

Das Verhalten der Kirschenfliege, *Rhagoletis cerasi* L., bei der Auswahl der Wirtspflanzen und ihre Dispersion

Autor(en): **Katsoyannos, B.I. / Boller, E.F. / Benz, G.**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **59 (1986)**

Heft 3-4

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-402227>

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.

Das Verhalten der Kirschenfliege, *Rhagoletis cerasi* L., bei der Auswahl der Wirtspflanzen und ihre Dispersion

B. I. KATSOYANNOS¹, E. F. BOLLER² & G. BENZ³

¹ University of Thessaloniki, Department of Agriculture, Laboratory of Applied Zoology and Parasitology, 540 06 Thessaloniki, Greece

² Eidgenössische Forschungsanstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau, CH-8820 Wädenswil, Schweiz

³ Entomologisches Institut der ETH, ETH-Zentrum, 8092 Zürich, Schweiz

Host plant selection and dispersal of the European cherry fruit fly, Rhagoletis cerasi L. –The behavior of the European cherry fruit fly, *Rhagoletis cerasi* L. (Diptera: Tephritidae), with respect to host plant selection and dispersal has been studied in Switzerland during a 3-year period. The results obtained in an experimental area with host and non-host plants showed that the host plant selection behavior and the dispersal of the flies was influenced by the factors affecting their feeding, mating and especially the oviposition behavior.

It was observed that most of the immature flies remained on the host plants beneath which they emerged, and only a slight dispersal took place into the surrounding vegetation. Sexually mature flies concentrated on host plants bearing fruits suitable for oviposition and there they preferred the plant parts exposed to the sun. With progressing fruit ripeness and increasing fruit infestation the flies successively moved from unsuitable oviposition sites (over-ripe or infested fruits) to those with adequate conditions for oviposition. Finally, host plants with mature, harvested or highly infested fruits were abandoned by the flies which dispersed inside and to a lesser extent outside the area containing host plants. The dispersal inside the area was directed toward places with hosts still exhibiting suitable oviposition conditions. Later, flies landed more often on fruitless host plants and non-host plants.

Als Wirtspflanzen für die Kirschenfliegen gelten ausser der Süsskirsche *Prunus avium* L. (Rosaceae) auch andere *Prunus*-Arten, wie die Sauerkirsche *Prunus cerasus* L. und die Weichselkirsche *Prunus mahaleb* L., aber auch eine ganze Reihe von *Lonicera*-Arten (Caprifoliaceae). THIEM (1935) erwähnt 24 befallsanfällige *Lonicera*-Arten. Vom biologischen und praktischen Standpunkt aus sind jedoch nur die Wald- oder Rote Heckenkirsche (*Lonicera xylosteum* L.) und die Gartenheckenkirsche (*Lonicera tartarica* L., manchmal auch als *L. tatarica* in der Literatur zu finden) von Bedeutung. Obwohl die epidemiologische Bedeutung dieser *Lonicera*-Arten als Wirtspflanzen für die Kirschenfliegen das Objekt grosser Kontroversen wurde (THIEM, 1934, 1935, 1939/40; WIESMANN, 1933, 1937a) und Vermutungen über eine mögliche Anpassung gewisser auf *Lonicera* vorkommender Populationen an diese Wirtspflanzen, mit eventueller Bildung von Wirtsrassen oder sympatrischen Geschwisterarten (sibling species), geäussert wurden (WIESMANN, 1937a; BOLLER & BUSH, 1974; BUSH & BOLLER, 1977), werden wir hier die beiden *Lonicera*-Arten als Wirtspflanzen der Kirschenpflege betrachten, da, wie auch in der vorliegenden Arbeit gezeigt wird, wenigstens die von Kirschenbäumen stammenden Fliegen leicht auf die *Lonicera*-Sträucher übersiedeln können und sich auf diesen Pflanzen und ihren Früchten gleich wie auf Kirschenbäumen und ihren Früchten verhalten.

Über das Verhalten der Fliegen gegenüber ihren Wirtspflanzen und die Faktoren, die deren Auswahl beeinflussen, liegen schon zahlreiche Einzelbeobachtungen vor (MARTELLI, 1932; WIESMANN, 1933; THIEM, 1934; LESKI, 1963; BOLLER, 1969; PROKOPY, 1969; RUSS *et al.*, 1973). Aus all diesen Angaben geht hervor, dass sehr wahrscheinlich die Anwesenheit von für die Eiablage geeigneten Früchten der Hauptfaktor ist, der die Fliegen auf ihren Wirtspflanzen festhält und deren Abwesenheit sie zum Verlassen dieser Pflanzen und zum Suchen nach anderen Pflanzen mit geeigneten Früchten veranlasst. Über die Mechanismen, welche die Fliegen zu diesen Pflanzen führen, ist sehr wenig bekannt. So hat WIESMANN (1933) vermutet, dass von den Früchten ausgehende Geruchsfaktoren eine wichtige Rolle spielen, während die Reaktion auf die Blattfarbe nicht eine artspezifische, wohl aber eine allgemeine Wirkung bei der Orientierung zur Vegetation ausübt (PROKOPY, 1969; PROKOPY & BOLLER, 1971). Vieles spricht dafür, dass sich die Kirschenfliegen wie andere *Rhagoletis*-Arten (MOERICKE *et al.*, 1975) visuell auf die baum- und buschartige Vegetation orientieren. Schliesslich wurde vermutet, dass nach der zufälligen Ankunft der Fliegen auf einer Pflanze Blattfaktoren eine Rolle spielen, die als Kontakt-Arrestans wirken, falls es sich um eine Wirtspflanze oder als Deterrens, falls es sich um eine Nichtwirtspflanze handelt (vgl. BOLLER & PROKOPY, 1976; PROKOPY, 1977).

In der vorliegenden Arbeit wurde versucht, durch 3jährige Beobachtungen einer Kirschenfliegenpopulation in einer Anlage, in der viele für die Wirtswahlfrage relevante Faktoren vorhanden waren (Kirschbäume verschiedener Sorten und Reifungszeit, andere Wirtspflanzen wie *L. xylosteum* und *L. tartarica* in der Nähe, andere kultivierte und nicht kultivierte Bäume, umgebende waldähnliche Gehölzgärten usw.) präzisere Schlüsse über das Verhalten der Kirschenfliegen bei der Auswahl ihrer Wirtspflanzen und der damit verbundenen Dispersionsdynamik zu ziehen. Obschon die Versuche vor ca. 10 Jahren durchgeführt wurden und bis jetzt keine ähnliche Publikation erschienen ist, glauben wir, dass die Resultate immer noch von Interesse sind.

MATERIAL UND METHODEN

Die Versuchsanlage

Populationsbeobachtungen wurden während den Flugperioden der Jahre 1975–77 in der Versuchsanlage Wädenswil an einer dort im Sommer 1974 etablierten Population durchgeführt. Diese Population ist durch Freilassungen von ca. 10 000 Fliegen während des Sommers 1974 aufgebaut worden. Diese Fliegen stammten aus Puppen von im Freiland gesammelten befallenen Kirschen aus der NW-Schweiz (Hellikon). Die Anlage war bis zu diesem Zeitpunkt populationsfrei und wurde regelmässig mit Insektiziden behandelt. Nach 1974 und bis zum Ende der Experimente ist nicht mehr gespritzt worden, und die Kirschen wurden zum grössten Teil nicht geerntet. Die Versuchsanlage liegt ca. 500 m in NNE-Richtung von der Forschungsanstalt Wädenswil entfernt in einer Höhe von 430–450 m ü. M. Sie bestand aus vier Haupt-Einheiten: einer Gruppe von Kirschbäumen (Abb. 1), einer Reihe von 16 Büschen von *Lonicera* spp., davon 8 *L. xylosteum* und 8 *L. tartarica* (Abb. 1B), einer sogenannten «Wirtswahlanlage» mit Kirsch-, Walnuss- und Apfelbäumen sowie Rotbuchen und *L. tartarica*-Sträuchern (Abb. 1C) und einem Gehölzgarten (Abb. 1D), bestehend aus sehr verschiedenen Zierpflanzen, wilden Sträuchern und Bäumen. Die Gruppe der

VERSUCHSANLAGE WÄDENSWIL

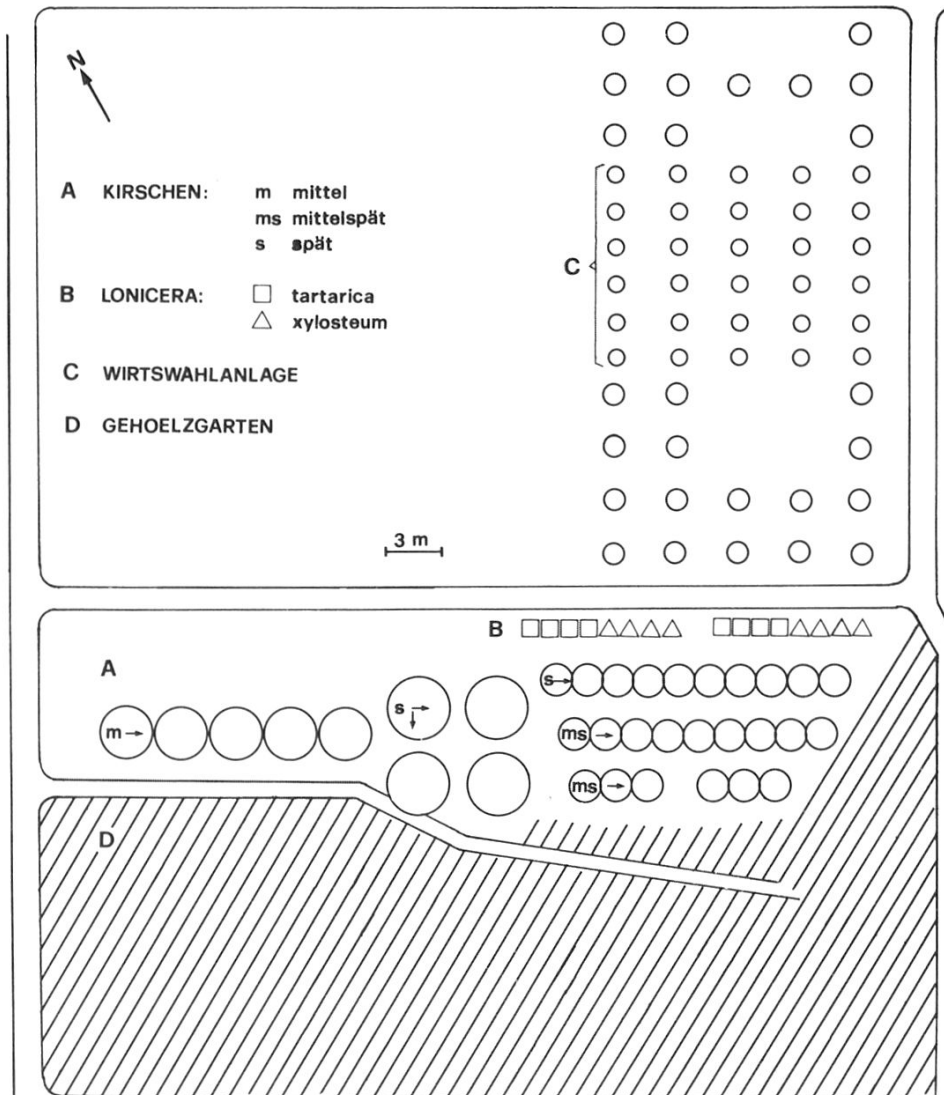


Abb. 1. Disposition der Versuchsanlage Wädenswil. Die Kreise oberhalb und unterhalb der «Wirtswahlanlage» (c) repräsentieren Apfelbäume.

