

# Kirschenfliege: Wie sie ihre Feinde austrickst

Seit Jahrzehnten wird intensiv nach alternativen Kontrollmassnahmen zur chemischen Bekämpfung der Kirschenfliege gesucht (Boller und Remund 1980). Bis heute leider nur mit bescheidenem Erfolg für die Praxis. Der Einsatz insektenparasitischer Nematoden zur vorbeugenden Bekämpfung der im Boden überwinternden Schädlinge hat jüngst aber neue Hoffnungen geweckt. Wieso sich diese sonst so zuverlässigen Nützlinge an der Kirschenfliege ebenfalls die Zähne ausbeissen, soll im vorliegenden Artikel aufgezeigt werden.

STEFAN KUSKE UND JÜRIG GRUNDER,  
AGROSCOPE FAW WÄDENSWIL  
CLAUDIA DANIEL UND ERIC WYSS,  
FORSCHUNGSMSTITUT FÜR BIOLOGISCHEN LANDBAU FIBL, FRICK  
[stefan.kuske@faw.admin.ch](mailto:stefan.kuske@faw.admin.ch)

Die Europäische Kirschenfliege (*Rhagoletis cerasi*) ist eine Künstlerin im Versteckenspielen. Nach dem Schlüpfen aus dem Ei, das von der Fliege unter die Fruchthaut halbreifer Kirschen abgelegt wird, bohrt sich die Junglarve rasch bis zum Fruchtkern vor. Dort ernährt sie sich, geschützt vor natürlichen Feinden und nicht systemischen Insektiziden, vom Fruchtfleisch. Nach rund dreiwöchiger Entwicklungszeit verlässt die Made (Abb. 1) durch ein Loch die Kirsche und lässt sich zu Boden fallen, wo sie sich umgehend in den obersten Zentimetern des Bodens verpuppt (Abb. 2). Die Tönnchenpuppe bietet der

Kirschenfliege während ihrer mehrmonatigen obligatorischen Puppenruhe ebenfalls guten Schutz. Durch diese verborgene Lebensweise entzieht sie sich geschickt dem Zugriff vieler natürlicher Feinde. Vögeln, Ameisen, parasitischen Wespen, Laufkäfern und Kurzflüglerlarven gelingt es in der Regel nicht, die Kirschenfliegenpopulation tief zu halten. Der Mangel an effizienten, nicht chemischen Bekämpfungsmassnahmen zur Kontrolle der Kirschenfliege stellt die Produktion biologischer Kirschen vor grosse Probleme. Gerade in den vergangenen Jahren mit hohem Kirschenfliegenbefall war es für viele Bioproduzenten schwierig bis unmöglich, die Toleranzgrenzen bei Tafel- und Konservenkirschen einzuhalten. Die Vermarktung von Biokirschen, insbesondere von mittel-frühen bis späten Sorten, erwies sich als äusserst schwierig.

