

Zeitschrift:	Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft = Bulletin de la Société Entomologique Suisse = Journal of the Swiss Entomological Society
Herausgeber:	Schweizerische Entomologische Gesellschaft
Band:	48 (1975)
Heft:	3-4
Artikel:	Zeitliches Auftreten der verschiedenen Hylemya-Arten in der welschen Schweiz
Autor:	Freuler, Jost
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-401786

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 22.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Zeitliches Auftreten der verschiedenen *Hylemya*-Arten in der welschen Schweiz*

JOST FREULER

Station fédérale de recherches agronomiques de Changins, CH-1260 Nyon

1. EINFÜHRUNG

Die Vergrösserung der angebauten Oberfläche an Kulturpflanzen aus der Gattung *Brassica* innerhalb der letzten dreissig Jahre in der Schweiz und in verschiedenen Ländern des europäischen Raumes hatte zur Folge, dass sich die Wurzelfliegen aus der Gattung *Hylemya* massiv zu vermehren begannen.

Den Bekämpfungsmitteln aus der Gruppe der chlorierten Kohlenwasserstoffe folgten nach Auftreten der ersten Resistenzerscheinungen andere Wirkstoffe, wie zum Beispiel Phosphorsäureester, welche teilweise ihrerseits neuen Substanzen Platz machten. Aufgrund der Lebensweise der Schädlinge hält es schwer, ihnen mit traditionellen Bekämpfungsmethoden beizukommen.

Die vorliegenden Untersuchungen über die Biologie von *Hylemya brassicae* BOUCHE und der verwandten Arten *H. cilicrura* RONDANI und *H. fugax* FALLEN im französischen Teil der Schweiz sollen dazu beitragen, die Grundelemente zu erarbeiten, welche für die Anwendung von Alternativmethoden und im weiteren Sinn für die Realisierung der Pflanzenschutzkonzeption, welche in den Prinzipien der integrierten Schädlingsbekämpfung niedergelegt ist, notwendig sind.

In den Jahren 1969 bis 1971 wurden die ersten Versuche am Ort der praktischen Probleme der Bekämpfung von Übervermehrungen von *Hylemya*-Populationen auf einer Versuchsparzelle in der Gemeinde Fully im Wallis durchgeführt. Von 1971 bis 1973 wurden die Versuche teils nach Changins und teils ins Bois de Chênes – beide Standorte befinden sich im Kanton Waadt – verlegt.

2. MATERIAL UND METHODEN

2.1 *Schlupfüberwachung der Imagines*

Zur Schlupfüberwachung der Imagines wurden anfangs mit weisser synthetischer Gaze abgedeckte Metallkästen von der Seitenlänge 50 cm verwendet, welche im Frühjahr in Parzellen aufgestellt wurden, die im Vorjahr Kohlfliegenbefall aufwiesen. Dieser Typ wurde allerdings aus Gründen der geringen Ausbeute, der Beeinflussung des Mikroklimas und praktischer Überlegungen zugunsten eines Schlupftrichters fallengelassen. Unter diesen konnten je nach Pflanzengröße 3 bis 5 befallene Wirtspflanzen samt Wurzeln und genügend

*Teil der Diss. Nr. 5341, ausgeführt am Entomologischen Institut der ETH Zürich unter der Leitung von Prof. Dr. V. Delucchi.

Erdreich zusammengegeben werden. Die Maschenweite der Gaze wurde mit 860 Maschen pro cm^2 so gewählt, dass auch Räuber und Parasiten der *Hylemya*-Arten aufgefangen werden konnten.

2.2 Erfassung der Aktivität der Imagines

Zur Erfassung der Aktivität der Imagines wurden in Fully vergleichsweise vier verschiedene Fallentypen getestet. Eine Leimtafel von 200 cm^2 aktiver Fläche, welche mit Jalton heliogelb¹ bestrichen und mit Leim² beschichtet war, erwies sich im Felde als sehr handlich.

Die Gelbschale³ war entsprechend ihrer grösseren Oberfläche fängiger als die Leimtafel. Die Falle vom Typ, wie sie ECKENRODE (1970) in Form eines umgekehrten Trichters auf drei Beinen vorgeschlagen hat, lieferte die Fänge in bestem Zustand, ihre Ausbeute war aber gering. Eine Büchsenfalle schliesslich, welcher das Eiablageverhalten der Weibchen (ZOHREN, 1968) zugrunde liegt, bewährte sich in Vorversuchen im Labor, enttäuschte dann aber im Freiland. Die Bestimmung der Adulten erfolgte nach KARL (1928)⁴.

2.3 Erfassung der Eiablage

Die Eier wurden in Changins und im Bois de Chênes nach der klassischen Methode entnommen (MILES, 1952a, HUGHES & SALTER, 1959a, ABU YAMAN, 1960, TRAYNIER, 1965, HASSAN, 1967, MUKERJI & HARCOURT, 1970) und in Fully mit einer Sonde von 8 cm Durchmesser, wobei die Pflanze jeweils vorher geköpft wurde. Die Eier von *H. brassicae* und *H. ciliicrura* wurden anschliessend durch Auswaschen der Bodenproben gewonnen. Die Bestimmung der Eier erfolgte nach MILES (1952b).

2.4 Erfassung der Larvenstadien und Puppen

Die Erfassung der Larvenstadien und der Puppen erfolgte durch Bodenanalysen. Eine Bodenprobe umfasste jeweils einen Erdzylinder (Durchmesser 18 cm, Höhe 12 cm) einschliesslich der Wirtspflanze. Die Larven, mit Ausnahme des L₁-Stadiums, dessen Aufsuchen wegen des enormen Probevolumens vernachlässigt wurde und welches deshalb im allgemeinen nicht erfasst wurde, und Puppen von *H. brassicae*, *H. ciliicrura* und *H. fugax* wurden durch Auswaschen der Bodenproben gewonnen. Die Wirtspflanze wurde sorgfältig aufgeschnitten und nach Larven abgesucht.

Die Artbestimmung der Larven liess sich nach MILES (1952b) mit Hilfe der Anordnung der Papillen am Kaudalende durchführen, die der Puppen mit Hilfe derselben Kriterien nach SCHNITZLER (1969a). Die Unterscheidung der Larvenstadien war anhand der Prothorakalstigmen (MILES, 1952b) und der Anordnung der Stigmen auf den Stigmatophoren (SMITH, 1927) möglich.

¹ Jallut SA, couleurs et vernis, CH-1030 Bussigny

² Stikem special, Michel & Pelton Co., Emeryville, California, USA

³ Zur Verfügung gestellt von Dr. E. Städler, Eidg. Forschungsanstalt, CH-8820 Wädenswil

⁴ Unter Anleitung von F. Keiser †, Naturhistorisches Museum, CH-4000 Basel

3. ERGEBNISSE

3.1 Flugperioden

3.11 Fully

Das Auftreten der Erstfliegen von *Hyilemya* in den Jahren 1969 bis 1971 ist in Tab. 1 zusammengestellt. Die Fliegen blieben bis Anfang November aktiv.

Tab. 1: Auftreten der Erstfliegen von *Hyilemya* in drei Lokalitäten der welschen Schweiz.

