Tagesrhythmus des Falterfangs und Beobachtungen über die Flugaktivität beim Apfelwickler (Laspeyresia pomonella L.)

Autor(en): **Mani, Erwin / Riggenbach, Walter / Mendik, Milan**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft = Bulletin de la Société Entomologique Suisse = Journal of the Swiss Entomological Society**

Band (Jahr): **47 (1974)**

Heft 1-2

PDF erstellt am: **25.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-401727

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

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

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

MITTEILUNGEN DER SCHWEIZERISCHEN ENTOMOLOGISCHEN GESELLSCHAFT
BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ ENTOMOLOGIQUE SUISSE
Band 47 (1974) Hefte 1–2

Tagesrhythmus des Falterfangs und Beobachtungen über die Flugaktivität beim Apfelwickler (Laspeyresia pomonella L.)

ERWIN MANI, WALTER RIGGENBACH und MILAN MENDIK
Eidgenössische Forschungsanstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau, CH-8820 Wädenswil

Bei schöner und warmer Witterung waren die Flugaktivität des Apfelwicklers und der Falterfang eindeutig mit dem Sonnenuntergang korreliert. Das Maximum des Falterfanges registrierten wir 60–75 Min. nach dem örtlichen bzw. 16–28 Min. nach dem astronomischen Sonnenuntergang. Über 90% der Falter wurden innerhalb von 30 Min. gefangen, bei einer Lichtintensität zwischen 150 und 0 Lux. Während dieser Zeit war auch die höchste Falteraktivität festzustellen. Eine weitere nur kurz andauernde Aktivitätsphase, die keine oder nur geringe Fänge ergab, konnten wir während des örtlichen Sonnenuntergangs beobachten. Tagsüber war an solchen Tagen keine oder höchstens sehr geringe Falteraktivität festzustellen.

Bei zunehmender Bewölkung, Gewitterstimmung, einsetzenden Niederschlägen oder Temperaturstürzen wurden die Falter vor dem Sonnenuntergang oder bereits tagsüber aktiv. Trotzdem wurden während des Tages praktisch keine Falter gefangen. Wenn aber solche witterungsbedingt verfrühte Aktivitätsphasen gegen Abend eintraten, resultierten oft bedeutende Falterfänge.

Die männlichen Falter schwärmten im allgemeinen in den oberen Baumpartien, ohne grössere Distanzen zurückzulegen. Einzelne Falter lösten sich jedoch von der Baummasse der Obstanlage und verliessen dieselbe meist in Richtung schwacher Winde. Gelegentlich konnten Falter beobachtet werden, die unabhängig von der Windrichtung auf markante Baumsilhouetten zuflogen.

Diurnal periodicity of moth captures and observations on the flight activity of codling moth (*Laspeyresia pomonella* L.)

In good and warm weather, flight activity of codling moths and male catch in female-baited traps were correlated with the time of sunset. The peak of captures was observed between 60 and 75 minutes after observed sunset (16 to 28 minutes after astronomical sunset). Over 90% of captures occurred within a 30 minute interval, at light intensities decreasing from 150 to 0 Lux. The main moth flight activity could be observed during this time period. It was usually preceded by a short activity period around sunset which gave little or no catches. In sunny weather, almost no moths were seen flying during the day.

Overcast sky, imminent storms or showers and temperature drops during the day and before dusk often led to moth activity. During the day, little or no catches resulted. In the evening, these early activity periods often led to important catches.

Male moths were usually seen swarming along the upper part of the trees without traveling long distances. Few males were observed leaving the orchard, mostly with the direction of a weak air currents. At times some moths were seen flying in the direction of conspicuous tree silhouettes, regardless of wind direction.

Vom Falteranflug an den Licht- und Köderfallen, wie auch von Versuchen an eingezelteten Bäumen oder in den Obstanlagen her, ist bereits seit langer Zeit bekannt, dass der Apfelwickler vor allem während der Abend- und ersten Nachtstunden aktiv ist. Die Aktivität wird dabei durch abiotische Faktoren wie Temperatur, Niederschläge, Windgeschwindigkeit und Lichtintensität stark beeinflusst (Literaturzusammenstellung, BOVEY 1966).

Es zeigt sich immer mehr, dass die erfolgreiche Anwendung biologischer Verfahren (Einsatz von sterilen Insekten, Pheromonfallen usw.) in weit stärkerem Masse von den biologischen Kenntnissen über die betreffende Art abhängt, als dies bei der üblichen chemischen Bekämpfung der Fall ist. Demzufolge können die Anstrengungen nicht gross genug sein, diese Kenntnisse auch beim Apfelwickler zu erweitern.

Weitere Perspektiven zur Ermittlung der Falteraktivität ergaben sich in neuerer Zeit durch den Einsatz der Männchenfalle (BATISTE 1970, BATISTE et al. 1973, GRANGES et al. 1970, PRISTAVKO 1971, SCHOENLEBER et al. 1970, WONG et al. 1971). Im Zusammenhang mit der Qualitätskontrolle von im Laboratorium gezüchteten, sterilisierten und für ein Freilassungsprogramm verwendeten Falter, führten wir 1969 bis 1971 in einer Obstanlage in Wädenswil Untersuchungen über das zeitliche Erscheinen der Männchen an den Fallen, die Aktivitätsphasen und das Flugverhalten durch (WILDBOLZ und MANI 1971).