Kirschbäume umfasst 5 hochstämmige mittelfrühe Sorten (Abb. 1A; von links nach rechts: «Rieskirsche», «Rote Lauber» und 3 Bäume «Basler Adler», gepflanzt 1949/50), 4 hochstämmige Bäume späte Sorte («Schauenburger», ebenfalls 1949/50 gepflanzt) und drei Reihen nieder- bis halbstämmige Bäume, von denen die eine Reihe ebenfalls die späte Sorte «Schauenburger», die anderen zwei Reihen die mittelspäte Sorte «Basler Langstieler» trägt (gepflanzt 1968/69). Die *Lonicera*-Sträucher wurden 1973/74 in einer Reihe, ca. 7 m von der letzten Kirschbaumreihe entfernt, gepflanzt. Im selben Jahr wurde auch die «Wirtswahlanlage» angelegt; ausgenommen sind die Apfelbäume, auch diejenigen oberhalb und unterhalb der «Wirtswahlanlage», die 3–4 Jahre älter sind. Die Pflanzabstände in dieser Anlage waren 3,5 x 4 m. Nordwestlich war die Anlage durch ein leeres Feld begrenzt. Der Boden in der «Wirtswahlanlage» ist eben. Der oben angegebene Höhenunterschied von 20 m befindet sich zwischen dem Gehölzgarten und dem Weg unterhalb der *Lonicera*-Reihe, wo der Boden ziemlich steil abfällt (ca. 20%

Gefälle). In einem Umkreis von einigen hundert Metern sind keine anderen Wirtspflanzen (Kirschen, *Lonicera*) vorhanden. Für die meteorologischen Daten stand die Wetterstation Wädenswil zur Verfügung.

Erhobene Populationsparameter und benützte Techniken

Schlüpfen der Fliegen aus dem Boden

Beginn, Verlauf und Ende des Schlüpfens sowie Geschlechtsverhältnis der schlüpfenden Fliegen wurden mittels 4 unter Kirschbäumen und 4 unter *Lonicera*-Sträuchern aufgestellter Schlupf-Fangzelte mit je 1 m² Bodenfläche erfasst. Zusätzlich wurden die Schlupfrate der Puppen wie auch der Schlupfverlauf und das Geschlechtsverhältnis im Labor bestimmt, wobei aus Kirschen und *Lonicera*-beeren der Anlage stammende Puppen entsprechend inkubiert wurden.

Alter der Fliegen

Das Alter der Fliegen und sein Einfluss auf die Dispersion der Fliegen auf die verschiedenen Pflanzen wurde durch Untersuchung der Ovarienentwicklung von in Fallen gefangenen Weibchen kontrolliert (WIESMANN 1933).

Tab. 1. Kirschenfliegenfänge in der Versuchsanlage Wädenswil während der ganzen Flugperiode der Jahre 1975–1977.

Pflanzengruppe ¹	Anzahl Fallen	Anzahl Fliegen pro Falle			Verhältnis ♂:♀
		♂♂	♀♀	Total	
1975					
A: Kirschenbäume	13	46.4	15.1	61.5	3.1:1
B: <i>Lonicera</i> (Reihe)	7	9.3	10.9	20.2	0.9:1
C: Wirtswahlanlage	53	1.4	1.5	2.9	0.9:1
D: Gehölzgarten	23	0.2	0.3	0.5	0.8:1
		57.3	27.8	85.1	
1976					
A: Kirschenbäume	16	41.8	20.5	62.3	2.0:1
B: <i>Lonicera</i> (Reihe)	8	13.4	13.4	26.8	1.0:1
C: Wirtswahlanlage	30	2.4	1.8	4.2	1.4:1
D: Gehölzgarten	15	1.5	2.4	3.9	0.6:1
		59.1	38.1	97.2	
1977					
A: Kirschenbäume	14	62.1	39.2	101.3	1.6:1
B: <i>Lonicera</i> (Reihe)	8	38.5	31.0	69.5	1.2:1
C: Wirtswahlanlage	30	13.6	18.4	32.0	0.7:1
D: Gehölzgarten	9	5.4	6.3	11.7	0.9:1
		119.6	94.9	214.5	

¹ Pflanzengruppen A, B, C und D gemäss Abb. 1

Flugverlauf

Der Anflug auf den verschiedenen Pflanzen der Anlage wurde regelmässig kontrolliert durch Zählen der auf Gelbtafeln (Fallen PROKOBOL II) (REMUND & BOLLER, 1975) gefangenen Fliegen. Die 30–40 benutzten Fallen wurden am Anfang der Saison auf die verschiedenen Pflanzen der Anlage verteilt (1 Falle/Pflanze). Nur in der «Wirtswahlanlage» wurde auf allen Pflanzen je eine Falle aufgehängt.

Eiablage und Befallsverlauf

Der Eiablage- und Befallsverlauf auf den Früchten der verschiedenen Wirtspflanzen und -sorten wurde durch regelmässige Inspektion der Früchte durch Untersuchung der Früchte unter dem Stereomikroskop bestimmt. Der Endbefall wurde durch Inkubieren von stichprobeweise gesammelten Früchten und Auszählen der gebildeten Puppen festgestellt.

RESULTATE UND DISKUSSION

Fänge an Gelbfallen

Die Anzahlen der auf den Gelbfallen während den Flugperioden der Jahre 1975–77 in den verschiedenen Gruppen der Versuchsanlage Wädenswil gefangenen Fliegen wurden in der Tab. 1 zusammengefasst. Um eine realistische Vergleichsbasis zu haben, wurde eine unterschiedliche Anzahl von Fallen pro Pflanze

Tab. 2. Fangrate von Kirschenfliegen in der Versuchsanlage Wädenswil (1975–77). Prozentuale Anteile berechnet aufgrund der durchschnittlichen Fänge pro Falle und Jahr.

Pflanzengruppe	1975	1976	1977
		<u>Männchen (%)</u>	
A: Kirschenbäume	54.5	43.0	29.0
B: Lonicera (Reihe)	10.9	13.8	17.9
C: Wirtswahlanlage	1.6	2.5	6.3
D: Gehölzgarten	0.2	1.5	2.5
		<u>Weibchen (%)</u>	
A: Kirschenbäume	17.7	21.1	18.3
B: Lonicera (Reihe)	12.8	13.8	14.4
C: Wirtswahlanlage	1.8	1.9	8.6
D: Gehölzgarten	0.4	2.5	2.9
TOTAL	100.0	100.0	100.0
		<u>Männchen + Weibchen (%)</u>	
A: Kirschenbäume	72.2	64.1	47.3
B: Lonicera (Reihe)	23.7	27.6	32.3
C: Wirtswahlanlage	3.4	4.4	14.9
D: Gehölzgarten	0.6	4.0	5.4
TOTAL	100.0	100.0	100.0

zengruppe und Jahr benutzt und die relativen Anteile der Fänge aufgrund der durchschnittlichen Fänge pro Falle berechnet und pro Pflanzengruppe nach Geschlecht und Jahr in Tab. 2 zusammengestellt. Die Abb. 2–4 zeigen den zeitlichen Verlauf der Fänge auf den 4 Pflanzengruppen (Abb. 1) und den Witterungsverlauf (mittl. Temperatur und Niederschlag) für die Jahre 1975–77.

Eine erste Beurteilung dieser Resultate zeigt, dass die Fliegen während der ganzen Flugperiode innerhalb des Areals fast ausschliesslich auf fruchttragenden Wirtspflanzen wie Kirschbäumen und *Lonicera*-Sträuchern anzutreffen sind, während die Dispersion auf die sie umgebenden Nichtwirtspflanzen sehr gering war.