Lokalität	Jahr	Art	Erstfliegen			
			Überwinterte Generation	1. Generation	2. Generation	3. Generation
Fully (VS)	1969	<i>H. brassicae</i>	5.5	9.6	n.b.	n.b.
		<i>H. cilicrura</i>	1.5	12.6	n.b.	n.b.
		<i>H. fugax</i>	18.4	12.6	n.b.	n.b.
	1970	<i>H. brassicae</i>	5.5	17.6	n.b.	n.b.
		<i>H. cilicrura</i>	21.4	13.6	n.b.	n.b.
		<i>H. fugax</i>	5.5	13.6	n.b.	n.b.
	1971	<i>H. brassicae</i>	16.4	16.6	16.8	n.b.
		<i>H. cilicrura</i>	21.4	14.6	14.8	30.9
		<i>H. fugax</i>	16.4	16.6	19.8	—
Changins (VD)	1971	<i>H. brassicae</i>	14.4	27.6	n.b.	n.b.
		<i>H. cilicrura</i>	14.4	29.6	n.b.	n.b.
		<i>H. fugax</i>	15.4	13.7	n.b.	n.b.
	1972	<i>H. brassicae</i>	30.3	22.6	5.8	30.9
		<i>H. cilicrura</i>	—	26.6	29.7	—
		<i>H. fugax</i>	—	26.6	31.7	—
	1973	<i>H. brassicae</i>	31.3	n.b.	n.b.	n.b.
		<i>H. cilicrura</i>	—	n.b.	n.b.	n.b.
		<i>H. fugax</i>	4.4	n.b.	n.b.	n.b.
Bois de Chênes (VD)	1971	<i>H. brassicae</i>	13.4	24.6	n.b.	n.b.
		<i>H. cilicrura</i>	14.4	9.7	n.b.	n.b.
		<i>H. fugax</i>	15.4	13.7	n.b.	n.b.
	1972	<i>H. brassicae</i>	3.4	21.6	7.8	—
		<i>H. cilicrura</i>	—	27.6	12.7	11.8
		<i>H. fugax</i>	—	26.6	16.7	21.8
	1973	<i>H. brassicae</i>	22.4	n.b.	n.b.	n.b.
		<i>H. cilicrura</i>	—	n.b.	n.b.	n.b.
		<i>H. fugax</i>	25.4	n.b.	n.b.	n.b.

n.b. = nicht bestimmt

Männchen erschienen vor den Weibchen. Bei der Annahme eines mittleren Entwicklungsnulldpunktes von 6,1 °C (ECKENRODE, 1970) lässt sich ein Temperatursummenbedürfnis von 430 Gradtagen für die erste Jahresgeneration berechnen. Angenommen, die Temperatursummenbedürfnisse bleiben für jede folgende Generation ähnlich, wären in Fully bis zu 4 Generationen pro Jahr möglich. Die jeweilige mittlere Tagestemperatur ergab sich aus dem Mittel der Temperaturen um 07.30, 13.30 und 19.30 Uhr, wobei die letzte Messung jeweils doppeltes Gewicht erhielt.

Aus Abb. 1 wird das Schlupfdiagramm von *H. brassicae* im Jahre 1971 ersichtlich. Die Erstfliegen schlüpften in drei Schüben mit abnehmenden Maxima am 21. April, 22. Mai und 14. Juni. Gegen Ende Juli folgte ein Schlupfunterbruch von gut 3 Wochen, der nur am 2. und 4. August vorübergehend unterbrochen wurde. Ein Flug der 3. Generation konnte nachgewiesen werden. *H. ciliicrura* und *H. fugax* zeigten eine gewisse Ähnlichkeit mit dem Schlupfrhythmus von *H. brassicae*.

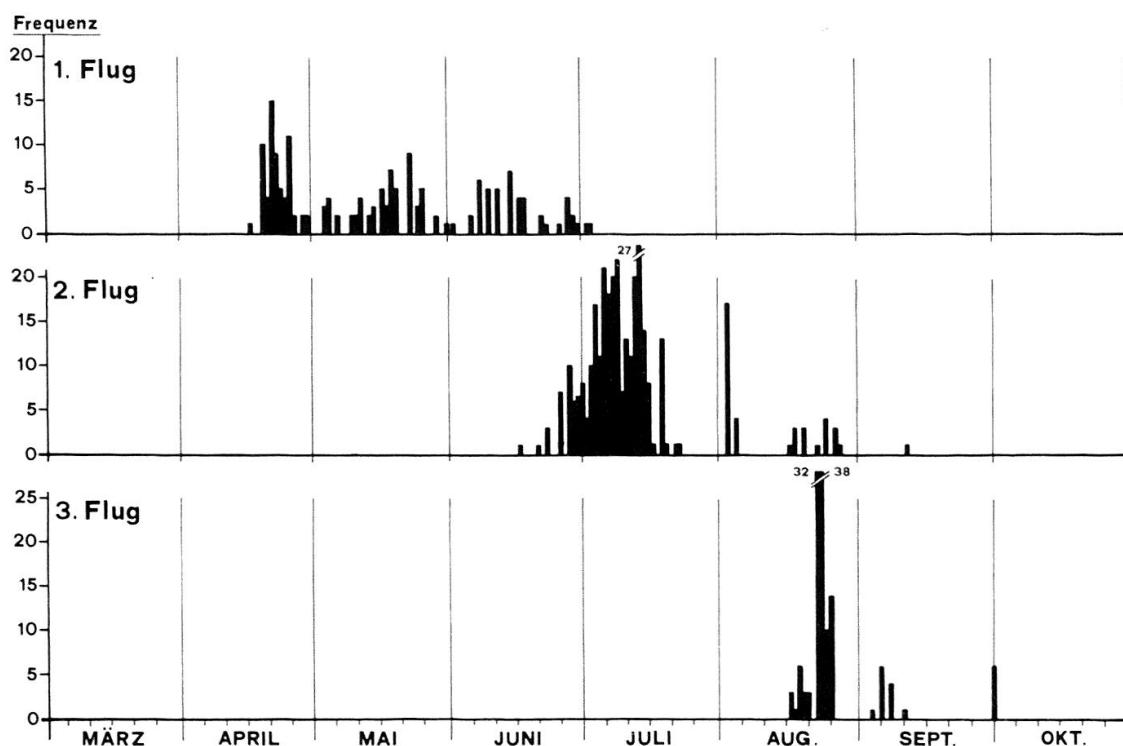


Abb. 1: Ausschlüpfen von *H. brassicae*, Fully 1971. (Frequenzen auf 10 Pflanzen normiert.)

3.12 Changins

Das Auftreten der Erstfliegen von *Hylemya* in den Jahren 1971 bis 1973 erscheint in Tab. 1. Die erste Jahresgeneration von *H. brassicae* benötigte zwischen 436 und 480 Gradtagen. Eine 4. Generation kann aufgrund der durchgeführten Beobachtungen nicht ausgeschlossen werden. Der Verlauf der verschiedenen Flugperioden von *Hylemya* ist für das Jahr 1972 in Abb. 2 dargestellt.

3.13 Bois de Chênes

In Tab. 1 ist das Auftreten der Erstfliegen von *Hylemya* in den Jahren 1971 bis 1973 zusammengestellt. *H. brassicae* benötigte zwischen 392 und 486 Grad-

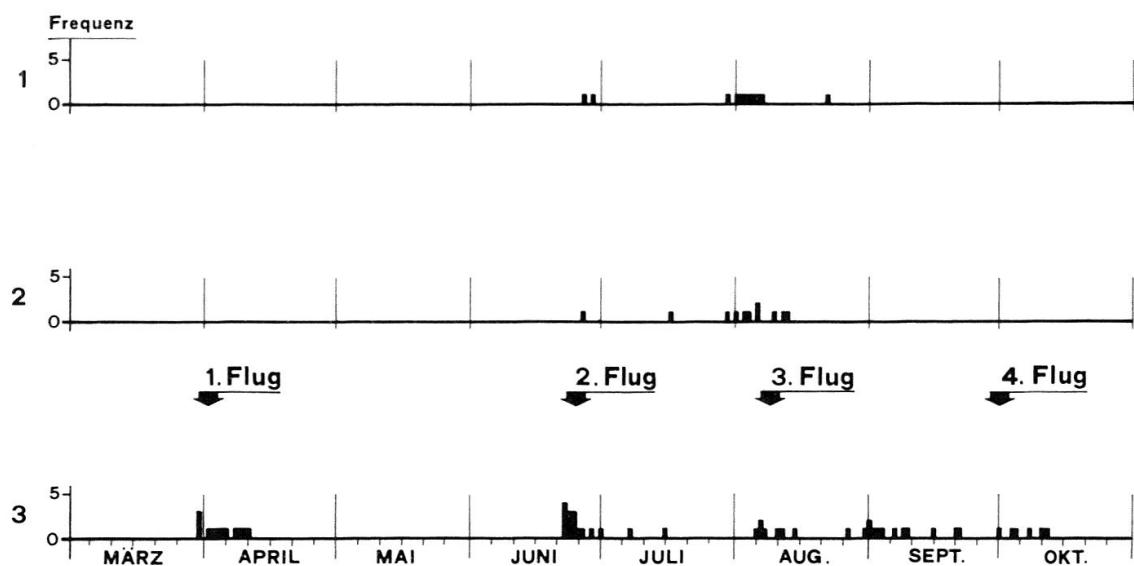


Abb. 2: Ausschlüpfen von *H. fugax* (1), *H. cilicrura* (2) und *H. brassicae* (3), Changins 1972. (Frequenzen auf 10 Pflanzen normiert.)