Material und Methodik

Bei den Faltern handelte es sich um Zuchttiere (seit 1963 im Laboratorium in Zucht gehalten) und um Freilandtiere (im Vorjahr als Diapauselarven mit Fanggürteln gesammelt). Es wurden jeweils 300 mit Fluoreszenzfarbstoffen (Day-Glo, Switzer Brothers, Cleveland, Ohio) markierte männliche Falter vormittags in der Mitte einer 1,2 ha grossen Apfelanlage freigelassen.

Die Fangresultate stammen von 12 Fallen, die radial um den Freilassungsort angeordnet waren (4 Fallen im Abstand von 25 m, 8 Fallen im Abstand von 50 m). Als Falle wurde eine paraffinierte Kartondose (14 cm Durchmesser, 25 cm Länge) verwendet. In einem kleinen Behälter im Innern derselben befanden sich 5 virginelle Weibchen (MANI et al. 1972). Die Weibchen stammten aus der Laboratoriumszucht und wurden alle 8 Tage ausgewechselt.

Sofern aufgrund der Witterung Falterfänge zu erwarten waren, wurden die Fallen von 17–22 Uhr stündlich und um 8 Uhr des folgenden Tages kontrolliert. In Einzelfällen führten wir die Fallenkontrolle am Abend alle 30, 15 oder 5 Min. durch. Abends und gelegentlich auch tagsüber wurden Beobachtungen über die Aktivität und das Flugverhalten der Männchen gemacht.

Temperatur und Niederschlagsdaten stammen von einer ca. 1 km entfernten Wetterstation. Windrichtung und Windgeschwindigkeit wurden mit einem in der Anlage aufgestellten mechanischen Windschreiber nach Woelfle der Firma Lamprecht KG, Göttingen registriert. Die Lichtintensität wurde mit einem «UVA-Luxmeter korrigiert» der Firma Gossen, Erlangen mit Zusatzfiltern (Messbereich 0,1–60 000 Lux) gemessen. Die Messung erfolgte zwischen den Baumreihen, 1,2 m über dem Boden und senkrecht nach oben. Ferner wurden Aufzeichnungen über Bewölkung, Gewittertendenz und Zeitpunkt des Sonnenuntergangs gemacht.

Resultate und Diskussion

In Abb. 1 ist die Summe der während 60 Kontrolltagen an den 12 Fallen gemachten Falterfänge dargestellt. Von den total 3750 gefangenen Faltern wurden 94% in der Zeit von 17–22 Uhr, 5,5% von 22–8 Uhr und 0,5% von 8–17 Uhr registriert. Die Fänge konzentrierten sich also auf die Abend- und