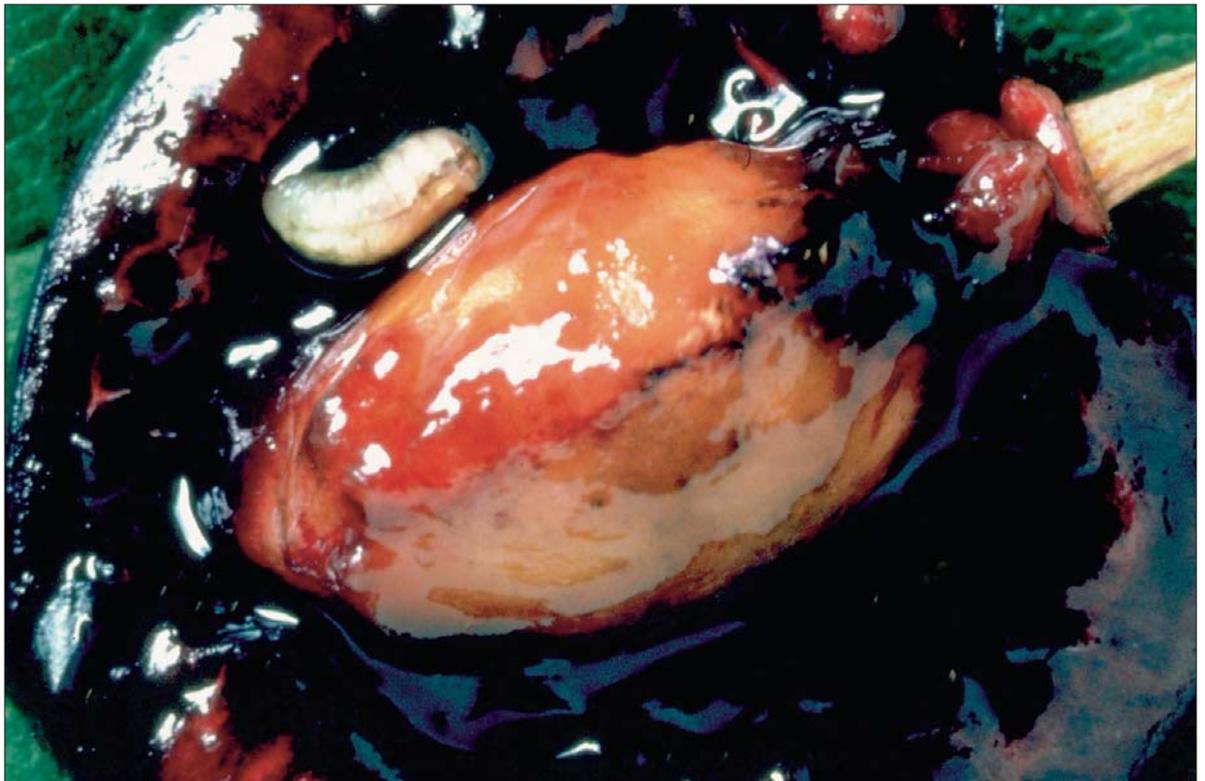


Abb. 1: Kirschenfliegenmade. (Foto: FAW)



Abb. 2: Tönnchenpuppen der Kirschenfliege. (Foto: Stefan Kuske, FAW)

## Mit Fadenwürmern gegen Maden

Diese Tatsache hat jüngst zur Evaluation einer neuen biologischen Bekämpfungsstrategie geführt: der Anwendung insektenparasitischer Nematoden (auch Fadenwürmer oder Älchen genannt; Abb. 3). Nematoden werden seit vielen Jahren mit Erfolg gegen bodenbürtige Schadinsekten wie Dickmaulrüssler, Erdraupen und Maulwurfsgrillen eingesetzt. Diese Nützlinge suchen im Boden aktiv nach Schadinsekten, dringen durch Körperöffnungen in das Opfer ein und bringen es innerhalb von ein bis zwei Tagen zum Absterben: ein erfolgreiches Prinzip in der biologischen Schädlingskontrolle.

In den vergangenen Jahren wurde dieses Prinzip erstmals auch gegen Fruchtfliegen eingesetzt. Zum Beispiel gegen die Mittelmeerfruchtfliege (Gazit et al. 2000) und die Nordamerikanische Kirschenfliege (Yee und Lacey 2003). Erste Forschungsergebnisse zur Kontrolle der Europäischen Kirschenfliege liegen seit kurzem aus Deutschland (Koepler et al. 2003) und der Türkei (Gokce et al. 2003) vor, wo unter gewissen Voraussetzungen 80% und mehr der Fliegenmaden abgetötet wurden.

Diese Erfolg versprechenden Resultate führten dazu, dass Agroscope FAW Wädenswil und das Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL) in Frick gemeinsam eine Studie durchführten, in der das Potenzial insektenparasitischer Nematoden zur Kirschenfliegenbekämpfung evaluiert und die Möglichkeit eines Praxiseinsatzes untersucht wurde. Die in der Studie getesteten Nematoden stammen überwiegend aus der Agroscope-eigenen Sammlung, in der rund vierzig Nematodenstämme aus der ganzen Schweiz gezüchtet und unterhalten werden.

## Dem Feind entwischt

Die Ergebnisse der Studie liegen nun vor. Fazit: Die Mehrzahl der Kirschenfliegen scheint sich dem Angriff der Nematoden geschickt zu entziehen, indem sich die Maden nach Verlassen der Kirschen, innerhalb kürzester Zeit im Boden verpuppen und danach für Parasitierungsversuche durch die Nematoden resistent sind. Den Nematoden bleibt nicht genügend Zeit, um die Kirschenfliegenpopulation spürbar zu verringern. Diese überraschenden Ergebnisse wider-



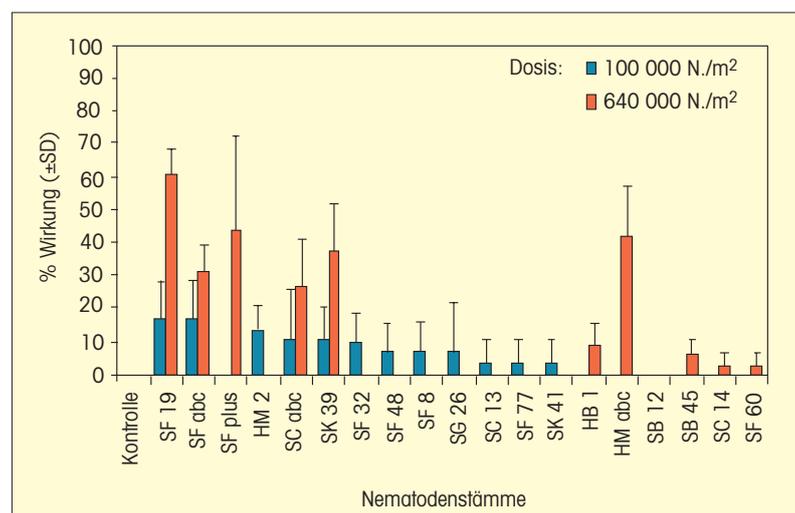
Abb. 3: Insektenparasitische Nematoden. (Foto: Jürg Grunder, FAW)

sprechen, zumindest teilweise, den positiven Resultaten anderer Forschungsgruppen. Wieso das so ist und weshalb auch in Zukunft kaum mit einer praxistauglichen Kontrollstrategie auf der Basis insektenparasitischer Nematoden zu rechnen ist, soll im Folgenden dargestellt werden.