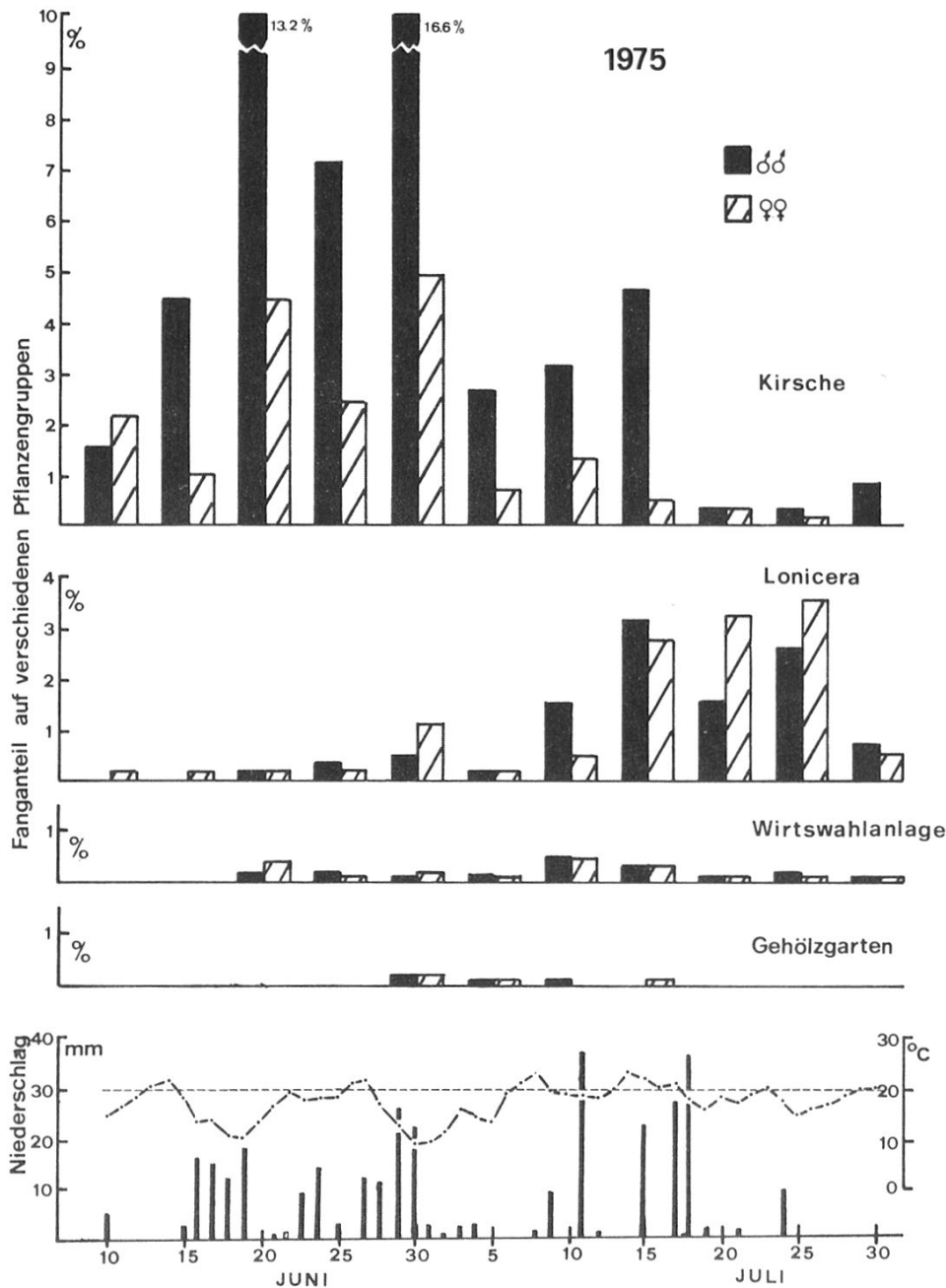


Abb. 2. Zeitlicher Verlauf der Kirschenfliegenfänge (♂♂, ♀♀) auf den verschiedenen Pflanzengruppen der Versuchsanlage Wädenswil während des Sommers 1975 sowie Temperaturverlauf (Tagesmittel) und Niederschläge. Bei der Berechnung wurde für die Summe der durchschnittlichen Fliegen pro Falle von allen Pflanzengruppen gleich 100 gesetzt.

Schlupfverlauf aus dem Boden, Geschlechtsverhältnis und Flugdauer

Im ersten Beobachtungsjahr 1975 wurden die Schlupfzelte relativ spät (am 5. Juni) installiert und somit der Schlupfbeginn verpasst; jedoch konnte festgestellt werden, dass die meisten Fliegen zwischen dem 6. und 12. Juni geschlüpft waren und die letzte am 17. Juni. Es wurden insgesamt 45 Fliegen, 25 Männchen und 20 Weibchen, in den Schlupfzelten gefangen. Im Sommer 1976 wurden keine Schlupfzelte installiert. 1977 wurde die erste Fliege, 1 Weibchen, am 27. Mai in einem Schlupfzelt gefangen, dann sporadisch einige Fliegen, der grösste Teil zwischen dem 9. und 20. Juni, und die letzte Fliege am 24. Juni. Die Schlupfperiode dauerte also mindestens 29 Tage lang. Es wurden insgesamt 66 Fliegen, 26 Männ-

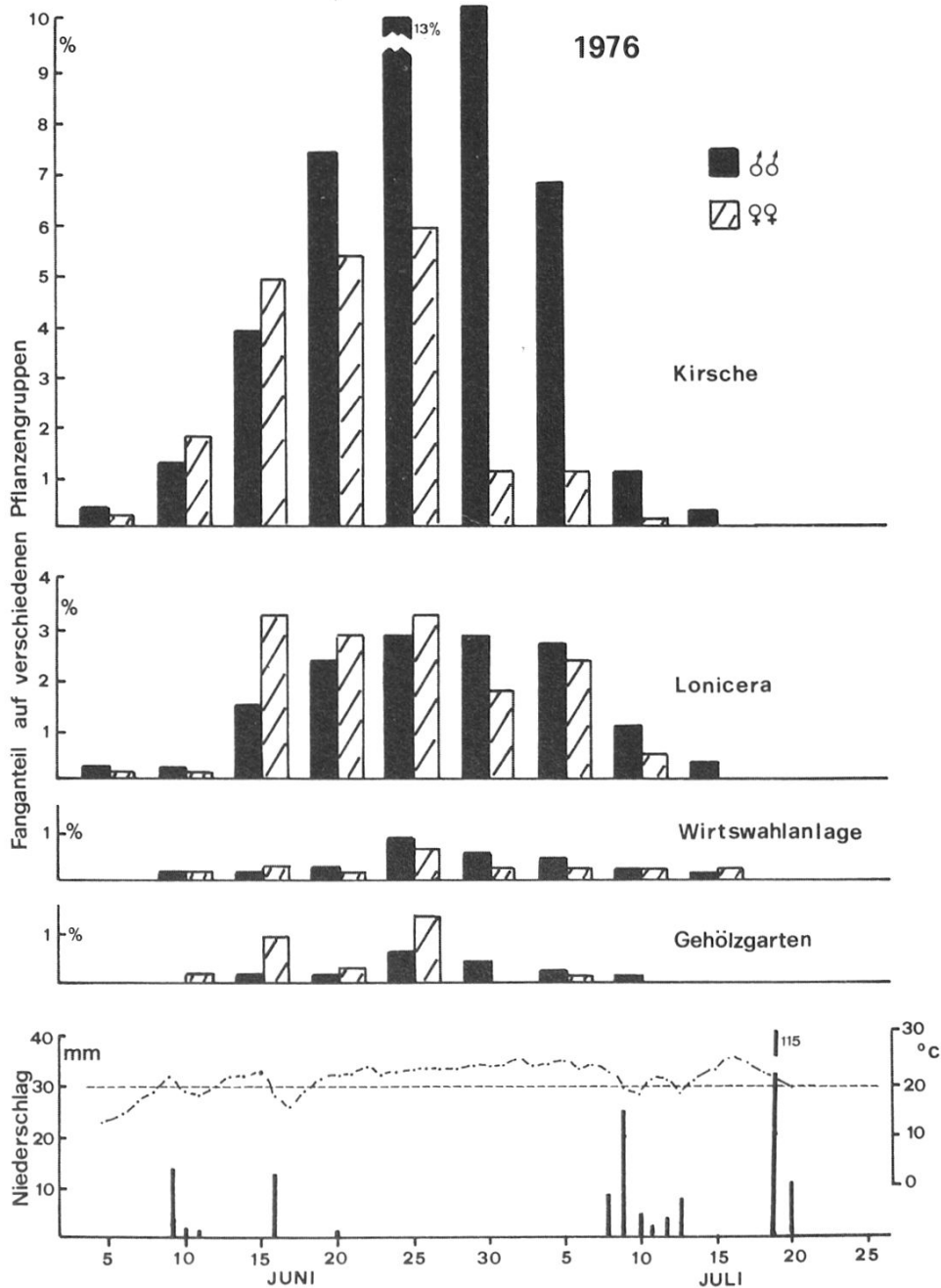


Abb. 3. Zeitlicher Verlauf der Kirschenfliegenfänge auf den verschiedenen Pflanzengruppen der Versuchsanlage Wädenswil während des Sommers 1976. Weitere Erklärungen wie bei Abb. 2.

chen und 40 Weibchen, gefangen. Mit Ausnahme eines Männchens aus den unter *L. xylosteum* installierten Zelten wurden alle Fliegen in den unter Kirschbäumen installierten Fangzelten gefangen, was zu erwarten war, da die Lonicerbeeren jedes Jahr nach dem Ende der Fluperiode gepflückt und entfernt, dagegen die Kirschen zum grössten Teil auf den Bäumen gelassen wurden.

Von Kirschen und *L. xylosteum*-Beeren im Sommer 1975 gesammelten Puppen, die im Labor inkubiert wurden, wiesen bei einem Geschlechtsverhältnis von 0,8 (♂:♀) bzw. 0,9 eine Schlupfrate von 88,8% bzw. 79,2% auf. Was den Schlupfverlauf betrifft, haben die aus Kirschen und *Lonicera* stammenden Puppen am gleichen Tag zu schlüpfen begonnen, nur dauerte der Schlupf bei den aus *Lonicera* stammenden Puppen ein wenig länger (BOLLER & BUSH, 1974).

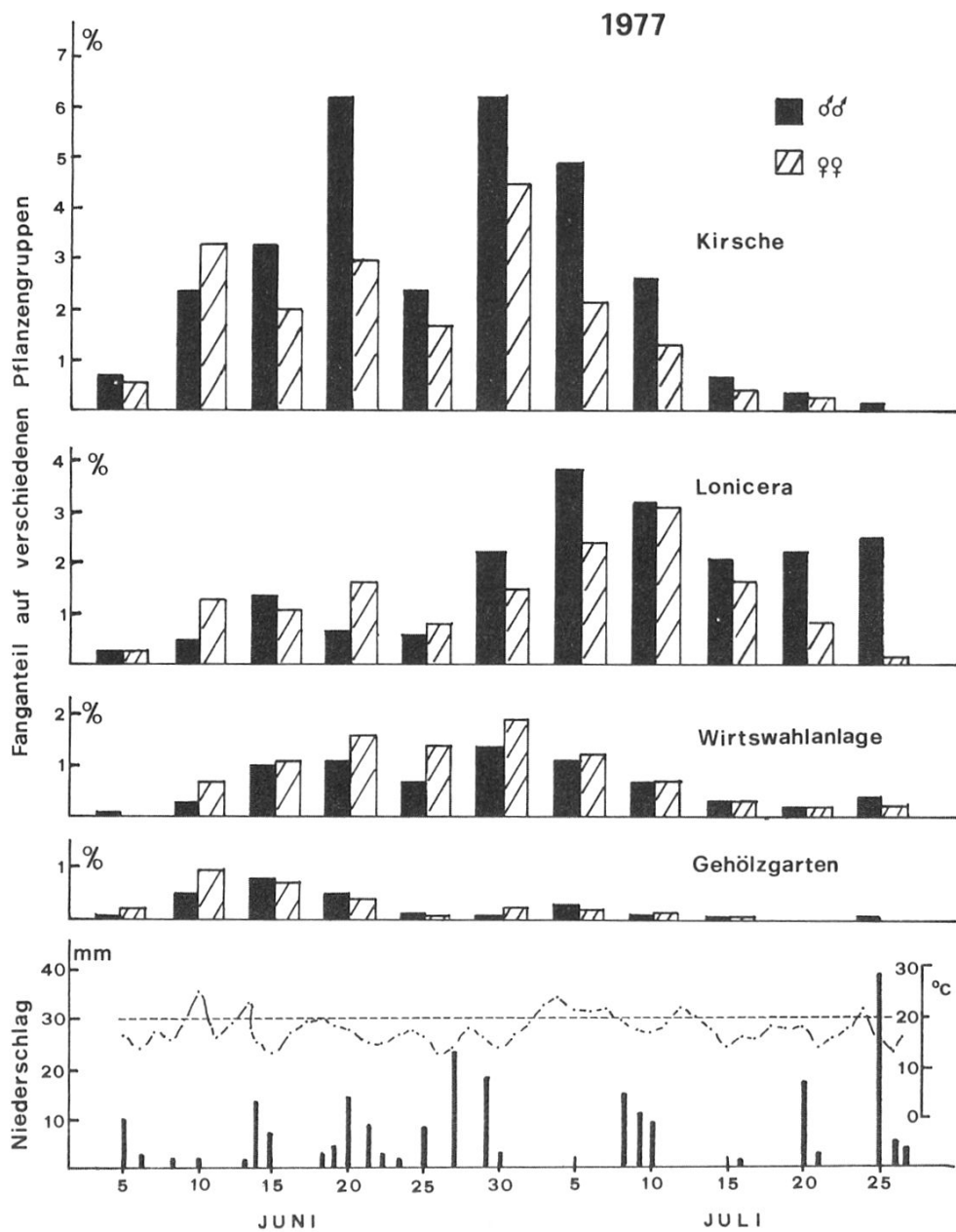


Abb. 4. Zeitlicher Verlauf der Kirschenfliegenfänge auf den verschiedenen Pflanzengruppen der Versuchsanlage Wädenswil während des Sommers 1977. Weitere Erklärungen wie bei Abb. 2.