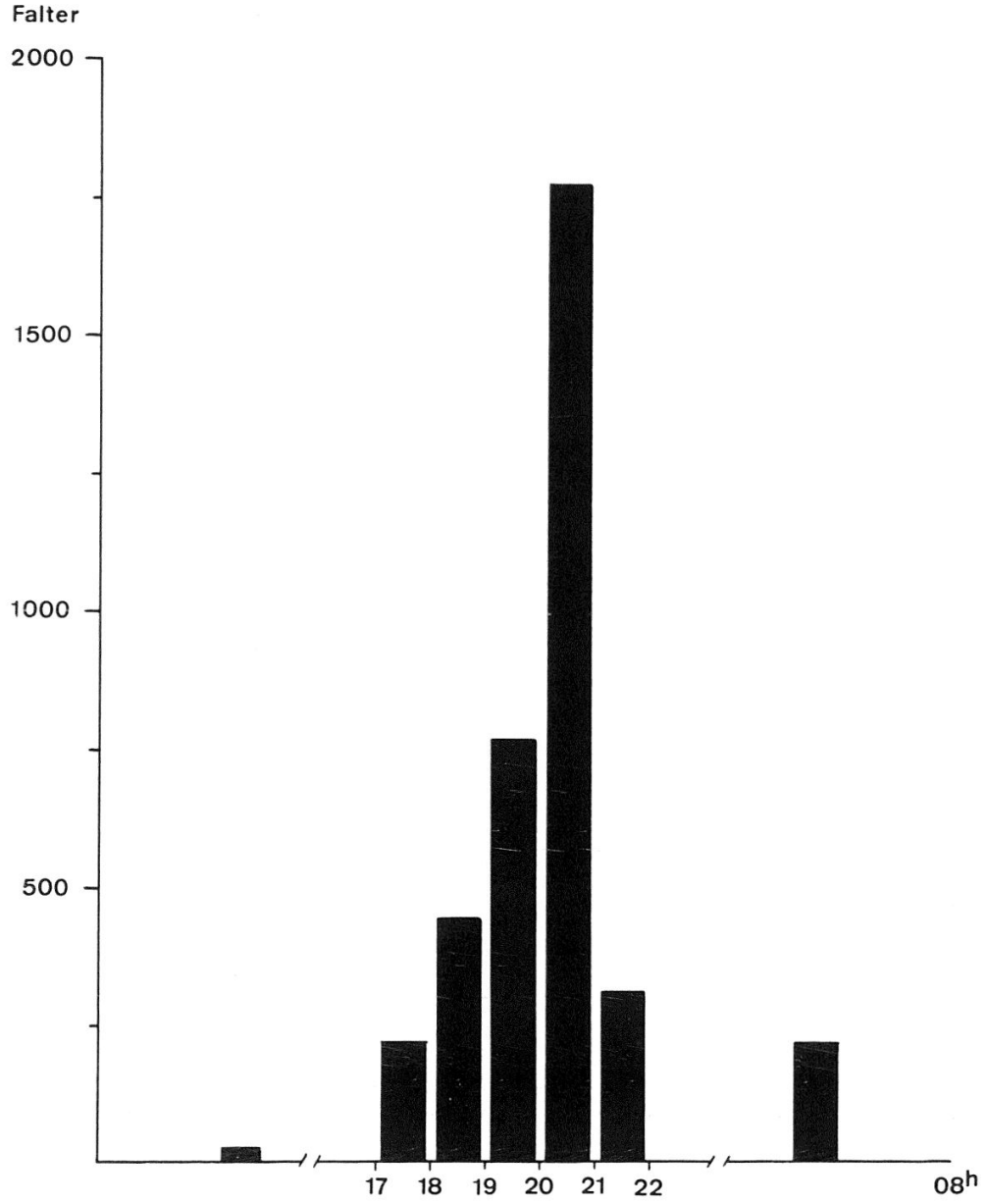


Abb. 1: Zeitliche Verteilung der Apfelwicklerfänge. Summe der während 60 Kontrolltagen (1969–1971) an 12 Fallen (mit Weibchen geködert) gefangener Falter.

ersten Nachtstunden mit einem deutlichen Maximum zwischen 20 und 21 Uhr. Unsere Ergebnisse stimmen somit gut mit dem denjenigen anderer Autoren überein (BATISTE 1970, BATISTE et al. 1973, PRISTAVKO 1971, SCHOENLEBER et al. 1970, WONG et al. 1971, ZECH 1955). Zwischen Freiland- und Zuchttieren war kein sichtbarer Unterschied festzustellen.

Es ist nun zu berücksichtigen, dass sich unsere Versuche vom Mai bis in den September hinein erstreckten, und dass sich in dieser Zeitperiode der Sonnenuntergang um volle 2 Stunden verschiebt. Auch war die Witterung während der Kontrollperioden recht unterschiedlich.

Typische Fälle, die weitgehend auf unterschiedliche Witterungsverhältnisse zurückgeführt werden können, sind in Abb. 2 A–E dargestellt. Bei A und B handelt es sich um die Durchschnittswerte von je 4 Kontrolltagen, bei C, D und E um die Ergebnisse von Einzeltagen. Um den Einfluss der zeitlichen

Verschiebung des Sonnenuntergangs möglichst auszuschalten, wurden nur die Tage der ersten Augusthälfte berücksichtigt.

Die in Abb. 2A dargestellte Fangkurve erhielten wir an Abenden mit wolkenlosem oder nur leicht bewölktem Himmel, geringem Wind (unter 1 m/sec) und für den Falterflug optimalen Abendtemperaturen. Auffallend ist der sehr konzentrierte Anflug in der Zeit von 20–21 Uhr. Einige Falter wurden im weiteren bei den Kontrollen um 22 und 8 Uhr registriert. Tagsüber wurden dagegen keine Falter gefangen. Da verschiedene Autoren (PRISTAVKO 1971, SCHOENLEBER et al. 1970, WONG et al. 1971, ZECH 1955) vor allem während der Morgendämmerung einen gewissen Falterfang feststellten, dürften die von uns um 8 Uhr in den Fallen registrierten Falter weitgehend frühmorgens gefangen worden sein.

Die in Abb. 2B dargestellte Fangkurve resultierte ebenfalls bei schöner Witterung. Verglichen mit A waren aber die Abendtemperaturen deutlich niedriger. Auch hier flogen die meisten Falter in der Zeit von 20–21 Uhr an. Andererseits wurden aber schon deutliche Falterzahlen um 19 und um 20 Uhr registriert. Nach 21 Uhr wurde an diesen Abenden praktisch nichts mehr gefangen. Gegenüber der Fangkurve unter A ergab sich somit eine Verschiebung des Falterfanges in die frühen Abendstunden.

Ferner ist zu erwähnen, dass wir wiederholt Falter bei Temperaturen unter 15 °C und gelegentlich auch unter 13 °C fingen. Dies war dann der Fall, wenn die Witterung nach einer längeren Schlechtwetterperiode günstiger wurde. Wenn aber die Temperatur nach schönem, warmem Wetter plötzlich unter 15 °C fiel, fingen wir dagegen nie Falter. Damit decken sich unsere Ergebnisse mit Beobachtungen beim Lichtfang (DE FLUITER et al. 1963, PRISTAVKO 1969, ZECH 1955).