tagen um die erste Jahresgeneration zu vollenden. Theoretische Berechnungen der Temperatursummenbedürfnisse erlauben auch im Bois de Chênes bis zu 4 Generationen. In Abb. 3 ist das Schlupfdiagramm von *Hylemya* für das Jahr 1972 aufgezeichnet. Das Erscheinen der ersten *H. brassicae* am 22. April 1973 war verglichen mit Changins um drei Wochen verspätet. Dies hängt damit

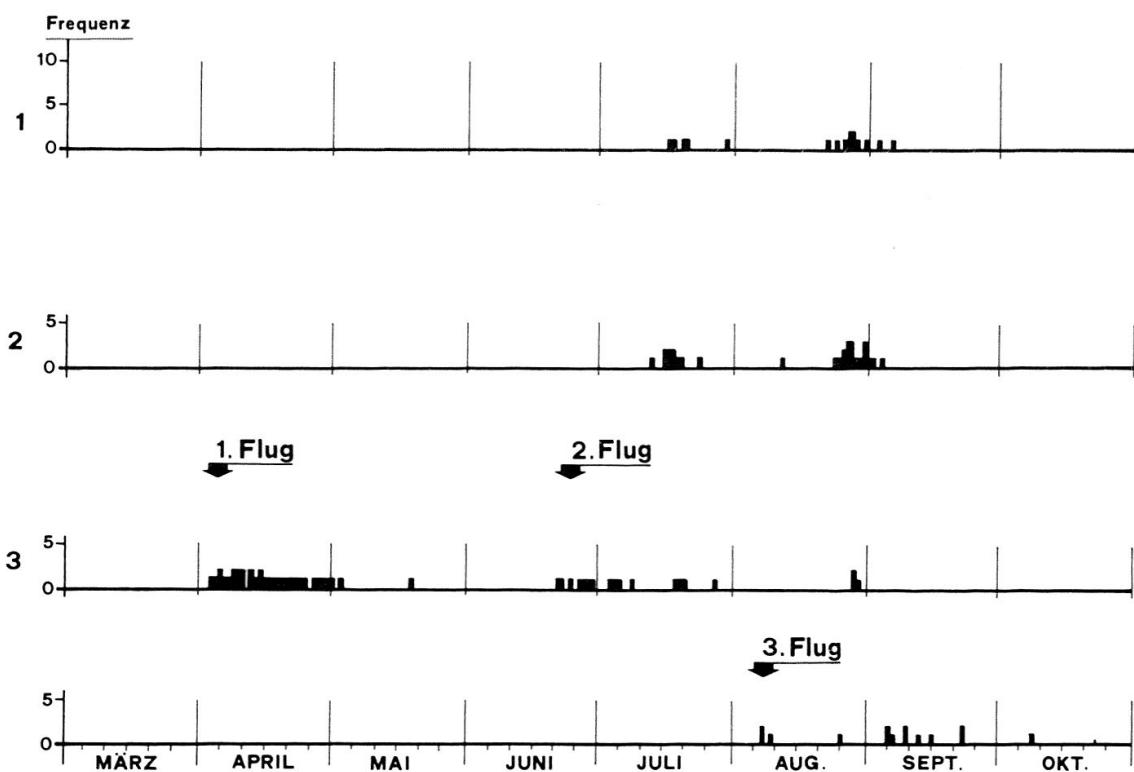


Abb. 3: Ausschlüpfen von *H. fugax* (1), *H. cilicrura* (2) und *H. brassicae* (3), Bois de Chênes 1972. (Frequenzen auf 10 Pflanzen normiert.)

zusammen, dass der Boden der Versuchsparzelle im Bois de Chênes viel länger als in Changins mit Schnee bedeckt war.

Die Unterschiede in den Gradtagberechnungen, welche zwischen den verschiedenen Standorten Fully, Changins und Bois de Chênes und innerhalb desselben Versuchsfeldes zwischen den verschiedenen Jahren bestehen, können wohl mit dem ungleichen Wärmehaushalt der Böden erklärt werden. Die Kritik von ECKENRODE & ARN (1972) an der Verwendung der Lufttemperaturen ist berechtigt.

3.2 Eiablageperioden

3.21 Fully

1970

Die wöchentlichen Eiablagekontrollen an Pflanzen, welche jeweils eine Woche im Felde gestanden hatten, ergaben, dass *H. brassicae* vom 15. Februar bis am 2. November Eier ablegte mit einem kleinen Unterbruch in der zweiten Juniwoche. Die erste Eiablageperiode dauerte vom 12. Mai bis 2. Juni. In der zweiten, welche sich vom 16. Juni bis 14. Juli erstreckte, wurden nur ungefähr halb soviele Eier abgelegt wie in der ersten. Ab Mitte Juli waren keine auffälligen Perioden mehr unterscheidbar. Die Menge der abgelegten Eier nahm anfangs August nochmals zu. Das Jahresmaximum von 7,7 Eier pro Pflanze trat in den Bodenproben vom 25. August auf. Ab Anfang September blieb die Eizahl gering.

3.22 Changins

1971

Die Eiablagekontrolle erfolgte täglich an den gleichen 10 Pflanzen vom 20. April bis 17. November normalerweise zwischen 07.30 und 08.30 Uhr. Die gefundene Eizahl wurde dem vorhergehenden Tag zugewiesen. Die Eiablage von *H. brassicae* erstreckte sich mit verschiedenen Unterbrüchen vom 20. April bis 10. November. Eine 1. Periode dauerte vom 20. April bis Mitte Juni mit einem Höchstwert am 4. Mai (11,3 Eier pro Pflanze und Tag) und eine zweite, quantitativ leicht zurückstehende, von Mitte Juni bis am 18. Juli, mit einer Spitze am 23. Juni (7,9 Eier pro Pflanze und Tag). Erst ab Mitte August setzte die Eiablage wieder etwas regelmässiger, jedoch schwach und ohne Periodizität, ein. Abb. 4 zeigt das Eiablagediagramm im Detail.

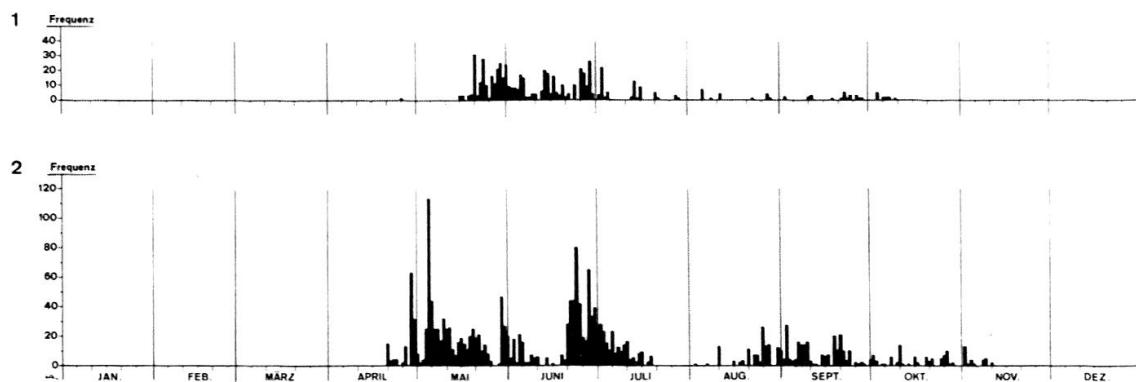


Abb. 4: Diagramm der täglich an 10 Wirtspflanzen abgelegten vollen Eier von *H. cilicrura* (1) und *H. brassicae* (2), Changins 1971.