Was die Flugperiode betrifft, zeigt ein Vergleich der Schlupfdaten mit den Fangdaten der Abb. 2–4, dass der Flug ca. 50–60 Tage (bis Ende Juli, Anfang August) dauert.

Wahl der Wirtspflanzen und Dispersion bei unreifen Fliegen

Das Alter der wilden Fliegen wurde durch Untersuchung der Ovarienentwicklung von gefangenen Weibchen, wie auch aufgrund der Schlupfresultate, bestimmt. Der Anteil von unreifen Weibchen am Anfang der Saison war jeweils sehr hoch, nahm aber ständig ab, so dass z. B. am 25. Juni 1975 schon 93% und am 20. Juni 1976 schon 80% der untersuchten Weibchen reife Eier in den Ovarien hatten und wenige Tage später keine unreifen Weibchen mehr zu finden waren.

Während der ersten 2–3 Wochen des Monats Juni konnte festgestellt werden, dass sich die meisten noch unreifen Fliegen vorwiegend auf den Kirschbäumen aufhalten, d. h. auf den Pflanzen, unter welchen sie geschlüpft sind (siehe Abb. 2–4). Daneben findet aber eine geringe Dispersion auf die umgehenden Pflanzen statt, gleichgültig ob es sich um Wirts- oder Nichtwirtspflanzen, Bäume oder Sträucher handelt. Das ist am deutlichsten in Abb. 4 zu sehen, wo z. B. bis zum 20. Juni 1977 im Gehölzgarten 81 (=76,4%) von insgesamt 106 der dort in der ganzen Saison gefangenen Fliegen gesammelt wurden. Im selben Jahr wurden bis zum 15. Juni gleich viele Fliegen in der *Lonicera*-Reihe, der «Wirtswahlanlage» und im Gehölzgarten gefangen. Von diesem Datum an wurde der Anteil der im Gehölzgarten gefangenen Fliegen sehr gering. Bei den anderen Pflanzengruppen verhielten sich die Fliegen anders, da dort Wirtspflanzen mit Früchten vorhanden waren und mittlerweile die Fliegen (wie auch die Früchte) reifer wurden. Die im Gehölzgarten gefangenen Fliegen wurden bei ganz verschiedenartigen Pflanzen gefangen: Koniferen, verschiedene *Prunus*-Arten (Rosaceae), *Lonicera*-Arten ausser *L. xylosteum* und *L. tartarica* (Caprifoliaceae), Walnussbäumen (*Juglans regia* L., Juglandaceae), *Berberis vulgaris* L. (Berberidaceae), *Syringa vulgaris* L. (Oleaceae) usw. Die letztgenannte Pflanzenart wies besonders viel Honigtau von Blattläusen auf, was auf eine nahrungsorientierte Dispersion der Kirschenfliege hindeutet.

Die in dieser Periode auf Pflanzengruppen ausserhalb der Kirschbäume gefangenen Fliegen wurden fast alle auf der gegen die Kirschbäume gerichtete Seite der Gelbfallen gefangen, was auf eine Herkunft dieser Fliegen von den Kirschbäumen hindeutet. Die angegebenen Resultate lassen den Schluss zu, dass die unreifen Fliegen zur Nahrungsaufnahme während der Reifungsperiode hauptsächlich auf den Pflanzen, unter denen sie geschlüpft sind, bleiben. Zudem findet eine geringe Dispersion in die in der Nähe liegende Vegetation statt, wobei in dieser Phase der Wirtsstatus dieser Vegetation scheinbar keine Rolle spielt.

Wahl der Wirtspflanzen und Dispersion bei geschlechtsreifen Fliegen

Die Fangresultate bei Kirschbäumen und *Lonicera*-Sträuchern von 1975 und 1977 wurden nach Kirschensorten (mittlere, späte) und *Lonicera*-Arten in den Abb. 5 und 6 dargestellt. Dazu wurde der Befallsverlauf, wie auch die Periode, in der Früchte im für die Eiablage optimalen Stadium vorhanden waren, approximativ angegeben. Es ist festzustellen, dass in beiden Jahren der Flug gleichzeitig und mit gleicher Intensität bei den mittleren und späten Kirschensorten begann. Sobald aber die Früchte bei den mittleren Sorten stark befallen und ganz

(1975) oder zum grössten Teil (1977) reif abgefallen oder von Vögeln gefressen waren, hörte der Flug bei diesen Bäumen fast schlagartig auf, während gleichzeitig eine Steigerung der Fänge bei den späten Sorten zu verzeichnen war, wo viele optimal für die Eiablage reife Kirschen noch nicht stark befallen waren. Offensichtlich wanderten die Fliegen von den mittleren zu den späten Sorten.

Es ist interessant, dass 1975, als alle Kirschen bei den mittleren Sorten abgefallen waren, ab 10. Juli dort keine Fliegen mehr gefangen wurden, während 1977 – als diese Bäume noch für kurze Zeit kleine, von einer sehr späten Blüte stammende Kirschen trugen – der Flug ein wenig länger dauerte. Nachdem auch die späten Sorten stark befallen waren, war auch bei diesen Sorten eine starke Populationsabnahme und gleichzeitig bei der *Lonicera*-Reihe, wo für die Eiablage optimale Früchte (ausgenommen *L. tartarica* in 1975) vorhanden waren, eine starke

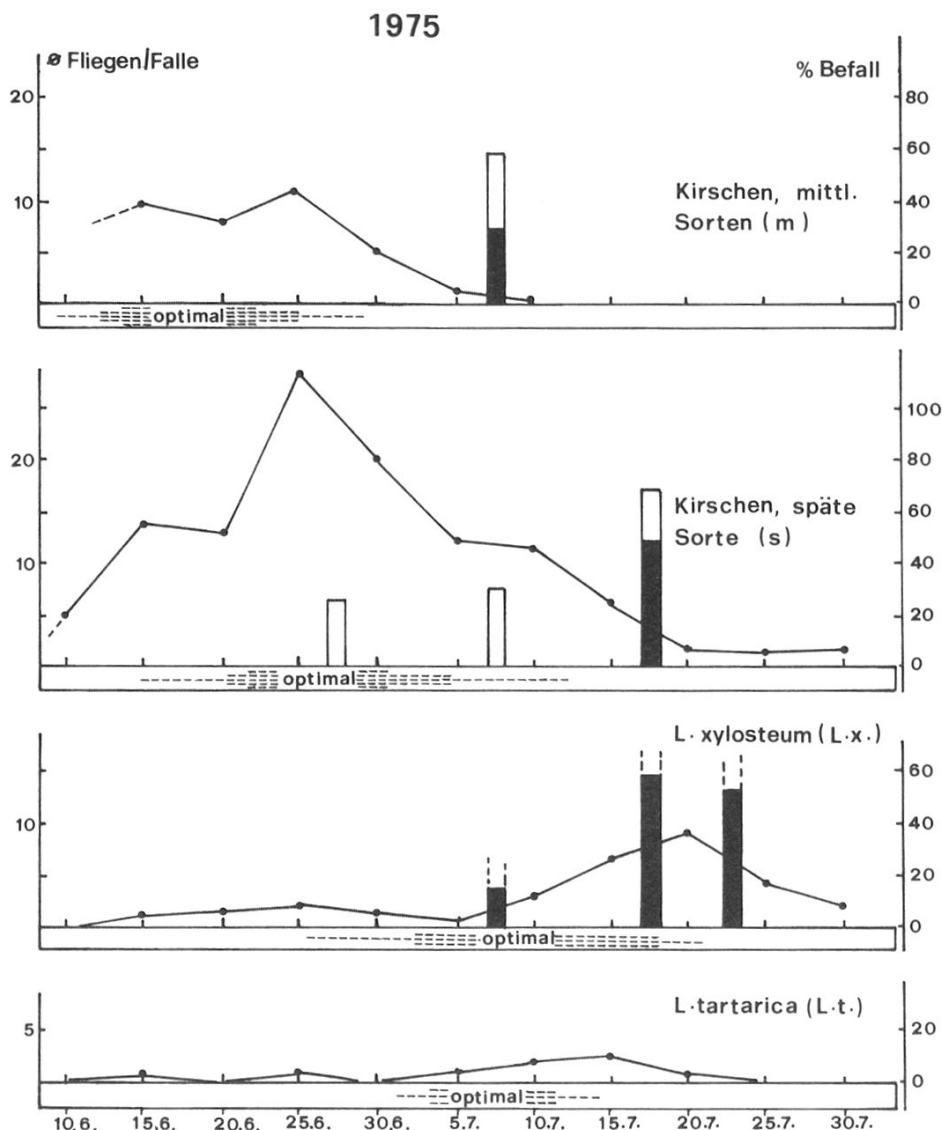


Abb. 5. Einfluss von Sorten bzw. Reifungs- und Befallsgrad der Wirtspflanzenfrüchte auf die Dispersionsdynamik der Kirschenfliegen innerhalb der Versuchsanlage Wädenswil während des Sommers 1975. Säule = % Früchte mit Eiablage. Dunkler Teil der Säule = % Puppenausbeute. Die Periode, in welcher Früchte in optimalem Reifungszustand für die Eiablage vorhanden waren, wurde jeweils pro Pflanzengruppe angegeben (unterhalb von x-Achsen).