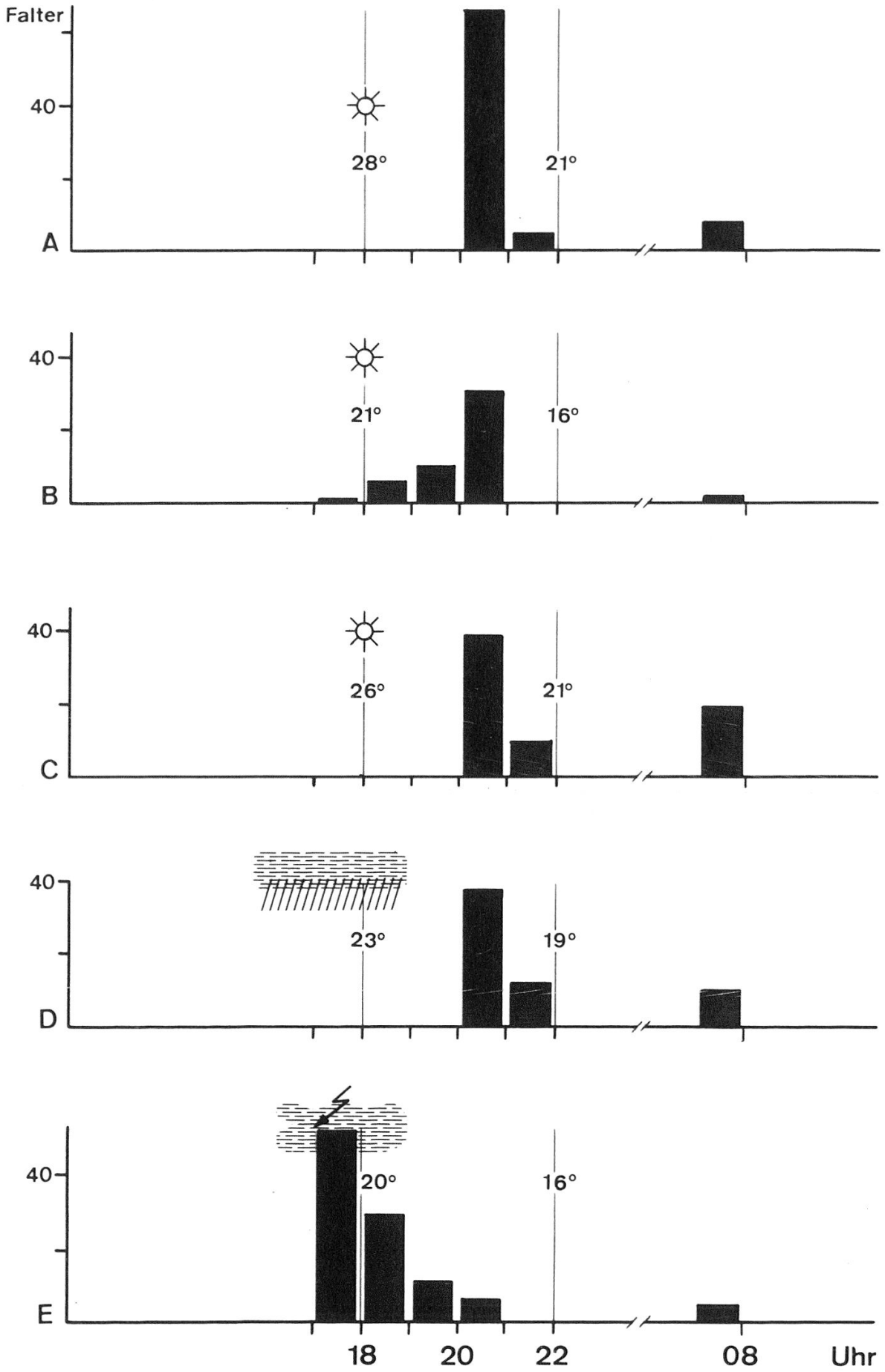
Bei der in Abb. 2C vorliegenden Fangkurve vom 6.8.71 fällt die hohe Zahl der zwischen 22 und 8 Uhr gefangenen Falter auf. An diesem Tage lagen ähnliche Witterungsverhältnisse wie bei A vor. Wegen eines Föhneinbruchs (warmer Südwind) stieg jedoch die Temperatur gegen Mitternacht wieder stark an (18 Uhr: 26 °C; 22 Uhr: 21 °C; 24 Uhr: 27 °C). Zweifellos stimulierte dieser Temperaturanstieg die Falteraktivität in der Nacht.

Am 7.8.70 (Abb. 2D) fielen von 16–19 Uhr ergiebige Niederschläge (11 mm), ohne dass aber die Temperatur wesentlich sank. Bereits kurze Zeit nach Ende des Regens flogen die Falter in ansehnlicher Zahl an die Fallen.

Unter ähnlichen Bedingungen hatten wir wiederholt beachtliche Fänge zu verzeichnen, so dass wir annehmen müssen, bei der Männchenfalle werde der Falterfang durch Niederschläge nicht so stark gehemmt wie an der Licht- und Köderfalle (SCHNEIDER et al. 1957, RUSS 1961, WORTHLEY 1932).

Abb. 2: Zeitliche Verteilung der Apfelwicklerfänge bei verschiedener Witterung (alle Fangdaten aus der ersten Augusthälfte). A und B: Durchschnittswerte von je 4 Fangtagen; C, D und E: Ergebnisse von Einzeltagen.

Witterung: A: Wolkenloser oder nur leicht bewölkter Himmel; für den Apfelwicklerflug optimale Abendtemperaturen; geringer Wind. B: Deutlich tiefere Abendtemperaturen; sonst gleiche Verhältnisse wie bei A. C: (6.8.71) Starker Temperaturanstieg gegen Mitternacht (27 °C) verursacht durch Föhn; sonst gleiche Verhältnisse wie bei A. D: (7.8.70) Tagsüber leicht bis mässig bewölkt und schwül; ergiebige Niederschläge (11 mm) zwischen 16 und 19 Uhr; ohne dass aber die Temperatur wesentlich sank. E: (18.8.71) Tagsüber sonnig und warm; nachmittags zunehmend bewölkt; ausgesprochene Gewitterstimmung zwischen 17 und 18 Uhr; jedoch kein Regen; gegen 19 Uhr wieder aufhellend.