Für die Unregelmässigkeiten in der Eiablage werden von verschiedenen Autoren klimatische Faktoren verantwortlich gemacht (MILES, 1951, 1953, 1954, SWAILES, 1958, HASSAN, 1967, MATTHEWMANN & HARCOURT, 1972). Aus Vergleichsgründen zu einer anderen Arbeit (MILES, 1951) wurden Tagesmaxima und Sonnenscheindauer mit der Variation in der Eiablage in Relation gebracht. Mit Hilfe der linearen Mehrfachregression (x_1 = Tagesmaxima in °C, x_2 = Sonnenscheindauer in Stunden und y = Zahl der täglich abgelegten vollen Eier vom 25. April bis 15. Mai, mit dem Höchstwert von y im Zentrum) konnte keine lineare Beziehung aufgezeigt werden, da bereits die beiden Korrelationskoeffizienten statistisch gesichert nicht von 0 abweichen mit $0,975 < P < 0,95$ für $r_{x_1,y}$ und $0,5 < P < 0,4$ für $r_{x_2,y}$. Der Einfluss des Faktors Temperatur ist dennoch gut erkennbar. Er wird allerdings durch verschiedene andere Faktoren moduliert und kann sich, je nach Kombination, positiv oder negativ auf die Eiablage auswirken. Die Adulten reagierten zudem auch jahreszeitlich verschieden. Unterhalb der Tagesmaxima von 12–13 °C wurden während der 1. Eiablageperiode keine Eier abgelegt, während im Oktober noch bei Höchsttemperaturen von 8 °C Eier gefunden werden konnten. Die höchsten Eizahlen wurden während der 1. Eiablageperiode bei Temperaturen zwischen 13° und 17 °C beobachtet. Diese Angaben differieren teilweise von den Resultaten im Ausland (MILES, 1954). Die Eiablage von *H. cilicrura* setzte erst richtig am 15. Mai ein (1 Ei schon am 25. April) und lief ohne Periodizität bis Mitte Juli ab. Später wurden nur noch vereinzelt Eier notiert (Abb. 4).

1972

Die Eiablage war im allgemeinen, verglichen mit derjenigen des Vorjahres, viel zahlreicher. Die 1. Periode vom 13. April bis gegen Ende Juni mit einem Maximum am 23. Mai (18,5 Eier pro Pflanze und Tag) wurde quantitativ von der nächsten, welche ab Ende Juni einsetzte und bis Mitte August dauerte, um ein Mehrfaches übertroffen. Eine Spitze wurde am 21. Juli festgestellt (44,7 Eier pro Pflanze und Tag). In Abb. 5 ist die Eiablage von *H. brassicae* und

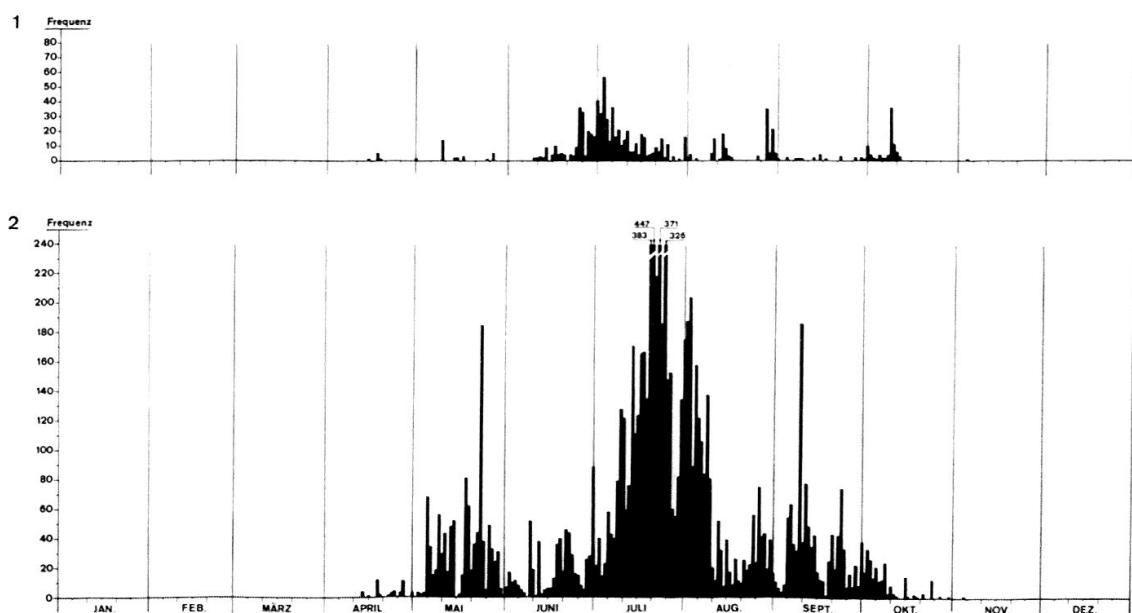


Abb. 5: Diagramm der täglich an 10 Wirtspflanzen abgelegten vollen Eier von *H. cilicrura* (1) und *H. brassicae* (2), Changins 1972.

H. ciliocrura graphisch dargestellt. Die letztere Art verhielt sich ähnlich wie im vorhergehenden Jahr. Der Zeitraum der massiven Eiablage schien zwar nach Ende Juni bis Anfang Juli versetzt.

3.23 Bois de Chênes

1971

Die Eikontrollen liefen parallel zu denjenigen von Changins. Sie wurden normalerweise täglich zwischen 07.00 und 08.00 Uhr durchgeführt. Die 1. Eiablageperiode zog sich vom 25. April bis ungefähr Mitte Juni hin, mit einem Höchstwert am 20. Mai (3,2 Eier pro Pflanze und Tag). Die zweite quantitativ bedeutendere Periode dauerte von Mitte Juni bis gegen Ende Juli, mit einem Maximum am 2. Juli von 11 Eiern pro Pflanze und Tag. Aus Abb. 6 wird neben dem Eiablageverlauf von *H. brassicae* auch derjenige von *H. ciliocrura* ersichtlich, deren Eier in grösseren Mengen nur vom 9. Juni bis 13. Juli auftraten mit einem Maximum am 20. Juni (8,2 Eier pro Pflanze und Tag).

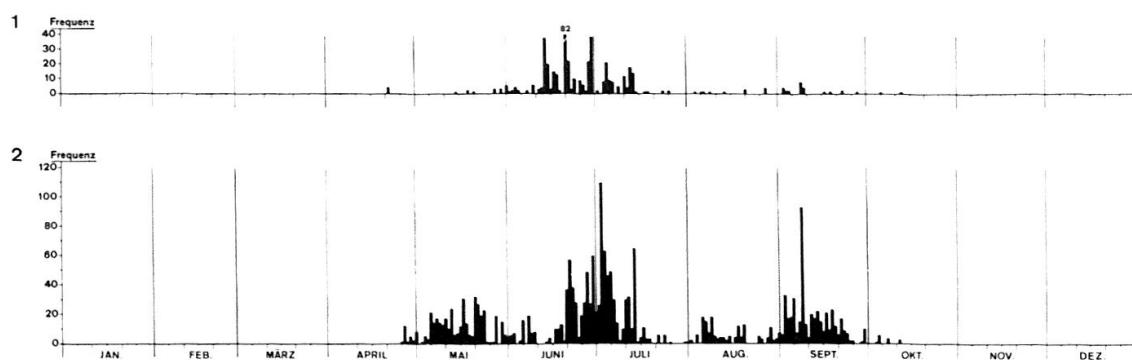


Abb. 6: Diagramm der täglich an 10 Wirtspflanzen abgelegten vollen Eier von *H. ciliocrura* (1) und *H. brassicae* (2), Bois de Chênes 1971.