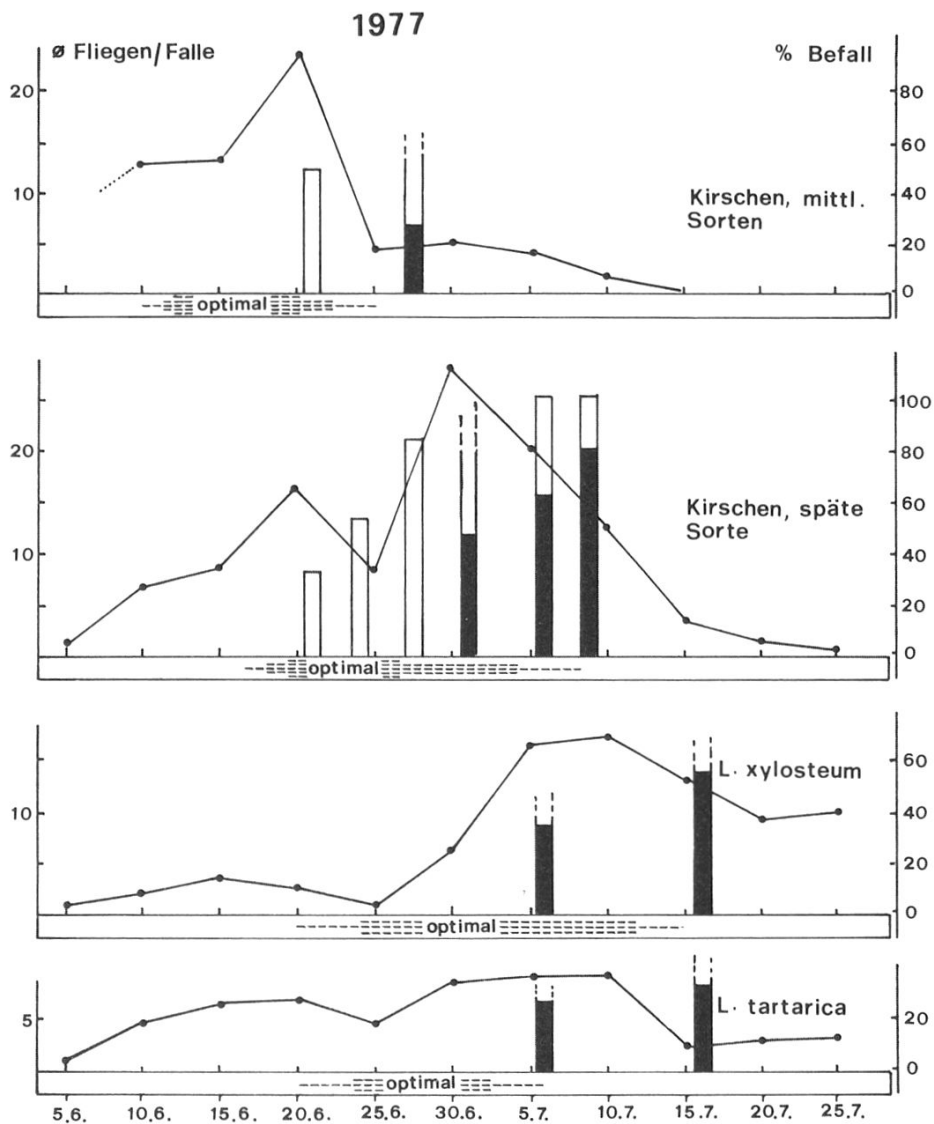


Abb. 6. Einfluss von Sorten bzw. Reifungs- und Befallsgrad der Wirtspflanzenfrüchte auf die Dispersionsdynamik der Kirschenfliegen innerhalb der Versuchsanlage Wädenswil während des Sommers 1977. Weitere Erklärungen wie bei Abb. 5.

Populationssteigerung zu verzeichnen. Offensichtlich wanderten die Fliegen von den späten Kirschenarten zu den sich in unmittelbarer Nähe befindenden *Lonicera*-Sträuchern ab. Die in beiden Jahren bei beiden *Lonicera*-Arten entstandenen bimodalen Flugkurven sind wahrscheinlich das Resultat eines während der ersten Dispersionsperiode aufgetretenen ersten Anfluges unreifer Fliegen (die sehr wahrscheinlich nach dem Eintreten der Geschlechtsreife zu den Kirschbäumen zurückflogen, da sich in dieser Zeit die *Lonicera* grösstenteils noch im Blüte-Stadium befanden) und des oben beschriebenen zweiten Anfluges reifer Fliegen von den Kirschbäumen her. Die Unterschiede bei den Fängen zwischen *L. xylosteum* und *L. tartarica* sind auf den unterschiedlichen Ertrag zurückzuführen, da 1975 die *L. tartarica*-Sträucher fast keine Beeren trugen und deshalb dort viel weniger Fliegen gefangen wurden als bei *L. xylosteum*-Sträuchern, die voller Beeren waren. Dagegen hatten 1977 beide *Lonicera*-Arten fast gleichviel, jedoch eher weniger Beeren getragen. Deswegen wurden möglicherweise in diesem Jahr viel mehr Fliegen in der «Wirtswahlanlage» gefangen, da die sich dort befindenden *L.*

tartarica-Sträucher viele Beeren trugen und sehr wahrscheinlich die bei den Kirschbäumen und der *Lonicera*-Reihe vorhandenen Früchte nicht ausreichten, das Eiablagepotential der inzwischen massiv gewachsenen Population zu erschöpfen. Dies veranlasste möglicherweise die Fliegen zu weiterem Suchen nach Eiablagesubstraten, zuerst in der benachbarten «Wirtswahlanlage» und später eventuell auch ausserhalb des Areals (Emigration). Dass dieses Dispersionsverhalten von der Anwesenheit und vom Befall der Früchte abhängig ist, wird auch durch die während des Sommers 1976 durchgeführten Beobachtungen unterstützt (Abb. 3). In diesem Sommer herrschten während der ganzen Hauptflugperiode relativ hohe Temperaturen, und es fiel kein Regen. Diese für die Gegend extremen Wetterverhältnisse führten zu einer schnellen und fast gleichzeitigen Reifung der Früchte auf allen sich in der Anlage befindenden Wirtspflanzen und Sorten. Gleichzeitig begünstigten sie die Eiablageaktivität der Weibchen und verkürzten vermutlich die Flugperiode der Fliegen. Da sich die Fliegen beim Eintreten der Geschlechtsreife auf alle Früchte tragenden Wirtspflanzen verteilten, war 1976 bei der Dispersion zwischen den verschiedenen Wirtspflanzen und Sorten keine eindeutige Tendenz zu verzeichnen. Da zudem die Kirschbäume viele Früchte trugen, ist anzunehmen, dass dort genügend Früchte für das Erschöpfen des Eiablagepotentials vorhanden waren und keine grössere Dispersion zur «Wirtswahlanlage» stattfand, obschon die *L. tartarica*-Sträucher dort viele Beeren trugen. So betrug der Befall am Ende der Flugperiode von 1976, die ca. 2 Wochen kürzer war als in anderen Jahren, bei den Kirschbäumen der späten Sorte nur ca. 50% und bei *L. tartarica* der «Wirtswahlanlage» nur 3%. Dagegen war 1977, als viele Fliegen in der «Wirtswahlanlage» gefangen wurden bzw. eine grössere Dispersion stattgefunden hat, der Befall bei den späten Kirschensorten und der benachbarten *Lonicera*-Reihe sehr hoch (60–100%, wie auch in Abb. 6 zu sehen ist). Die mittelfrühen Kirschensorten dagegen wurden in allen Beobachtungsjahren relativ schwächer befallen, da dort die Früchte reiften und abgeerntet wurden (in unserem Fall abfielen oder von Vögeln gefressen wurden), bevor die Fliegen Zeit hatten, sie stark zu befallen.

Diese Resultate, wie auch die direkte Beobachtung (KATSOYANNOS, 1979) zeigen, dass sich die reifen Fliegen auf einer Früchte tragenden Wirtspflanze je nach Befallsverlauf von den günstig zu den weniger günstig gelegenen Pflanzenpartien bewegen und zum Schluss stark befallene, abgeerntete und überreife Früchte tragende Wirtspflanzen verlassen, um sich in Richtung neuer Wirtspflanzen mit Früchten in besserem Reifungszustand zu bewegen. Dabei scheint es, dass die Fliegen schon aus einer gewissen Distanz Unterschiede im Reifungszustand der Früchte wahrnehmen können.

Da die angewandten Gelbfallen die reifen Männchen stärker anlocken als Weibchen, wurden bei den Kirschbäumen, ausser in den ersten Flugtagen, viel mehr Männchen als Weibchen gefangen, obschon das Geschlechtsverhältnis in der Population ca. 1:1 betragen haben dürfte. Es ist nun interessant, dass bei den anderen Pflanzengruppen, wohin die Fliegen nach dem Verlassen der stark befallenen Kirschbäume flogen, in allen Beobachtungsjahren vorwiegend mehr Weibchen gefangen wurden (siehe Geschlechtsverhältnis in Tab. 1). Dies deutet darauf hin, dass zuerst die Weibchen die ungeeigneten Wirtspflanzen verlassen, motiviert durch Eiablagedrang, und die Männchen irgendwie dieser Bewegung der Weibchen folgen, wobei sie entweder die ungeeigneten Bäume in kleinerem Umfang als die Weibchen verlassen und/oder in dieser Lebensphase weniger spezifisch als die Weibchen auf die tragenden Wirtspflanzen reagieren.

Das Verhalten von reifen Fliegen nach dem Verlassen von stark befallenen oder abgeernteten Wirtspflanzen gegenüber fruchtlosen Wirts- und Nichtwirtspflanzen

Schlüsse über das Verhalten der Fliegen nach dem Verlassen von stark befallenen oder abgeernteten Wirtspflanzen können aus den Fangresultaten in der «Wirtswahlanlage» und im Gehölzgarten gezogen werden. Die Fänge von wilden Fliegen in der «Wirtswahlanlage» während der ganzen Flugperiode der Jahre 1975–77 wurden in Tab. 3 zusammengefasst; insbesondere diejenigen von 1977 wurden in Abb. 7 nach Geschlecht pro Pflanzengruppe zeitlich dargestellt. Der Verlauf der Fänge im Gehölzgarten ist aus den Abb. 2–4 ersichtlich. Weitere Angaben enthalten die Tab. 1 und 2.

Tab. 3. Gefangene wilde Fliegen auf den verschiedenen Pflanzen der «Wirtswahlanlage» während der ganzen Flugperiode der Jahre 1975–77. Durchschnitte von je 6 Wiederholungen pro Pflanzenart, ausser im Jahr 1975, in welchem die Anzahl der Wiederholungen pro Pflanzenart zwischen 3 und 6 variierte (1 Falle/Pflanze).