Falter
40
28°
21°
A
40
21°
16°
B
40
26°
21°
C
40
23°
19°
D
40
20°
16°
E
18
20
22
08
Uhr

Starker Wind führte auch in unseren Versuchen zu einem Unterbruch des Falterfanges. Von welcher Windstärke an eine hemmende Wirkung eintritt, liess sich jedoch nicht ermitteln, da Wind oft mit Niederschlägen oder ungünstigen Temperaturverhältnissen verbunden war.

Bei der in Abb. 2E dargestellten Fangkurve vom 18.8.71 fällt auf, dass die Falter deutlich früher als gewöhnlich erschienen, mit einem Maximum zwischen 17 und 18 Uhr. An diesem Tag war der Himmel bis gegen Mittag praktisch wolkenlos. Im Verlaufe des Nachmittags zog Bewölkung auf, und in der Zeit von 17–18 Uhr herrschte ausgesprochene Gewitterstimmung. Es fiel jedoch kein Regen. Gegen 19 Uhr hellte sich der Himmel wieder auf. Dass die Falter an Tagen mit Gewitterstimmung früher als erwartet erschienen, konnten wir wiederholt beobachten. In keinem anderen Falle wurden jedoch solch deutliche Falterfänge vor 18 Uhr registriert.

Da die Falter vor allem während der Abenddämmerung gefangen wurden, versuchten wir auch die Abhängigkeit des Falterfanges vom Zeitpunkt des Sonnenuntergangs genauer zu erfassen (Abb. 3). Dabei wurden nur Tage mit wolkenlosem oder nur leicht bewölktem Himmel, optimalen Temperaturverhältnissen und geringem Wind (bis 1 m/sec) berücksichtigt. Damit der Zeitpunkt des Falterfanges möglichst genau registriert werden konnte, wurden nur 2 Fallen berücksichtigt und diese während der Dämmerung alle 5 Min. kontrolliert.

Es ist nun augenfällig, wie gut der Falterfang mit dem Sonnenuntergang korreliert ist. Die maximalen Fänge hatten wir 60–75 Min. nach dem beobachteten, beziehungsweise 16–28 Min. nach dem astronomischen Sonnen-

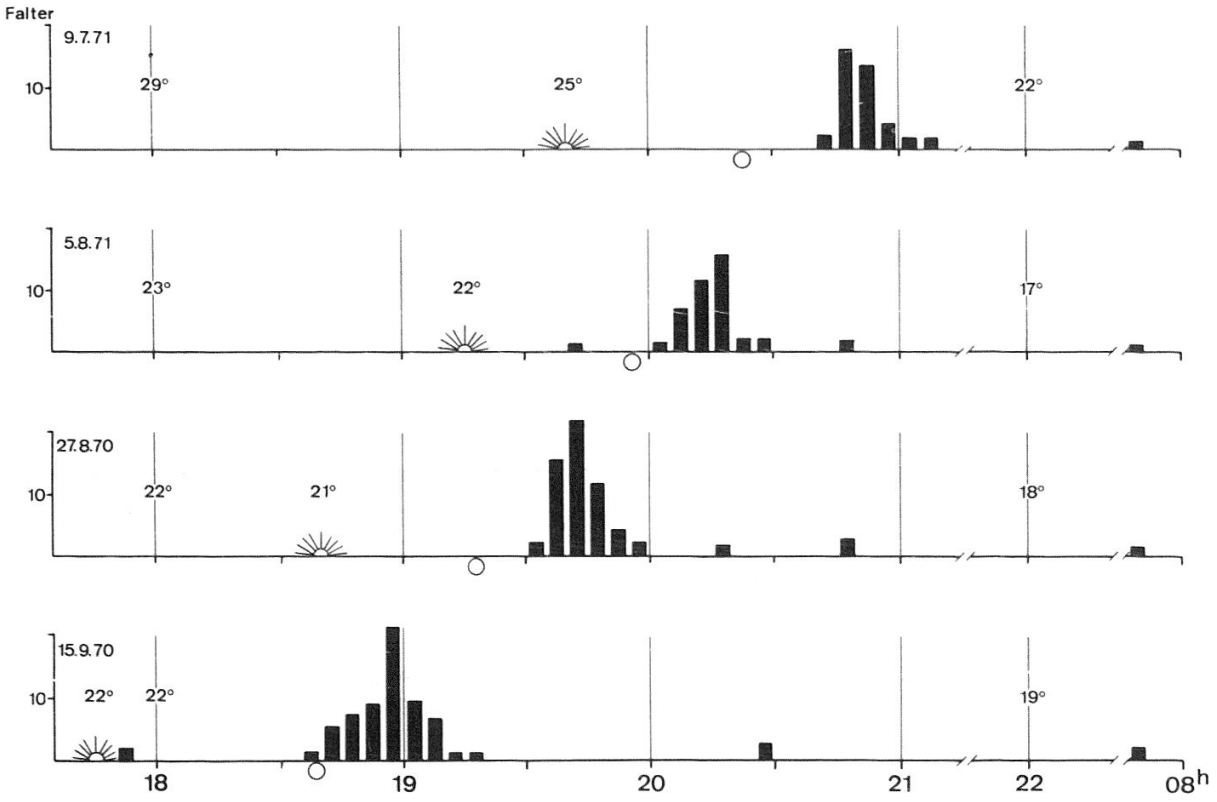


Abb. 3: Zeitliche Verteilung der Apfelwicklerfänge bei optimaler Witterung, aber verschiedener Daten während des Sommers (Resultate von 2 Fallen). beobachteter Sonnenuntergang; ○ astronomischer Sonnenuntergang.