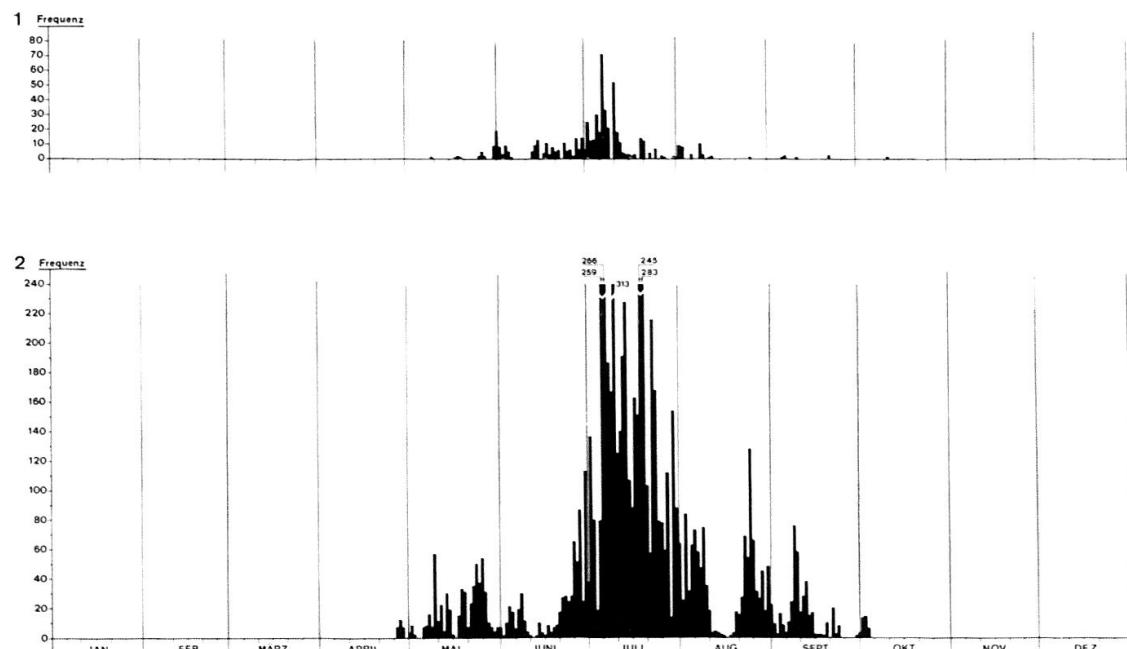


Abb. 7: Diagramm der täglich an 10 Wirtspflanzen abgelegten vollen Eier von *H. ciliocrura* (1) und *H. brassicae* (2), Bois de Chênes, 1972.

1972

Die 1. Eiablageperiode war quantitativ gering, überstieg aber diejenige des Vorjahres dennoch. Sie dauerte vom 26. April bis Mitte Juni. Die 2. Periode begann Mitte Juni und dauerte bis Mitte August. Sie überflügelte die vorangehende mengenmäßig um ein Mehrfaches. Ein Höchstwert pro Pflanze und Tag mit 31,3 Eiern trat am 9. Juli auf. Die Eiablagen von *H. cilicrura* waren, wie die Werte des gleichen Jahres aus Changins, besser gruppiert als im Vorjahr, wobei der Höchstwert von 7,1 Eiern pro Pflanze und Tag 2 Wochen verspätet am 6. Juli auftrat. In Abb. 7 sind die Eiablagediagramme der beiden Arten dargestellt.

Tab. 2: Fully 1970 und 1971, Resultate der Bodenanalysen. Häufigkeiten von *H. brassicae*- und *H. cilicrura*-Larven und -Puppen an 10 Pflanzen.

Datum der Probenahme	<i>H. brassicae</i>					<i>H. cilicrura</i>			
	Larven (*)			Puppen (*)		Larven (*)		Puppen (*)	
	L ₁	L ₂	L ₃	voll	leer	L ₂	L ₃	voll	leer
5.5.70									
12.5									
19.5									
26.5	1	19				5			
2.6	1	14		6		4	7	1	
9.6	1	5		5	1	8	1		
16.6	2	16		10	1	2	10	14	1
23.6	1	5		19	2	10	18	2	
30.6		7		29	3	6	37	2	
7.7		47		55	7	1	23	46	10
14.7		12		45	20	9	29	15	
21.7		25		44	33	1	3	35	21
28.7	1			33	38	2	31	42	
13.5.71	6	24	10						
2.6	1	34	120	17		1	23	19	1
12.6			16	474	24	3	140	19	
5.8			36	303	380		24	87	

(*) absolute Zahlen

3.3 Zeitliches Auftreten von Larven und Puppen

3.31 Fully

1970

In einer Blumenkohlpflanzung vom 1. Mai wurden vom 5. Mai bis 28. Juli wöchentlich normalerweise 24 Bodenproben entnommen. Die Resultate der Bodenanalysen sind auf 10 Pflanzen umgerechnet für *H. brassicae* und *H. cilicrura* in Tab. 2 zusammengestellt. Im Falle von *H. brassicae* wurden die ersten L_3 am 26. Mai, die ersten vollen Puppen am 2. Juni und die ersten leeren am 9. Juni gefunden. Die Population von *H. cilicrura* verhielt sich in grossen Zügen wie diejenige von *H. brassicae*.

Tab. 3: Changins 1971 und 1972, Resultate der Bodenanalysen. Häufigkeiten von *H. brassicae*- und *H. cilicrura*-Larven und -Puppen an 10 Pflanzen.

Datum der Probenahme	H. brassicae					H. cilicrura			
	Larven (*)			Puppen (*)		Larven (*)		Puppen (*)	
	L_1	L_2	L_3	voll	leer	L_2	L_3	voll	leer
14.5.71	5	6	7						
24.5		5	8				4		
3.6		1	24	3		3	23		
13.6			13	15			4	4	
23.6				29	2			6	7
3.7			2	23	5			13	10
13.7			19	11	6			1	13
23.7				8	6				6
2.8				30	3			3	15
12.8				8	8			1	11
22.8				10	9			3	16
1.9				4	3			1	12
11.9			10	11	6			2	5
21.9			4	25	9				6
1.10			9	10	8				12
11.10			3	28	10				9
21.10				6	6				5
1.11			3	10	8				7
15.11			10	19	9				11
18.5							4	1	
29.5								6	
10.6			3	23	4		1	1	4
20.6			6	13	4			1	
9.8			50	18	18			3	22
25.9			3	34	139			3	26
22.11			1	116	53			2	14

(*) absolute Zahlen

1971

Die Ergebnisse der Bodenuntersuchungen erscheinen in Tab. 2. Aus Berechnungen tritt im Vergleich zum Vorjahr hervor, dass auch Anfang August die leeren Puppen von *H. brassicae* ihren prozentualen Anteil bei 50% hielten, während derjenige von *H. cilicrura* zum gleichen Zeitpunkt auf 78% stieg.

3.32 Changins

1971

Als Versuchsanlage stand dieselbe Kohlrübenkultur zur Verfügung, welche schon für die Eintnahmen diente. Ab 14. Mai wurden alle 10 Tage 10 Bodenproben entnommen und am 15. November das doppelte. In Tab. 3 sind die Funde aus den Erdanalysen von *H. brassicae* und *H. cilicrura* zusammengetragen. Die L₃ von *H. brassicae* folgten in drei Perioden den Eiablagezyklen. Die ersten vollen Puppen wurden am 3. Juni und die ersten leeren am 23. Juni gefunden. Der Anteil leerer Puppen überstieg zu keiner Jahreszeit 50%. Die L₃ von *H. cilicrura* traten nur vom 24. Mai bis 13. Juni auf. Dementsprechend nahm der Anteil der vollen Puppen nach Beginn des Schlüpfens am 23. Juni stark ab. Er betrug zum Beispiel am 13. Juli nur noch 7%. Am 15. November waren nur noch leere Puppen vorhanden.

1972

Tab. 3 zeigt die Resultate der Erdanalysen für *H. brassicae* und *H. cilicrura* im Detail. Es ist hervorzuheben, dass am Ende der Saison der Anteil der leeren Puppen von *H. brassicae* wiederum recht tief bei 31% lag, obwohl am 25. September ausnahmsweise ein Anstieg bis 79% möglich war. Bei *H. cilicrura* waren es am 22. November 87% leere Puppen.

3.33 Bois de Chênes

1971

Die Versuche waren analog zu denjenigen in Changins organisiert. Die Detailresultate der Bodenanalysen sind in Tab. 4 für *H. brassicae* und *H. cilicrura* zusammengestellt.

1972

Die Ergebnisse der Untersuchungen sind aus der Tab. 4 ersichtlich. Im Falle von *H. brassicae* konnte erstmals Ende Saison ein Leerpuppenanteil von 76% berechnet werden, was den üblichen Prozentsatz stark überschritt.