Pflanzengruppen	Durchschnitt gefangener Fliegen pro Falle und Pflanze ¹		
	Männchen	Weibchen	Total
	1975		
L. tartarica	5.6a	6.6a	12.2a
Kirsche	3.3ab	1.7ab	5.0ab
Apfel	1.0ab	1.2ab	2.2ab
Walnuss	1.4ab	1.8ab	3.2ab
Buche	0.5b	0.8b	1.3b
	1976		
L. tartarica	3.2a	2.5a	5.7a
Kirsche	2.5a	3.0a	5.5a
Apfel	2.5a	1.2a	3.7a
Walnuss	3.8a	1.8a	5.6a
Buche	0.2a	0.5a	0.7a
	1977		
L. tartarica	25.0a	36.0a	61.0a
Kirsche	17.2ab	20.3ab	37.5ab
Apfel	9.3ab	11.7b	21.0b
Walnuss	6.8b	11.3b	18.1b
Buche	10.8ab	9.8b	20.6b

¹ Mit demselben Buchstaben bezeichnete Gruppen-Durchschnittswerte sind nicht signifikant verschieden ($P > 0,05$) (H-Test und Test von NEMENYI)

Aufgrund dieser Resultate kann das Verhalten der Fliegen in dieser Phase folgendermassen beschrieben werden: Im Gegensatz zur ersten, kleinen Dispersion der unreifen Fliegen ist bei den reifen Fliegen, die stark befallene oder abgeerntete Wirtspflanzen verlassen, eine zielgerichtete Dispersion zu beobachten. Die Fliegen bewegen sich in der Richtung, in der sich Wirtspflanzen mit für die

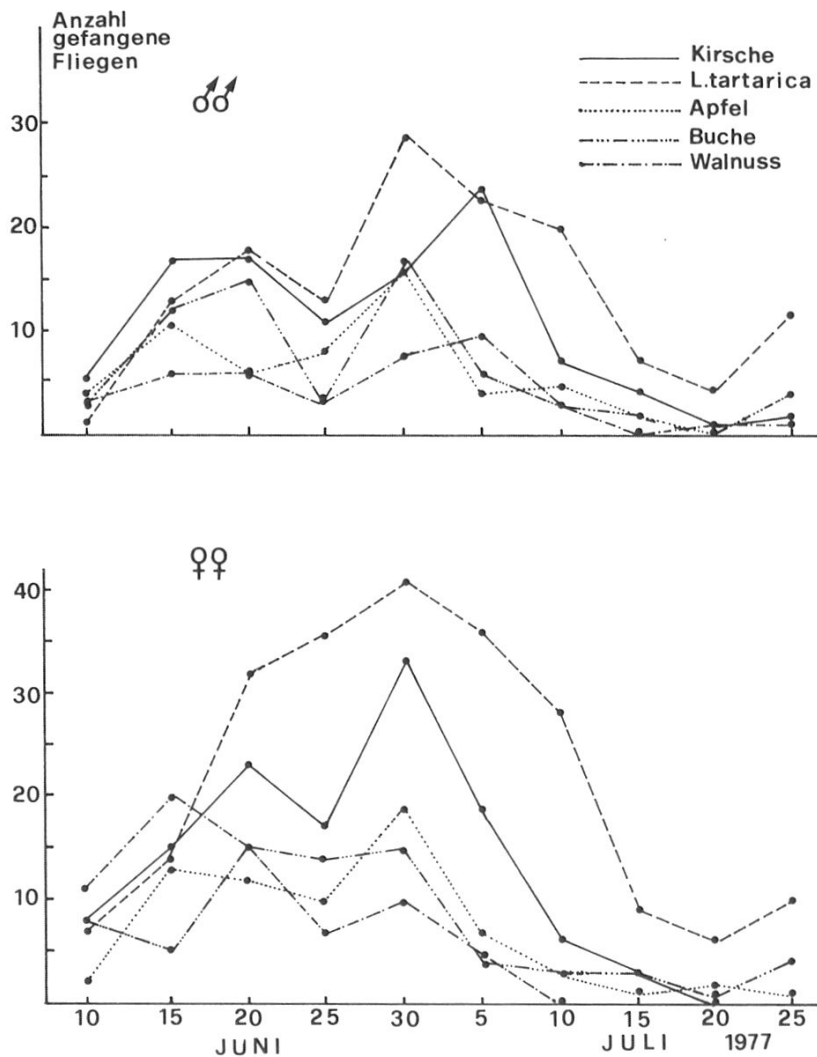


Abb. 7. Anzahl gefangener wilder Kirschenfliegen (oben: Männchen, unten: Weibchen) vom 10.6. bis 25.7.1977 in der «Wirtswahlanlage» der Versuchsanlage Wädenswil. Summe aus 6 Wiederholungen pro Pflanzenart, alle 5 Tage gezählt. Total gefangene Fliegen = 960 (407♂♂, 553♀♀).

Eiablage geeigneten Früchten befinden. In dieser Hinsicht relevant sind die Fangresultate aus dem Gehölzgarten von 1977. In diesem Jahr wurden 76,4% der insgesamt 106 dort gefangenen Fliegen innerhalb der ersten 2–3 Wochen nach Schlupfbeginn gefangen, die übrigen 23,6% (25 Fliegen) während der restlichen Flugperiode. Wie auch im Gehölzgarten, hören die Fänge auf den mittleren Sorten von Kirschbäumen fast auf, sobald dort keine Früchte mehr vorhanden sind (Abb. 6). Dagegen ist in der «Wirtswahlanlage», wo neben Nichtwirtspflanzen auch Wirtspflanzen mit Früchten vorhanden sind, wie auch bei der sich neben den Kirschbäumen befindenden *Lonicera*-Reihe, ein Zuflug zu beobachten. Dabei wurden auch auf den Nichtwirtspflanzen der «Wirtswahlanlage», im Gegensatz zum Gehölzgarten und den abgeernteten Kirschbäumen der mittleren Sorten, während der ganzen Saison relativ viele Fliegen gefangen (Tab. 3). Diese Resultate zeigen, dass sich die Fliegen in dieser Dispersionsphase gegenüber Nichtwirtspflanzen und fruchtlosen Wirtspflanzen ähnlich verhalten.

Bei ihrer Suche nach geeigneten Eiablagesubstraten wandern die Fliegen in die Richtung, in der sich fruchttragende Wirtspflanzen befinden (in unserem Fall in Richtung *Lonicera*-Reihe und «Wirtswahlanlage»). Von den Fliegen verlas-

sene oder nicht besuchte fruchtlose Wirtspflanzen (Kirschbäume der mittleren Sorte) werden jedoch nicht mehr besucht, sofern sich in der gleichen Richtung dahinter oder nebenan keine tragende Wirtspflanzen befinden. Dies gilt für unseren Fall, wo sich ausser den Wirtspflanzen in der Versuchsanlage in der Umgebung von einigen hundert Metern keine Wirtspflanzen befanden. Dagegen werden sowohl fruchtlose Wirtspflanzen (frühe Kirschensorten der «Wirtswahlanlage», die sehr wenig oder keine Früchte trugen) wie auch Nichtwirtspflanzen relativ gut von den Fliegen besucht, falls sie sich in der Richtung von tragenden Wirtspflanzen befinden. Es scheint also, dass die Fliegen bei ihrer Dispersion zu den tragenden Wirtspflanzen sukzessiv, langsam und mit Zwischenstationen in der strauch- oder baumartigen Vegetation gelangen, wobei sie sich am wahrscheinlichsten durch den von den Früchten ausgehenden Geruch chemotaktisch leiten lassen.

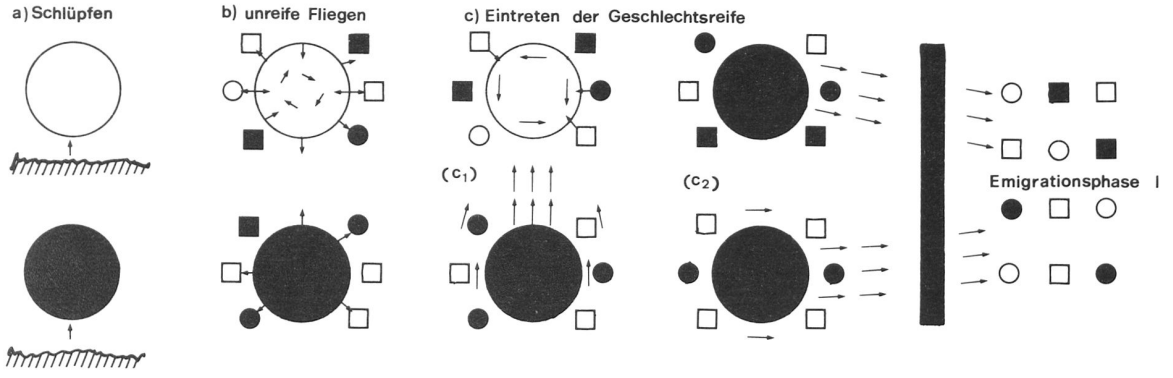
Die Blätter von fruchtlosen Wirtspflanzen üben scheinbar keine geruchliche, aus der Entfernung attraktive Wirkung auf die Fliegen aus, weil sonst immer wieder Fliegen auf den verlassenen mittleren Sorten von Kirschbäumen hätten gefangen werden sollen.

Es ist möglich, dass, obschon viele Nichtwirtspflanzen so neutral wie die nichttragenden Wirtspflanzen wahrgenommen werden, gewisse Nichtwirtspflanzen schon aus einer gewissen Entfernung geruchlich, oder nach dem Kontakt mit ihren Blättern, auf die Fliegen abstossend wirken (Repellentien, Deterrentien) und somit das Finden der fruchttragenden Wirtspflanzen beschleunigen. So ist aufgrund der Fangresultate in der «Wirtswahlanlage» von 1977 (Abb. 7) festzustellen, dass am Anfang der Saison bei allen sich dort befindenden Pflanzen gleich viele Fliegen gefangen wurden, der Anteil bei den Walnussbäumen jedoch mit der Zeit ständig abnahm, so dass gegen Ende der Saison dort fast keine Fliege mehr gefangen wurde. Offensichtlich steht das im Zusammenhang mit der Entwicklung der Blätter oder der Früchte und ihrem starken Geruch. Ausgenommen bei *L. tartarica* und Walnussbäumen konnte bei den anderen Pflanzen der «Wirtswahlanlage» (Apfelbäume, Buche, fruchtlose Kirschbäume) keine zeitabhängige Tendenz bei den Fängen von reifen Fliegen festgestellt werden. Was die geringeren Fänge bei der Buche betrifft, muss berücksichtigt werden, dass sie kleiner als die anderen Pflanzen der «Wirtswahlanlage» waren, wobei zudem ihre mit den Zweigen nach unten hängende Pendula-Form eine Rolle gespielt haben könnte.