untergang, und über 90% der Falter wurden innerhalb von 30 Min. gefangen. Die Lichtintensität sank während dieser Zeit von 150 auf 0 Lux ab. An allen Tagen wurden noch einzelne Falter in den späteren Abendstunden und während der Nacht, am 5.8.71 und 15.9.71 auch vor der eigentlichen Hauptfangperiode registriert. Fangmaximum und Fangende sind also bei schönem Wetter weitgehend mit dem astronomischen Sonnenuntergang korreliert. Für den Fangbeginn besteht dagegen eine bessere Abhängigkeit vom beobachteten Sonnenuntergang.

Zusätzlich zu den Fallenkontrollen führten wir auch direkte Beobachtungen über die Falteraktivität in den Bäumen durch. Der Apfelwickler kann, wie es schon BORDEN (1931) festellte, an seinem «Zickzackflug» erkannt und von anderen Wicklerarten unterschieden werden. Neben einigen Kontrollen tagsüber konzentrierten sich unsere Beobachtungen auf die Zeit von 17–22 Uhr.

Die klarsten Verhältnisse bezüglich der Falteraktivität ergaben sich bei schöner und warmer Witterung. An solchen Tagen war tagsüber keine oder höchstens sehr geringe Falteraktivität festzustellen. Diese Ruhe dauerte meist bis unmittelbar vor dem örtlichen Sonnenuntergang an. Während des Sonnenuntergangs konnte oft eine deutliche, nur kurz andauernde Aktivitätsphase beobachtet werden, ohne dass aber nennenswerte Fänge gemacht wurden. In der Folge herrschte fast vollständige Ruhe bis ungefähr eine Stunde nach dem beobachteten Sonnenuntergang. Dann nahm die Falteraktivität schlagartig zu. Die Periode erhöhter Aktivität dauerte häufig nur 15–20 Min. In dieser Zeit, die auch die höchsten Falterfänge erbrachte, sank die Lichtintensität von 80 auf 2 Lux.

Bei wechselhafter Witterung verlief die Falteraktivität jedoch anders. Bei zunehmender Bewölkung, Gewitterstimmung, einsetzenden Niederschlägen oder Temperaturstürzen wurden die Falter bereits tagsüber aktiv. Trotzdem wurden während des Tages aber fast keine Falter gefangen. Wenn aber solch witterungsbedingte und im Vergleich mit schönem Wetter verfrühte Aktivitätsphasen in den letzten 3 Stunden vor Sonnenuntergang eintraten, resultierten oft bedeutende Falterfänge (zum Beispiel Abb. 2E).

Angaben über die Lichtintensität zur Zeit der grössten Falteraktivität sind bei BORDEN (1931) und HEADLEE (1932) enthalten. Während die von HEADLEE angegebenen Lichtwerte gut mit den unsrigen übereinstimmen, liegen die von BORDEN ermittelten etwas höher. Wegen der Unterschiede in der Messtechnik ist ein Vergleich aber ohnehin problematisch. Auch der scheinbar zeitliche Unterschied in der von uns und von BORDEN ermittelten Hauptaktivitätsperiode der Falter ist mit Sorgfalt zu interpretieren. Sofern nur schöne Tage mit für den Falterflug optimalen Abendtemperaturen berücksichtigt werden, liegt auch bei BORDEN die Periode der höchsten Falteraktivität häufig eine Stunde nach Sonnenuntergang (27./31.8.; 3./4./20.10.). Sollte zudem die Vorgeschichte der Falter ähnlich wie bei *Antheraea pernyi* (TRUMAN 1973) einen massgebenden Einfluss auf die Zeit der Falteraktivität ausüben, sind Unterschiede ohnehin zu erwarten.

Schliesslich wurde auch das Flugverhalten der männlichen Falter verfolgt. Bei den Freilassungen tagsüber flogen die meisten Falter in die benachbarten Bäume. Nur wenige entfernten sich vom Freilassungsort über grössere Distanzen und zwar bevorzugt in Richtung schwacher Winde.

