndienstbeobachter ergaben für diesen Zeitraum bereits die erste starke Eiablage (die Eiablage der 1. Generation der Rübenfliege vollzog sich 1956 in zwei großen Schüben). Die Berechnung der Temperatursumme in der von BREMER und KAUFMANN vorgeschlagenen Form ergab 1956 in Sachsen-Anhalt also keine Möglichkeit, den Erscheinungstermin der Fliege im Frühjahr vorauszusagen¹⁾.

Pflanzenphänologisch läßt sich dieser Termin nach den bisherigen Erfahrungen sicherer ermitteln. Mit dem Beginn der Vollblüte der Süßkirsche soll danach der erste Flug der Rübenfliege einsetzen. Der Anfang der Eiablage soll mit dem Aufblühen der Roßkastanie zusammenfallen. Innerhalb der Warndienst- und Prognosearbeiten laufen bei der Biologischen Zentralanstalt Berlin Erhebungen mit dem Ziel, diese und andere in der Literatur festgelegten Beziehungen großräumig zu überprüfen. Leider steht uns Zahlenmaterial über die Eiablage der Rübenfliege nur aus dem Jahre 1956 zur Verfügung. In diesem Jahre ließen sich in Sachsen-Anhalt diese phänologischen Beziehungen wieder nachweisen. Wenige Tage nach Beginn der Roßkastanienblüte setzte die Eiablage der Rübenfliege ein.

Untersuchungen zur Prognose des Rübenfliegenauftretens werden besonders wichtig sein, wenn nach einer Reihe von Jahren, in denen der Rübenfliegenbefall unbedeutend gewesen ist, sich eine neue Kalamität anzubahnen beginnt. Die Aufmerksamkeit der Praxis diesem Schädling gegenüber erlischt erfahrungsgemäß sehr rasch. Gerade in Jahren mit geringem Befall sind also solche Untersuchungen von großem Wert, um die Praxis unter Umständen rechtzeitig über die drohende Gefahr

¹⁾ 1957 bewährte sich die Berechnung der Temperatursumme, während sich die pflanzenphänologischen Beziehungen nicht bestätigen ließen.

verständigen zu können. Es fehlen uns aber bisher noch jegliche Erfahrungen, ob sich die hier beschriebenen Prognosemethoden auch in Jahren mit unterdurchschnittlichem Befall anwenden lassen.

Zusammenfassung

Es wird der Einfluß von Temperatur und Niederschlägen auf die verschiedenen Stadien der Rübenfliege und ihrer Parasiten besprochen. Nach statistischen Unterlagen wird der Verlauf der letzten Rübenfliegenkalamität in Sachsen-Anhalt in den Jahren 1953 bis 1956 verfolgt. Nach einer bereits im Jahre 1930 veröffentlichten Methode wurde in sechs Zuckerfabriken gesammeltes Rübenfliegenpuppenmaterial auf den Gesundheitszustand untersucht und zur Zucht der Rübenfliegen und Parasiten angesetzt. Diese Untersuchungen ergaben eine sehr geringe Parasitierung der überwinterten Rübenfliegenpuppen. Es ist daher im Jahre 1957 wieder mit einem stärkeren Auftreten der Rübenfliege zu rechnen.

Summary

The influence of temperature and rain on the different stages of the beet fly and its parasites are discussed. The course of the last beet fly calamity in Saxony-Anhalt during the years 1953 to 1956 has been followed up on the basis of statistic particulars. According to a method already published in 1930, the pupae-material of beet flies collected in six sugar factories was tested as to their state of soundness and kept for the breeding of the beet flies and their parasites. These investigations led to the result of a very slight parasite infestation by the overwintered pupae of beet flies. That is why we have to reckon again with an increasing occurrence of the beet fly in the year 1957.

Краткое содержание

Обсуждается влияние температуры и осадков на различные стадии развития свекольной мухи и ее паразитов. По статистическим данным прослежен ход последнего заражения свекольной мухой в Саксонии-Ангальт за 1953-1956 гг. По методу, опубликованному в 1930 году, исследовались собранные на шести сахарных заводах куколки свекольной мухи, которые использовались для получения и имаго паразитов. Зараженность зимующих куколок свекольной мухи была незначительна. По этому в 1957 году опять придется считаться с более сильным распространением свекольной мухи.

Literaturverzeichnis

- ANONYM: Witterungsübersicht für Sachsen-Anhalt. 1953—56. Amt für Meteorologie und Hydrologie Halle
- BLUNCK, H., H. BREMER und O. KAUFMANN: Untersuchungen zur Lebensgeschichte und Bekämpfung der Rübenfliege. Arb. d. Biol. Reichsanst. 1928, 16, 423—573
- BREMER H. und O. KAUFMANN: Die Rübenfliege. Monographien zum Pflanzenschutz. 1931, 7. Bd., Berlin
- KAUFMANN, O.: Massenaufreten und Parasitierung der Rübenfliegenpuppen im Winter 1929/30. Der Zuckerrübenbau XII, 1930, 62—68
- KLEINE, R.: Der Stand des Rübenfliegenbefalles in Pommern 1930. Dtsch. Zuckerindustrie 1930, Nr. 43, 1153—1154
- NOLTE, H.-W. und M. KLINKOWSKI: Die Bekämpfung der Rübenfliege mit Esterpräparaten. Nachr.bl. Dtsch. Pfl.schutzd. Berlin NF 4, 1950, 227—230