SCHLUSSBETRACHTUNG

Der wichtigste Faktor im Freiland, der das Brechen der Diapause der überwinterten Puppen bewirkt, ist die Temperatur. Sie beeinflusst auch gleichzeitig die Entwicklung der Wirtspflanzen. Dadurch wird eine Synchronisation zwischen der Flugperiode der Fliegen und dem Reifungsverlauf der Früchte erreicht, so dass während der Flugperiode Früchte in für die Eiablage optimalem Reifungsgrad vorhanden sind. Wenn die Wirtspflanzen, unter denen sich überwinterte Puppen befanden, Früchte tragen, brauchen die Fliegen nicht weit zu suchen, da sie nach dem Schlüpfen auf diese Wirtspflanzen gelangen, welche ihnen Nahrung und Eiablagemöglichkeiten bieten. In der Regel aber scheint der Fall nicht so einfach zu sein, da viele andere Faktoren mitwirken, die Fliegen zur Suche auch auf weiter entfernte fruchttragende Wirtspflanzen zu veranlassen. So sind der relative Ertrag (der den Befallsverlauf beeinflusst), der Reifezustand der Früchte (von Art und Sorte der Wirtspflanzen, wie auch vom Wetterverlauf während der Vegetationsperiode abhängig) und der Befallsgrad (welcher einerseits vom relativen Ertrag und der Populationsdichte mitbestimmt wird), nicht zuletzt der Standort der Wirtspflanzen, ihre Anzahl und Entfernung voneinander in einem Gebiet,

I WIRTSWAHL UND DISPERSION VOM SCHLÜPFEN BIS ZUR GESCHLECHTSREIFE BEI R. cerasi



II WIRTSWAHL UND DISPERSION BEI GESCHLECHTSREIFEN R. cerasi

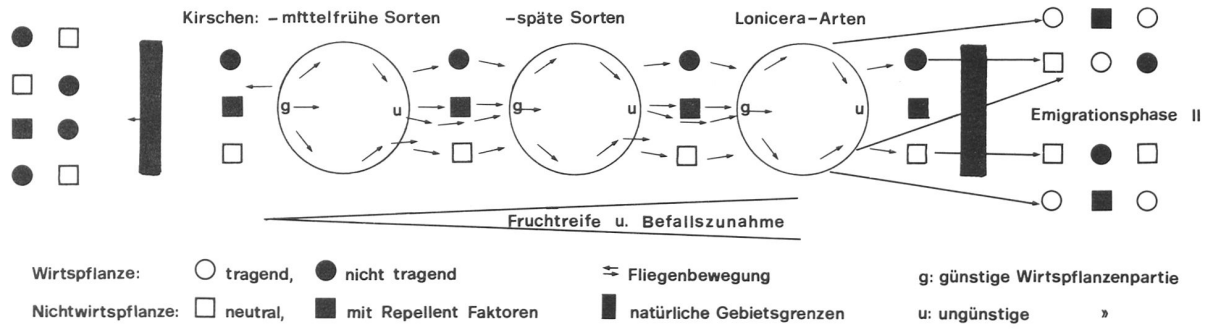


Abb. 8 Schematische Darstellung der wichtigsten Phasen beim Wirtswahl- und Dispersionsverhalten bei der von Kirschbäumen stammenden Kirschenfliege und ihr zeitlicher Ablauf innerhalb und ausserhalb eines Gebietes mit verschiedenen Wirts- und Nichtwirtspflanzen.

einige von den vielen Faktoren, die zusammenwirkend das Wirtswahl- und Dispersionsverhalten der geschlechtsreifen Fliegen beeinflussen. Man kann hier zwei Arten der Ausbreitung von Populationen unterscheiden: Mobilität innerhalb eines Areals, wo verschiedene Wirts- und Nichtwirtpflanzen vorkommen, und Migrationsbewegungen zwischen Arealen (Emigration/Immigration). Die erste Verbreitungsweise scheint bei den Kirschenfliegen die wichtigste zu sein (MARTELLI, 1932; WIESMANN, 1933; LESKI, 1963; BOLLER, 1969; RUSS *et al.*, 1973 u.a.) Dagegen dürften Migrationsbewegungen nur bei sehr hoher Populationsdichte und bei Ertragsausfall anfangs und Mitte Saison in grösserem Umfang vorkommen, bei normalen Verhältnissen sogar erst gegen Ende der Saison in kleinerem Umfang. Dies konnte im Verlaufe der Feldversuche mit der Autozidmethode beobachtet werden (BOLLER *et al.* 1980; BOLLER & REMUND, 1983).

Das Reproduktions-, Wirtswahl- und Dispersionsverhalten bei den Kirschenfliegen: ein Syntheseversuch

Aufgrund der präsentierten Ergebnisse und den Literaturangaben lassen sich im Leben der Kirschenfliegen zwei Hauptperioden erkennen, während denen die Fliegen sich gegenüber ihren Artgenossen und ihren Wirtspflanzen verschieden verhalten. In der ersten Periode sind die Fliegen noch unreif und sind hauptsächlich mit Nahrungssuche und Nahrungsaufnahme beschäftigt. Die zweite Periode umfasst die Zeit nach dem Eintreten der Geschlechtsreife, in der sie sich hauptsächlich mit Sexual- und Eiablageaktivitäten beschäftigen. Beide Perioden sind nicht streng getrennt, sondern durch eine Übergangsperiode verbunden. Die Beziehungen der aus Kirschbäumen stammenden Fliegen zu ihren Wirtspflanzen und zur umgebenden Vegetation im allgemeinen wie auch die darauffolgenden Individual- und Populationsbewegungen wurden in Abb. 8 graphisch dargestellt.

Das Wirtswahl- und Dispersionsverhalten von unreifen Fliegen

Nach dem Schlüpfen aus dem Boden gelangen die Fliegen positiv phototaktisch und negativ geotaktisch auf die Wirtspflanzen, unter welchen sie geschlüpft sind, wobei sich nur eine geringe, durch Nahrungssuche gerichtete Dispersion auf die umgebende Vegetation bemerkbar macht (Abb. 8, I b). Dieses Verhalten wurde schon von WIESMANN (1933) und LESKI (1963) bei den Kirschenfliegen beobachtet und kommt in ähnlicher Form auch bei anderen *Rhagoletis*-Arten vor (BOLLER & PROKOPY, 1976).

Das Wirtswahl- und Dispersionsverhalten beim Eintreten der Geschlechtsreife

Beim Eintreten der Geschlechtsreife konzentrieren sich die Fliegen, vermutlich durch Sexual- und Eiablagestimmung motiviert, auf den fruchttragenden Wirtspflanzen des Areals (Abb. 8, I c₁). Falls dort keine oder zu wenig Wirtspflanzen mit für die Eiablage geeigneten Früchten vorhanden sind, ist sehr wahrscheinlich eine erste Emigrationsphase zu erwarten, wobei die Fliegen ausserhalb des Areals nach Wirtspflanzen mit Früchten suchen (Abb. 8, I c₂). Dies geht nicht aus den präsentierten Resultaten hervor, da eine solche Situation nicht vorhanden war. Es ist jedoch bekannt, dass die Fliegen beim Eintreten der Geschlechtsreife fruchtlose Wirtspflanzen verlassen, um ausserhalb des Gebietes

tragende Wirtspflanzen zu finden (WIESMANN, 1933; RUSS *et al.*, 1973). Welchem Flugmuster die Fliegen bei der Emigration folgen, bleibt noch zu untersuchen, jedoch dürfte das zu einem grossen Teil von der Topographie des Gebietes abhängen.

Das Wirtswahl- und Dispersionsverhalten von geschlechtsreifen Fliegen

Ob die Fliegen ihre Wirtspflanzen verlassen oder nicht, hängt hauptsächlich von der Anwesenheit von Wirtspflanzenfrüchten und deren Eignung für die Eiablage ab. Das Hauptpopulationsbewegungsmuster für die Kirschenfliegen, wie auch für die meisten *Rhagoletis*- und anderen Fruchtfliegenarten, ist die intrapopuläre Mobilität (BATEMAN, 1972; BOLLER & PROKOPY, 1976), sofern in dem betreffenden Gebiet fruchttragende Wirtspflanzen vorhanden sind. In der Abb. 8, II wurde der zeitliche Ablauf des Wirtswahl- und Dispersionsverhaltens der Kirschenfliegen bei einem Fall dargestellt, bei dem verschiedene tragende Wirtspflanzen mit zeitlich gestaffelter Reifung der Früchte, wie auch fruchtlose Wirtspflanzen und Nichtwirtspflanzen, vorhanden sind.

Beim Auftreten der Geschlechtsreife konzentrieren sich die Fliegen unter normalen Umständen erst auf die mittelfrühen Kirschensorten, wo für die Eiablage geeignete Früchte vorhanden sind. Mit zunehmender Reife und Eibelegung der Früchte bewegen sie sich erst auf die späten Kirschensorten und zum Schluss auf die später reifenden *Lonicera*-Arten. Diese Reihenfolge der Fliegenbewegung, die dem Reifungszustand der Wirtspflanzenfrüchte entspricht, kann, je nach Wetterverlauf und Standort der Wirtspflanzen, auch einer ganz anderen Sequenz folgen.

Innerhalb der jeweils bevorzugten Sorten oder Arten bewegen sich die Fliegen auch sukzessiv von den günstigen (g in Abb. 8) zu den weniger günstigen Pflanzenpartien und -gruppen, d.h. von den sonnigen bzw. optimale Früchte tragenden Partien zu den im Schatten liegenden, mit weniger optimalen Früchten (WIESMANN, 1933; PROKOPY, 1969; KATSOYANNOS, 1979).

Bei ihrer Bewegung von den mittelfrühen zu den spätreifenden Kirschensorten und *Lonicera*-Arten verhalten sich die Fliegen im allgemeinen gleichgültig gegenüber den fruchtlosen Wirtspflanzen und Nichtwirtspflanzen. Von letzteren dürften jedoch einige auch repellente Faktoren besitzen, die zu einem schnelleren Auffinden der Wirtspflanzen beitragen könnten. Hingegen scheinen fruchtlose Wirtspflanzen keinen Faktor zu besitzen, der die Fliegen anlocken könnte. So kann z.B. eine spezifische Wirtspflanzenform (Silhouette) als Orientierungsreiz ausgeschlossen werden, da grosse Unterschiede in der Form der Kirschbäume und der *Lonicera*-Sträucher einerseits und zwischen den verschiedenen *Lonicera*-Arten andererseits bestehen. Zudem lassen die heutigen modernen Kirschen-Engpflanzungen, die sich als sehr befallsanfällig erwiesen haben, kaum eine Baumsilhouette erkennen und stellen, sowohl aus der Entfernung als auch aus der Nähe betrachtet, eine kompakte, grüne Masse dar. Eher scheinen allgemein visuelle Stimuli, eventuell gekoppelt mit Geruchskomponenten, die Fliegen zu baum- und buschartigen Pflanzen zu leiten.

Wie bei der Wirtspflanzenform weisen auch die Blätter der Wirtspflanzen von *R. cerasi* (Kirschbäume, *Lonicera*-Sträucher) sehr unterschiedliche physikalische Eigenschaften auf (Form, Farbton, Grösse, Behaarung usw.), was eine Orientierung der Kirschenfliege aufgrund dieser Merkmale ausschliessen lässt. Da die Fliegen gewöhnlich fruchtlose Wirtspflanzen nicht mehr besuchen, kann

auch ein attraktiver Blattgeruch der Wirtspflanzen nicht in Betracht kommen. Andererseits scheint die vermutete Existenz von Blatt-Arrestantien (vgl. BOLLER & PROKOPY, 1976; PROKOPY, 1977) wenigstens bei nichttragenden Wirtspflanzen sehr unwahrscheinlich zu sein, da keine Kumulation von Fliegen bei solchen Pflanzen beobachtet wurde. Da aber bei den fruchttragenden Wirtspflanzen die Fliegen sich meistens auf Früchten aufhalten (KATSOYANNOS, 1979), könnte es sich eher um Frucht-Arrestantien handeln, woher allfällige synergistische Effekte von Blättern der tragenden Wirtspflanzen nicht auszuschliessen wären.