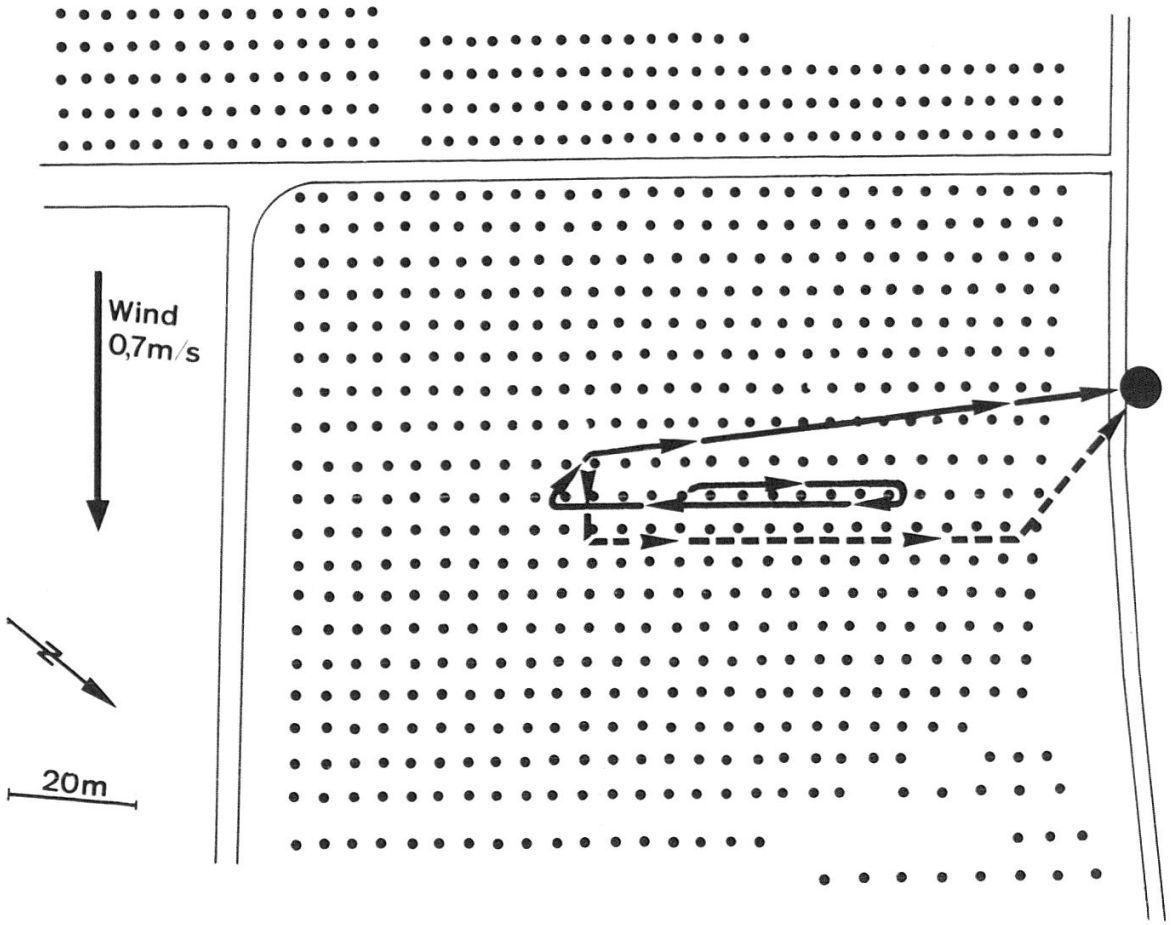
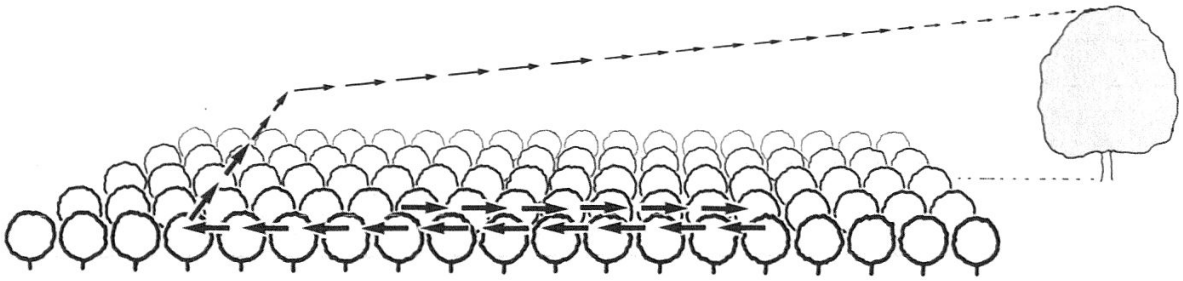


Abb. 4: Flugverhalten von 2 Faltern in einer Apfelanlage. Zuerst typisches Schwärmen längs den Baumreihen, dann gerichteter Flug auf markanten Birnbaum. Oben: Flugbahn der beiden Falter in der Aufsicht. Unten: Flugbahn des einen Falters in perspektivischer Darstellung.

Während der abendlichen Aktivitätsphase schwärmten die Falter im oberen Teil der Baumkronen, wobei sie häufiger längs den Baumreihen (Kronendistanz 1,5 m) als quer zu den Baumreihen (Kronendistanz 3,5 m) flogen. Die zurückgelegte Distanz war aber meist gering. Bei Windgeschwindigkeiten über 1 m/sec. bewegten sich die Falter bereits zunehmend im Windschatten der Bäume. Wiederholt konnten wir Falter beobachten, die grössere Distanzen zurücklegten und die Obstanlage verliessen. Diese Falter bevorzugten vorwiegend die Windrichtung. Gelegentlich sahen wir jedoch Falter, die ungeachtet der Windrichtung auf einen grossen Birnbaum zusteuerten, der sich als grosse, dunkle Silhouette vom hellen Westhimmel abhob (Abb. 4). Ein Falter flog zum Beispiel zuerst 30 m in Richtung NW, längs einer Baumreihe, kehrte um und flog in Baumkronenhöhe 50 m in Richtung



SO. Plötzlich stieg er auf ca. 10 m Höhe und steuerte dann direkt auf den 90 m entfernten Birnbaum zu. Dass markante Silhouetten von Wirts- und Nichtwirtspflanzen für die Apfelwicklerfalter attraktiv sind, konnten wir auch bei anderen Versuchen feststellen, über die später berichtet werden soll.