3.4 Hibernation und Aestivation

H. brassicae überwintert fast ausschliesslich als frisch ausgebildete Puppe im Zustand der Diapause, welche bei dieser Diptere fakultativ ist. Eine Überwinterung im Larvenstadium ist in milden Wintern möglich, dürfte jedoch nicht häufig auftreten. Die Eliminierung der Diapause erfolgt im Laufe des Winters und die Laboruntersuchungen im Winter 1972/1973 dazu bestätigen die Resultate von MISSONNIER (1963). Die Diapause war am Puppenmaterial von Changins und vom Bois de Chênes am 5. März vollständig ausgeschaltet. Die vorhandenen Angaben über die Begleitarten *H. cilicrura* und *H. fugax* lassen Zweifel aufkommen, ob diese tatsächlich eine Diapause aufweisen.

Tab. 4: Bois de Chênes 1971 und 1972, Resultate der Bodenanalysen. Häufigkeiten von *H. brassicae*-Larven und -Puppen und von *H. cilicrura*-Puppen an 10 Pflanzen.

Datum der Probenahme	<i>H. brassicae</i>					<i>H. cilicrura</i>	
	Larven (*)			Puppen (*)		Puppen (*)	
	L ₁	L ₂	L ₃	voll	leer	voll	leer
11.5.71		2					
22.5		7	12				
31.5		2	11				
10.6				13			
20.6			3	16	4		
30.6	1	1	2	13	1		3
10.7		2	25	11	2	1	6
20.7			35	32	13	1	7
30.7			11	44	3	1	6
9.8			5	44	8		2
19.8			2	53	14		2
29.8			1	31	11	1	2
8.9			11	34	11		1
18.9			14	22	10		1
28.9			14	29	14	1	2
8.10			2	21	9		
18.10			1	49	12		
1.11				32	12		
15.11			4	33	16		4
18.5.72	2		3				
29.5		3	14				
10.6			12	5		1	
20.6				5		2	
10.8			9	5	17		3
25.9				23	54		2
7.11				9	28		2

(*) absolute Zahlen

Im Freiland scheint bei *H. brassicae* die Induktion der Diapause in jeder Generation möglich zu sein, doch ist der Diapauseanteil der Individuen der ersten Generation äusserst gering und im Genferseegebiet möglicherweise fehlend. Der Anteil an diapausierenden Puppen nimmt im allgemeinen vom Frühling bis zum Herbst zu.

Nichtdiapausierende Puppen ästivieren (MISSONNIER, 1963) im Zustand der Quieszenz, wenn eine kritische Temperaturschwelle überschritten wird. Diese liegt nach McLEOD & DRISCOLL (1967) zwischen 22,5° und 25 °C, nach RIEDEL (1967) bei 25 °C und nach MISSONNIER (1963) bei 22 °C. Der letztgenannte Autor erklärt mit Hilfe der Aestivation den ungefähr 4wöchigen Schlupfunterbruch in der 1. Generation (2. Flug) von *H. brassicae* in den Beobachtungsjahren 1952, 1953, 1955 und 1956 in Versailles. Ausser im Jahre 1953 setzte die Aestivation ein, nachdem ungefähr 50% der Puppen geschlüpft waren.

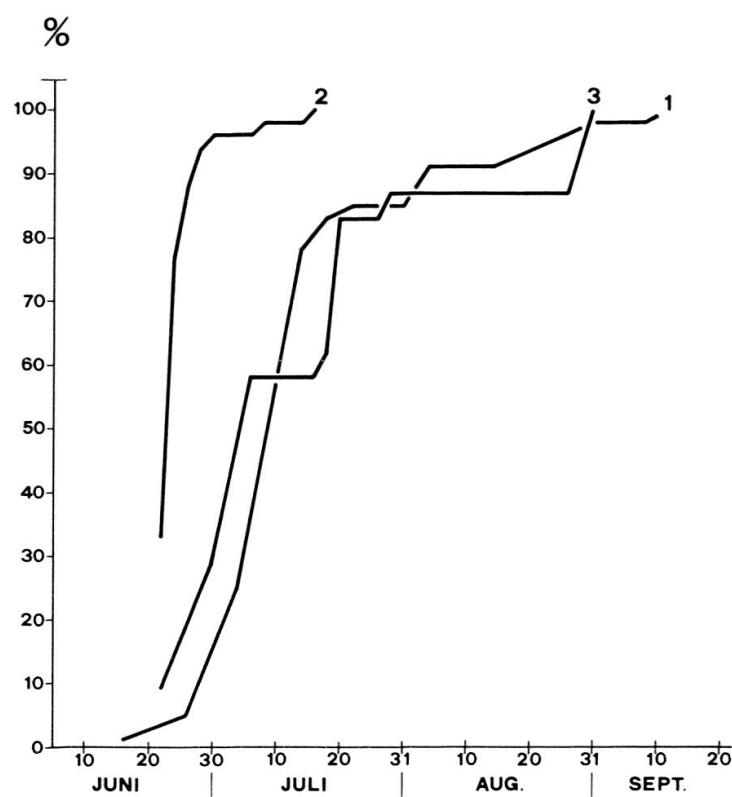


Abb. 8: Ausschlüpfen der Puppen der 1. Generation von *H. brassicae*, Fully 1971 (1), Changins 1972 (2) und Bois de Chênes 1972 (3).

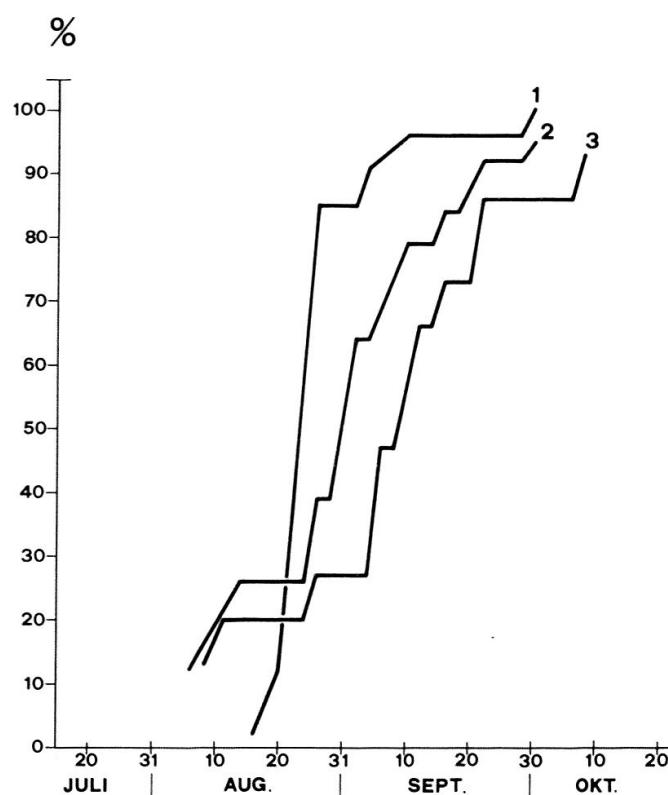


Abb. 9: Ausschlüpfen der Puppen der 2. Generation von *H. brassicae*, Fully 1971 (1), Changins 1972 (2) und Bois de Chênes 1972 (3).

Der Schlupf der Puppen der 1. Generation ist in Abb. 8 und derjenige der zweiten in Abb. 9 für die Standorte Fully, Changins und Bois de Chênes dargestellt. Man ist versucht, die Schlupfunterbrüche von kleinerer und grösserer Dauer, welche den Kurven ein treppenförmiges Aussehen verleihen, als Quieszenzperioden zu bezeichnen. Zieht man die Bodentemperaturen in 5 cm von Changins herbei, so stellt man fest, dass die Unterbrüche vom Monat Juli und August – wenn auch nicht in ihrer ganzen Länge – in Perioden von Temperaturen über 21 °C fielen, so dass die Bedingungen für eine Ästivation in Changins und im Bois de Chênes aus Analogiegründen gegeben waren. Die Schlupfverzögerungen, welche sich ergeben können, wenn Puppen aufgrund ihrer räumlichen Verteilung im Boden für ihre Entwicklung unterschiedliche Wärmesummen erhalten, haben in den genannten Monaten eine weit geringere Bedeutung als in den Monaten September und Oktober. In diesem Zeitabschnitt stiegen die Bodentemperaturen in 5 cm Tiefe in Changins nicht mehr über 21 °C.