Man könnte sich vorstellen, dass die Fliegen zufällig alle oder fast alle sich in ihrer Umgebung befindenden baum- und buschartigen Pflanzen besuchen, bis sie fruchttragende Wirtspflanzen finden, oder dass sie bei einer solchen zufälligen Dispersion aus einer gewissen, im visuellen Bereich der Fliegen liegenden Distanz die fruchttragenden Wirtspflanzen bzw. die Anwesenheit der Früchte wahrnehmen können. Das ist aber offenbar nicht der Fall. Zu diesem Schluss führt nicht nur der Befund, dass die Fliegen die Früchte visuell nur aus einer Distanz von höchstens 30 cm wahrnehmen können (WIESMANN, 1937 b; PROKOPY, 1969), sondern besonders auch die Beobachtung, dass die Fliegen nicht wahllos in alle Richtungen fliegen, sondern sich in Richtung fruchttragender Wirtspflanzen bewegen. Es hat sich im Labor gezeigt, dass der Geruch von Wirtsfrüchten die Eiablage stimuliert (HAISCH & LEVINSON, 1980), und es ist sehr wahrscheinlich, dass auch im Freiland, nebst einer allgemeinen Vegetationswahrnehmung, geruchliche, von den für die Eiablage optimalen Früchten ausgehende Faktoren die Fliegen chemoanemotaktisch zu den fruchttragenden Wirtspflanzen führen, wobei ein synergistischer Effekt des Blattgeruchs nicht ausgeschlossen werden kann.

Die Intensität und der zeitliche Ablauf der intrapopularen Mobilität dürfte zum grössten Teil vom Verhältnis zwischen Populationsdichte und Anzahl vorhandener Wirtspflanzenfrüchte im optimalen Reifungszustand zum richtigen Zeitpunkt abhängen. Ob eine zweite Emigrationsphase bei den reifen Fliegen stattfinden wird oder nicht, sowie ihr zeitlicher Verlauf, hängt ebenfalls von denselben Faktoren ab. Es ist anzunehmen, dass, solange in einem Areal Früchte für das Erschöpfen des Eiablagepotentials einer Population vorhanden sind, keine stärkere Emigration vorkommt. Diese wird aber je früher und mit desto grösserer Intensität eintreten, je grösser die Population und je kleiner die Anzahl vorhandener Früchte ist. Die Reize, die das Signal zum Verlassen eines Areals geben, sind nicht weiter bekannt, dürften jedoch im Zusammenhang mit dem Vorhandensein von Früchten sowie in ihrem Reifungs- und Befallszustand stehen. Dabei dürfte auch das Vorhandensein bzw. Fehlen des eiablageverhindernden Markierungspheromons wichtig sein (KATSOYANNOS, 1975), das auch bei anderen *Rhagoletis*-Arten das «foraging behavior» der Fliegen stark zu beeinflussen scheint (ROITBERG *et al.*, 1982). Vermutlich finden die Fliegen die neuen Wirtspflanzen in um so grösserer Zahl und in direkterer Bewegungsform, je zahlreicher und näher die Wirtspflanzen sind und je mehr optimal gereifte Früchte sie tragen.

VERDANKUNGEN

Wir danken Herrn U. REMUND für das Zeichnen der Abb. 8 und Frau E. KATSOYANNOS für das Tippen des Manuskripts.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Auswahl der Wirtspflanzen und das Dispersionsverhalten der Kirschenfliege *Rhagoletis cerasi* L. (Diptera, Tephritidae) wurde während drei Jahren in einem geeigneten Areal mit verschiedenen Wirts- und Nichtwirtspflanzen studiert.

Die gewonnenen Ergebnisse werden folgendermassen zusammengefasst: Die Auswahl der Wirtspflanzen und das Dispersionsverhalten ist durch die das Nahrungssuche-, das Sexual- und vor allem das Eiablageverhalten der Fliegen beeinflussenden Faktoren bestimmt. Es wurde festgestellt, dass sich die unreifen Fliegen zum grössten Teil auf den Pflanzen aufhalten, unter denen sie geschlüpft sind, doch kann eine geringe Dispersion auf die umgebende Vegetation stattfinden. Beim Eintreten der Geschlechtsreife konzentrieren sich die Fliegen auf die fruchttragenden Wirtspflanzen. Bei Ertragsausfall kann zu diesem Zeitpunkt eine erste Emigrationsphase stattfinden. Auf fruchttragenden Wirtspflanzen bevorzugen die Fliegen die jeweils sonnenbeschienenen Partien (tageszeitliche Dislokation). Bei zunehmendem Reife- und Befallszustand der Früchte bewegen sich die Fliegen sukzessiv von den günstig (sonnig) zu den weniger günstig gelegenen Pflanzenpartien. Die abgeernteten oder überreife bzw. stark befallene Früchte tragenden Wirtspflanzen werden verlassen, um inner- oder ausserhalb des Areals nach Wirtspflanzen mit für die Eiablage geeigneten Früchten zu suchen.

LITERATUR

- BATEMANN, M. A. 1972. *The ecology of fruit flies*. Ann. Rev. Entomol. 17: 493–518.
- BOLLER, E. F. 1969. *Neues über die Kirschenfliege: Freilandversuche im Jahre 1969*. Schweiz. Z. Obst- und Weinbau 105: 566–572.
- BOLLER, E. F. & BUSH, G. L. 1974. *Evidence for genetic variation in populations of the European cherry fruit fly, Rhagoletis cerasi L. (Diptera: Tephritidae) based on physiological parameters and hybridization experiments*. Entomol. exp. & appl. 17: 279–293.
- BOLLER, E. F. & PROKOPY, R. J. 1976. *Bionomics and management of Rhagoletis*. Ann. Rev. Entomol. 21: 223–246.
- BOLLER, E. F. & REMUND, U. 1983. *Field feasibility study for the application of SIT in Rhagoletis cerasi L. in Northwest Switzerland*. Proc. CEC-IOBC Symp. Athens, 1982. Balkema Publishers, Rotterdam, p. 366–370.
- BOLLER, E., REMUND, U. & KATSOYANNOS, B. I. 1980. *Alternativen zur konventionellen chemischen Bekämpfung der Kirschenfliege. Schlussbericht der Forschungsperiode 1962–1979*. Publ. FAW, 102pp.
- BUSH, G. L. & BOLLER, E. F. 1977. *The chromosome morphology of Rhagoletis cerasi species complex (Diptera, Tephritidae)*. Ann. Entomol. Soc. Am. 70: 316–318.
- HAI SCH, A. & LEVINSON, H. Z. 1980. *Influences of fruit volatiles and coloration on oviposition of the cherry fruit fly*. Naturwissenschaften 67: 44–45.
- KATSOYANNOS, B. I. 1975. *Oviposition-detering, male-arresting, fruit-marking pheromone in Rhagoletis cerasi*. Environ. Entomol. 4: 801–7.
- KATSOYANNOS, B. I. 1979. *Zum Reproduktions- und Wirtswahlverhalten der Kirschenfliege, Rhagoletis cerasi L. (Diptera: Tephritidae)*. Diss. Nr. 6409, ETH Zürich, 179pp.
- LESKI, R. 1963. *Studies on the biology and ecology of the cherry fruit fly, Rhagoletis cerasi L. (Dipt., Trypetidae)*. Pol. Pismo Entomol. 31/32: 153–240.
- MARTELLI, G. M. 1932. *Note di biologia sulla Rhagoletis cerasi (L.) Loew (Diptera, Trypaneidae)*. Boll. Lab. Zool. Portici 26: 20–45.
- MOERICKE, V., PROKOPY R. J., BERLOCHER, S. & BUSH, B. L. 1975. *Visual stimuli eliciting attraction of Rhagoletis pomonella (Diptera: Tephritidae) flies to trees*. Entomol. exp. & appl. 18: 497–507.
- PROKOPY, R. J. 1969. *Visual responses of European cherry fruit flies, Rhagoletis cerasi L.* Pol. Pismo Entomol. 34: 539–566.
- PROKOPY, R. J. 1977. *Stimuli influencing trophic relations in Tephritidae*. Coll. Internat. du C.N.R.S., Paris, «Comp. des Insectes et milieu trophique», 265: 305–336.
- PROKOPY, R. J. & BOLLER, E. F. 1971. *Response of European cherry fruit flies to colored rectangles*. J. Econ. Entomol. 64: 1444–47.
- REMUND, U. & BOLLER, E. F. 1975. *Entwicklung und Anwendungsmöglichkeiten einer neuen visuellen Falle für die Kirschenfliege, Rhagoletis cerasi L.* Z. ang. Entomol. 77: 348–353.
- ROITBERG, B. D., VAN LENTEREN, I. C., VAN ALPHEN, J. J. M., GALIS, F. & PROKOPY, R. J. 1982. *Foraging behaviour of Rhagoletis pomonella, a parasite of hawthorn (Crataegus viridis), in nature*. J. Anim. Ecol. 51: 307–325.

- RUSS, K., BOLLER, E. F., VALLO, V. HAISCH, A. & SEZER, S. 1973. *Development and application of visual traps for monitoring and control of populations of Rhagoletis cerasi L.* Entomophaga 18: 103–116.
- THIEM, H. 1934. *Beiträge zur Epidemiologie und Bekämpfung der Kirschfruchtfliege (Rhagoletis cerasi L.)*. Arb. Phys. ang. Entomol. 1: 7–79.
- THIEM, 1935. *Untersuchungen zur Biologie der Kirschfruchtfliege (Rhagoletis cerasi L.) und ihrer Wirtspflanzen*. Arb. Phys. ang. Entomol. 2: 24–49.
- THIEM, H. 1939/1940. *Über die Bedeutung der wilden Wirtspflanzen der Kirschfruchtfliege (Rhagoletis cerasi L.) für die Verbreitung und Bekämpfung des Schädling*s. Arb. Phys. ang. Entomol. 6: 350–59 und 7: 67–79.
- WIESMANN, R. 1933. *Untersuchungen über die Lebensgeschichte und Bekämpfung der Kirschfliege Rhagoletis cerasi L. I. Mitteilung*. Landw. Jb. Schweiz 47: 711–760.
- WIESMANN, R. 1937a. *Das Wirtspflanzenproblem der Kirschfliege, Rhagoletis cerasi L.* Landw. Jb. Schweiz 51: 1031–1044.
- WIESMANN, R. 1937b. *Die Orientierung der Kirschenfliege, Rhagoletis cerasi L., bei der Eiablage. (Eine sinnesphysiologische Untersuchung.)* Landw. Jb. Schweiz 51: 1080–1109.

(erhalten am 20. März 1986)