Unsere Beobachtungen bestätigen somit die von BORDEN (1931) gemachte Feststellung, wonach das übliche Flugverhalten der Falter in einem Schwärmen in den oberen Baumpartien besteht. Einzelne Falter lösen sich jedoch von der «Baummasse» der Anlage und entfernen sich über grössere Distanzen. Dafür spricht auch die Tatsache, dass Apfelwicklermännchen mehrere Kilometer vom Freilassungsort entfernt eingefangen wurden (BUTT et al. 1969, MANI 1973, PROVERBS 1971).

Verdankungen

Unseren Kollegen Dr. Th. Wildbolz und Dr. H. Arn möchten wir für ihr Interesse, das sie unserer Arbeit entgegenbrachten und für die Durchsicht des Manuskriptes bestens danken. Dank gebührt ebenfalls Frau M. Straub für die Mithilfe bei den Kontrollen, sowie Herrn A. Staub für die Fertigstellung der Graphiken.

Literatur

BATISTE, W. C., 1970. *A timing sex-pheromone trap with special reference to codling moth collections.* J. econ. Ent. 63: 915–918.

BATISTE, W. C., OLSON, W. H. and BERLOWITZ, A., 1973. *Codling moth: Influence of temperature and daylight intensity on periodicity of daily flight in the field.* J. econ. Ent. 66: 883–892.

BORDEN, A. D., 1931. *Some field observations on codling moth behavior.* J. econ. Ent. 24: 1137–1145.

BOVEY, P., 1966. *Super-famille des Tortricoidea, le Carpocapse;* in: Balachowsky, A. S. Entomologie appliquée à l'agriculture, Paris, Masson. Tome II, Vol. 1: 653–734.

BUTT, B. A. and STEINER, L. F., 1969. *Methods of estimating populations of codling moths, Carpocapsa pomonella (L) for sterile moth release programs.* IAEA: Insect ecology and the sterile male technique, Vienna, 57–61.

DE FLUITER, H. J., VAN DE POL, P. H. and WOUDENBERG, J. P. M. (Editors), 1963. *Phenological and faunistic investigations on orchard insects.* (In Dutch, with English summaries) Versl. Landbouwk. Onderz. Nr. 69.14: 226 p.

GRANGES, J., STAHL, J., BAGGIOLINI, M. et MURBACH, R. 1970. *Essais préliminaires sur le piégeage sexuel du carpocapse.* Compte rendu du 4e Symposium OILB sur la lutte intégrée en verger. Avignon (France), 9.-12.9.1969, 75–81.

HEADLEE, T. J., 1932. *Further studies of the effects of electromagnetic waves on insects.* J. econ. Ent. 25: 276–288.

MANI, E., WILDBOLZ, TH. und RIGGENBACH, W., 1972. *Die Männchenfalle, eine neue Prognosemethode für den Apfelwickler;* Resultate 1969–71. Schweiz. Z. Obst- u. Weinbau. 108: 337–344.

MANI, E., 1973. *Experiments on the dispersal of male codling moth with pheromone traps.* Fourth meeting of the OILB working group on «Genetic control of Codling moth and Adoxophyes», Wädenswil, Nov. 73 (not published).

PRISTAVKO, V. P., 1969. *Evaluation of some abiotic factors influencing captures of codling moths by black light traps.* J. of Zool. 48: 1177–1184.

PRISTAVKO, V. P., 1971. *Die tageszeitliche Flugaktivität und Flugdistanz von Carpocapsa pomonella in den ukrainischen Steppen und Waldsteppen.* (In Russisch) Zool. Zeitschrift, Band L: 67–71. (Deutsche Übersetzung)

PROVERBS, M. D., 1971. *Orchard assessment of radiation sterilized moths for control of Laspeyresia pomonella (L) in British Columbia.* IAEA: Application of induced sterility for control of lepidopterous populations, Vienna, 117–133.

RUSS, K. 1961. *Einfluss wichtiger Witterungsfaktoren auf die Flugaktivität des Apfelwicklers, Carpocapsa pomonella (L).* Pflanzenschutzberichte, 27: 67–82.

SCHNEIDER, F., VOGEL, W. und WILDBOLZ, TH., 1957. *Die Apfelwicklerprognose für das schweizerische Mittelland in den Jahren 1954–1957.* Schweiz. Z. Obst- u. Weinbau. 66: 410–414, 439–444.

SCHOENLEBER, L. G., BUTT, B. A. and HATHAWAY, D. O., 1970. *A trap with sex attractant for monitoring time of codling moth flights.* USDA, ARS (Ser) 42–177, 7 p.

TRUMAN, J. W., 1973. *Temperature sensitive programming of the silkmoth flight clock: A mechanism for adapting to the seasons.* Science 182: 727–729.

WILDBOLZ, TH. and MANI, E., 1971. *Current work on genetic control of Carpocapsa pomonella.* IAEA: Application of induced sterility for control of lepidopterous populations, Vienna, 151–155.

WONG, T. T. Y., CLEVELAND, M. L., RALSTON, D. F. and DAVIS, D. G., 1971. *Time of sexual activity of codling moths in the field.* J. econ. Ent. 64: 553–554.

WORTHLEY, H. N., 1932. *Studies of codling moth flight.* J. econ. Ent. 25: 559–565.

ZECH, E., 1955. *Die Flugzeiten des Apfelwicklers im Jahre 1954 und der Flugverlauf während der Abende und Nächte.* NachrBl. dt. PflSchutzdienst., Stuttg. 9: 29–33.