1972 konnten im Bois de Chênes während des 2. und 3. Fluges genügend Angaben über *H. cilicrura* und *H. fugax* zusammengetragen werden, dass ihre Schlupfkurven mit derjenigen von *H. brassicae* verglichen werden konnten (Abb. 10 und 11). Werden die Längen der Schlupfunterbruchsperioden der einzelnen Arten einander gegenübergestellt, so fällt auf, dass zwar alle drei Arten der Ästivation unterworfen, ihre Temperaturansprüche aber verschieden sind. Die kürzesten Schlupfunterbruchsperioden wies *H. cilicrura* auf, dann folgte *H. fugax* und schliesslich *H. brassicae*. Man vermutet deshalb, dass die Quieszenz der Puppen von *H. cilicrura* und *H. fugax* erst bei höheren Temperaturen eintritt als bei *H. brassicae*.

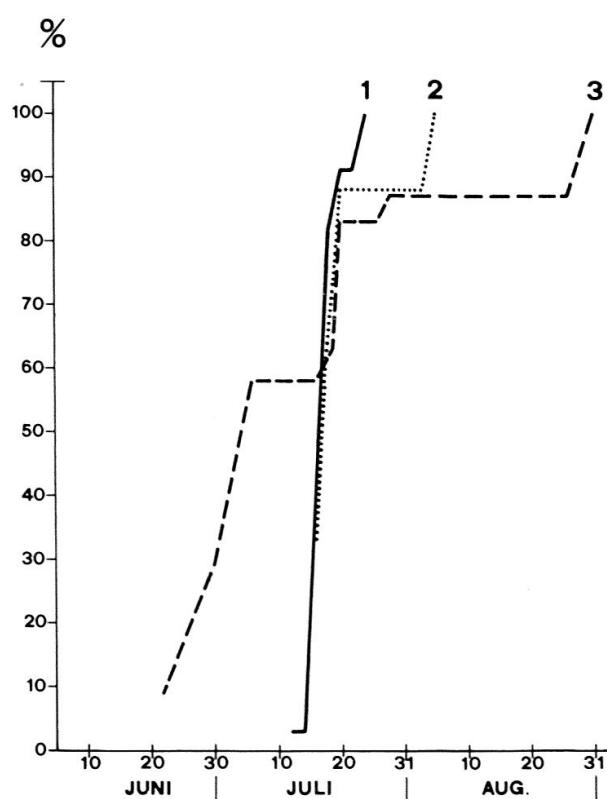


Abb. 10: Ausschlüpfen der Puppen von *H. cilicrura* (1), *H. fugax* (2) und *H. brassicae* (3) der 1. Generation, Bois de Chênes 1972.

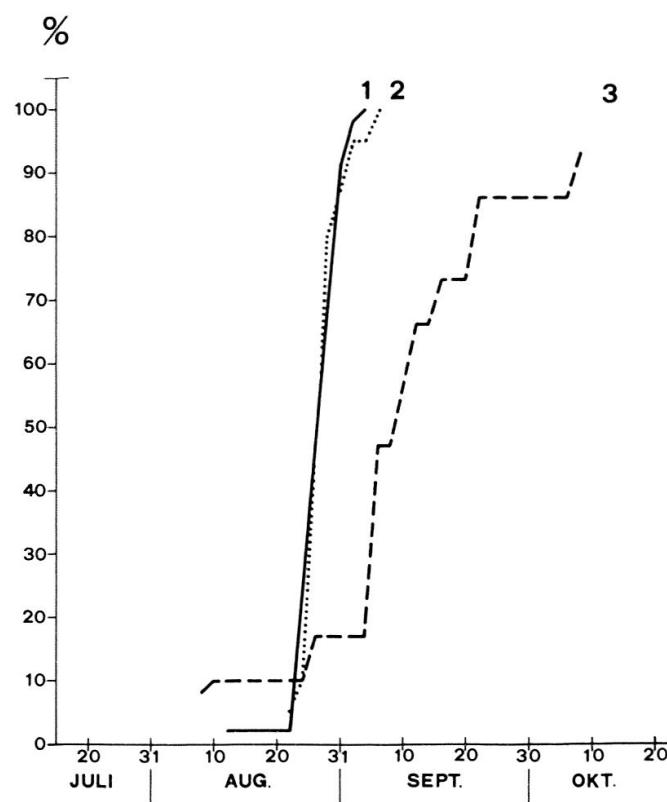


Abb. 11: Ausschlüpfen der Puppen von *H. cilicrura* (1), *H. fugax* (2) und *H. brassicae* (3) der 2. Generation, Bois de Chênes 1972.

4. DISKUSSION

Die Populationsdichten von *H. brassicae* reichten in Changins und im Bois de Chênes 1972 nicht aus, den Tod von mehr als 5% der Wirtspflanzen hervorzurufen. Hingegen werden in Fully und im allgemeinen im Unterwallis 50% bis 80% der Pflanzen vernichtet, wenn nicht mit geeigneten Bekämpfungsmitteln behandelt wird. Die dargelegten Beobachtungen geben Anhaltspunkte für einige Gründe, welche dazu beitragen, dass eine regelmässige wiederkehrende Übervermehrung in dieser Gegend verursacht wird.

Der 1. Flug von *H. brassicae* in Fully zog sich 1971 auffallend in die Länge. Die Imagines überschnitten sich in der Folge bereits in diesem Stadium mit den Vertretern des 2. Fluges, ein Phänomen, welches 1972 im Bois de Chênes erst beim 2. und 3. und in Changins nur andeutungsweise erst beim 3. und 4. Flug auftrat. Ästivationserscheinungen traten vom 2. Flug an auf. In Changins gelang es jedoch im Jahre 1972 fast der ganzen 1. Generation noch vor der Erfüllung der Ästivationsbedingungen zu schlüpfen. Die Ästivation bewirkte jedoch nicht einen längerdauernden Schlupfunterbruch, sondern zog vielmehr das Erscheinen der Adulten durch eine grössere Zahl kurzer Pausen in die Länge. Es resultiert daraus vorab in Fully ein ständiger Nachschub von Imagines, deren Nachkommen im Larvenstadium eine andauernde Gefahr für die Kruziferenkulturen darstellen.

Der in Fully praktisch fehlende Diapausepuppenanteil der ersten beiden Generationen von 0,7% bzw. 0% (Changins 0% und 14%, Bois de Chênes 0% und 7,1%) erlauben einen kontinuierlichen Aufbau der Schädlingspopulation.

Die Natalität der 1. Eiablageperiode war in Fully grösser als die der zweiten, eine Beobachtung, welche sich mit den Angaben aus England deckt (MILES, 1952a, 1953, 1954). In Changins 1972 und im Bois de Chênes 1971 und 1972 wurden im Gegensatz zu Fully während der 2. Eiablageperiode mehr Eier pro Pflanze und Tag abgelegt als während der ersten.

Es kann nicht mit Sicherheit angegeben werden, in welchem Masse die Natalitätsunterschiede, welche zwischen den Standorten im Wallis und in der Waadt während der ersten beiden Eiablageperioden bestehen, herangezogen werden können, um die Unterschiede in der Populationsdynamik von *H. brassicae* an den verschiedenen Standorten zu erklären.

Zusammenfassung

Die Versuche der vorliegenden Arbeit wurden in Fully (VS), in Changins und im Bois de Chênes (VD) durchgeführt.

Die ersten Fliegen der überwinterten Puppen von *Hylemya brassicae* BOUCHE erschienen je nach Standort und Jahr zwischen dem 30. März und 5. Mai, von *H. cilicrura* RONDANI zwischen dem 14. April und 1. Mai und von *H. fugax* FALLEN zwischen dem 4. April und 5. Mai. Es sind für *H. brassicae* 3 bis 4 Generationen pro Jahr möglich. In Fully ist das Überlappen der Generationen stärker ausgeprägt als an den anderen aufgeführten Standorten.

Die Eiablage von *H. brassicae* dauerte in Fully im Jahre 1970 vom 12. Mai bis 2. November, in Changins in den Jahren 1971 und 1972 vom 13. April bis 10. November und im Bois de Chênes in den gleichen Jahren vom 21. April bis 19. Oktober. Die überwinterte Generation legte in Changins und im Bois de Chênes im allgemeinen weniger Eier ab als die nächstfolgende.

H. brassicae überwintert fast ausschliesslich als frisch ausgebildete diapausierende Puppe. Eine Überwinterung im Larvenstadium ist in milden Wintern möglich, dürfte jedoch nicht häufig auftreten.

Die Diapause war zwischen Ende Februar und Anfang März bei den meisten Puppen aufgehoben. Bei *H. cilicrura* und *H. fugax* konnte kein ähnliches Diapauseverhalten nachgewiesen werden.

Der Anteil an diapausierenden Puppen von *H. brassicae* nahm im allgemeinen von Ende Frühling bis Herbst zu.

H. brassicae-, *H. cilicrura*- und *H. fugax*-Puppen waren im Sommer der Ästivation unterworfen.

Résumé

Les recherches qui font l'objet de ce travail ont été conduites à Fully (VS), à Changins et au Bois de Chênes (VD).

Les premières mouches d'*Hylemya brassicae* BOUCHE, issues de pupes hivernantes, apparaissent selon l'endroit et l'année entre le 30 mars et le 5 mai, celles d'*H. cilicrura* RONDANI entre le 14 avril et le 1^{er} mai et celles d'*H. fugax* FALLEN entre le 4 avril et le 5 mai.

Chez *H. brassicae*, 3 à 4 générations annuelles sont possibles. A Fully, le chevauchement des générations est nettement plus marqué que dans les autres endroits où furent effectuées les recherches.

A Fully, la ponte de 1970 dura du 12 mai au 12 novembre, à Changins, pour les années 1971 et 1972, elle se déroula du 13 avril au 10 novembre alors qu'elle eut lieu du 21 avril au 19 octobre pour les mêmes années au Bois de Chênes. En général, la génération hivernante a pondu moins d'œufs que la génération suivante.

H. brassicae hiverne presque exclusivement à l'état de jeune pupe en diapause. Une hivernation du stade larvaire n'est cependant pas exclue par hiver doux.

Entre la fin février et le début mars, la diapause est rompue pour la plupart des pupes. Un comportement semblable n'a pas pu être démontré chez *H. cilicrura* et *H. fugax*.

Le taux de pupes diapausantes chez *H. brassicae* est différent pour chaque génération et augmente en général du printemps en automne.

Les pupes d'*H. brassicae*, d'*H. cilicrura* et d'*H. fugax* sont soumises à l'estivation.

Summary

This research was conducted in Fully (VS), Changins and at Bois de Chênes (VD).

The first flies of *Hylemya brassicae* BOUCHE from the hibernating pupae appear between the 30th of March and the 5th of May, depending on the year and the area, those of *H. cilicrura* RONDANI between April the 14th and May the 1st, and those of *H. fugax* FALLEN between April the 4th and May the 5th.

With *H. brassicae*, 3 or 4 generations are possible each year. At Fully, the overlapping of generations is more marked than in the other areas. In 1970 the egg-laying occurred between May the 12th and November the 2nd at Fully; while in 1971 and 1972 it occurred between April the 13th and November the 10th at Changins and between April the 21st and October the 19th at Bois de Chênes.

In general at Changins and at Bois de Chênes, the hibernating generation lays fewer eggs than the following generation.

H. brassicae hibernates almost exclusively in the state of a young pupa in diapause. Hibernation in the larval instar is rare and occurs only in mild winters.

Between the end of February and the beginning of March the diapause is broken for most pupae. A similar behaviour has not been proven for pupae of *H. cilicrura* and *H. fugax*.

The number of pupae in diapause of *H. brassicae* is different for each generation and generally increases from spring to autumn.

The pupae of *H. brassicae*, *H. cilicrura* and *H. fugax* undergo estivation.

Bibliographie

- ABU YAMAN, I.K., 1960. *Natural control in cabbage root fly populations and influence of chemicals*. Meded. Landbouwhogeschool, Wageningen, 60: 1-57.
- ECKENRODE, C.J., 1970. *Ecology and control of the cabbage maggot in Wisconsin*. Ph.D. Thesis, Univ. Wisconsin, 123 p. Univ. Microfilm, Ann. Arbor. Mich. (70-19, 140).
- ECKENRODE, C.J. & ARN, H., 1972. *Trapping cabbage maggots with plant bait and Allyl-Isothiocyanate*. J. econ. Ent., 65: 1343-1345.
- HASSAN, S.A., 1967. *Some biological controlling factors of the cabbage root fly (Erioischia brassicae (Bouché) in South-East Scotland and the effects thereon of the use of certain insecticides*. Ph.D. Thesis. Univ. Edinburgh, 204 p. Ex. Bibl. Univ. Edinburgh.
- HUGHES, R.D. & SALTER, D.D., 1959 (a). *The natural mortality of Erioischia brassicae (Bouché) (Diptera, Anthomyiidae) during the egg stage of the first generation*. J. Anim. Ecol., 28: 231-241.
- MCLEOD, D.G.R. & DRISCOLL, G.R., 1967. *Diapause in the cabbage maggot, Hylemya brassicae (Diptera: Anthomyiidae)*. Canad. Ent., 99: 890-893.
- MATTHEWMANN, W.G. & HARCOURT, D.G., 1972. *Phenology of egg-laying of the cabbage maggot Hylemya brassicae (Bouché) on early cabbage in eastern Ontario*. Proc. ent. Soc. Ontario, 102: 28-35.
- MILES, M., 1951. *Factors affecting the behaviour and activity of the cabbage root fly (Erioischia brassicae Bouché)*. Ann. appl. Biol., 38: 425-432.
- MILES, M., 1952 (a). *Further observations on the biology of the cabbage root fly, Erioischia brassicae Bouché*. Ann. appl. Biol., 39: 385-391.
- MILES, M., 1952 (b). *Studies of British Anthomyiid flies*. Bull. ent. Res., 43: 83-90.
- MILES, M., 1953. *Field studies on the influence of weather conditions on egg-laying by the cabbage root fly, Erioischia brassicae Bouché I*. Ann. appl. Biol., 40: 717-725.
- MILES, M., 1954. *Field studies on the influence of weather conditions on egg-laying by the cabbage root fly, Erioischia brassicae Bouché II*. Ann. appl. Biol., 41: 586-590.
- MISSONNIER, J., 1963. *Etude écologique du développement nymphal de deux diptères muscides phytophages: Pegomyia betae Curtis et Chortophila brassicae Bouché*. Ann. Epiphyt., 14: 186 p.
- MUKERJI, M.K. & HARCOURT, D.G., 1970. *Design of a sampling plan for studies on the population dynamics of the cabbage maggot, Hylemya brassicae (Diptera: Anthomyiidae)*. Canad. Ent., 102: 1513-1518.
- RIEDEL, M., 1967. *Zur Biologie, Zucht und Sterilisation der Kohlfliege Phorbia brassicae Bouché, unter besonderer Berücksichtigung ihres Vorkommens im Rettichanbau*. Bayer. landwirt. Jahrb., 44: 387-429.
- SCHNITZLER, W.H., 1969 (a). *Über morphologische Unterscheidungsmerkmale von Puppen einiger phytophager Dipteren-Arten - eine Anleitung für diagnostische Untersuchungen des Pflanzenschutzwartdienstes*. Z. ang. Ent., 63: 174-179.

- SMITH, K.M., 1927. *A study of Hylemya (Chortophila) brassicae Bouché, the cabbage root fly and its parasites. With notes on some other dipterous pests of cruciferous plants.* Ann. appl. Biol., 3: 312-330.
- SWAILES, G.E., 1958. *Periods of flight and oviposition of the cabbage maggot, Hylemya brassicae (Bouché) (Diptera: Anthomyiidae), in southern Alberta.* Canad. Ent., 90: 434-435.
- TRAYNIER, R.M.M., 1965. *Studies on oviposition by the cabbage root fly, Erioischia brassicae (Bouché) (Diptera, Anthomyiidae).* Ph.D. Thesis. Univ. Birmingham, 117 p.
- ZOHREN, E., 1968. *Laboruntersuchungen zu Massenzucht, Lebensweise, Eiablage und Eiablageverhalten der Kohlfliege, Chortophila brassicae Bouché (Diptera, Anthomyiidae).* Z. ang. Ent., 62: 139-188.