## Viele Nematoden, wenig Wirkung

Zum Studium der Wirksamkeit verschiedener Nematodenstämme wurden die Maden der Kirschenfliege nach Verlassen der Frucht im Labor in Standard-Biotests mit Nematoden behandelt und die Wirksamkeit bestimmt. Insgesamt 15 einheimische Nematodenstämme und vier kommerzielle Nematodenprodukte wurden geprüft. Bei einer Dosis von 100 000 Nematoden/m<sup>2</sup> schnitten Vertreter der Art *Steinernema feltiae* am Besten ab. Diese Art wird in der Schweiz schon erfolgreich gegen Trauermückenlarven eingesetzt. Die letale Wirkung war für alle getesteten Stämme maximal 17%. Mit Anheben der Dosis auf 640 000 Nematoden/m<sup>2</sup> (leicht höher als Praxisempfehlungen für andere Systeme) gelang es, die letale Wirkung einzelner Stämme deutlich zu erhöhen (Abb. 4). Der Agroscope-eigene Stamm SF 19 (*S. feltiae*) erreichte unter diesen Bedingungen eine letale Wirkung von 60%. Alle anderen Stämme (inkl. kommerzielle) lagen bei etwa 40% oder deutlich darunter. Die Steigerung auf 2 Mio. Nematoden/m<sup>2</sup> brachte zumindest für SF 19 eine letale

Abb. 4: Letale Wirkung verschiedener Nematodenstämme auf die Maden der Kirschenfliege im Labor.  
SB = *Steinernema bicornutum*,  
SC = *S. carpocapsae*,  
SF = *S. feltiae*,  
SG = *S. «glaseri»* Swiss type,  
SK = *S. kraussei*,  
HB = *Heterorhabditis bacteriophora*,  
HM = *H. megidis*.



Wirkung über 70%. Eine derart hohe Dosis erscheint aus Preisgründen allerdings wenig praxistauglich.

### Praxisversuch

In einer chemisch unbehandelten Kirschenanlage mit hohem Befall in Aesch BL wurden im Jahr 2003 verpuppungsbereite Maden auf Versuchspartellen ausgesetzt, die vorgängig mit kommerziell erhältlichen Nematoden (2 Mio/m<sup>2</sup>) behandelt worden waren (Kuske et al. 2005). Die Wirkung wurde im Folgejahr gemessen, indem die Zahl der schlüpfenden Fliegen in Schlupfkästen (Abb. 5) erfasst wurde. Von den ausgesetzten Maden wurden im folgenden Frühjahr rund 16% wieder gefangen. Zur hohen natürlichen Mortalität konnte keine zusätzliche Wirkung durch die Nematoden nachgewiesen werden. Die Versuche mit ausgesetzten Maden und die Kontrolle unterschieden sich nicht.

### Gründe für Misserfolg

Weshalb erweist sich eine vorbeugende Bekämpfung der Kirschenfliege mit insektenparasitischen Nematoden im Boden als derart schwierig? Weil es der Kirschenfliege offenbar gelingt, sich der Parasitierung durch die Nematoden weitgehend zu entziehen. Ergänzende Versuche der FAW haben gezeigt, dass sich die Kirschenfliegenmaden nach dem freiwilligen Verlassen der Frucht innerhalb weniger Stunden im Boden zu Tönnchenpuppen umwandeln und dann resistent werden gegen den Angriff der Nematoden. Werden die ausgewachsenen Maden hingegen vor Verlassen der Frucht manuell aus den Kirschen aus-



Abb. 5: Schlupfkästen (Photoekklektoren) zum Fang der Fliegen nach dem Schlupf. (Foto: Stefan Kuske, FAW)

gepult (erzwungenes Verlassen), so zeigt sich eine signifikante Verzögerung bei der Verpuppung. So behandelte Maden sind ein bis drei Tage anfällig für Nematodeninfektionen, während sie unter natürlichen Verhältnissen schon nach sechs Stunden fast vollzählig verpuppt sind: wenig Zeit für eine erfolgreiche Parasitierung. Im Vergleich zur natürlichen Situation bewirkte das erzwungene Verlassen der Maden aus der Frucht im Biotest schon bei tiefer Dosis einen mehrfach erhöhten Wirkungsgrad der Nematodenbehandlung. An dieser Stelle ist anzumerken, dass in Versuchen anderer Forschungsgruppen fast ausschliesslich Maden verwendet wurden, die aus befallenen Kirschen manuell ausgepult worden waren, was die daraus resultierenden, hohen Wirkungsgrade grösstenteils erklärt. Ein Bericht zu den bisherigen Ergebnissen aus Deutschland findet sich im Internet (<http://orprints.org/4251/>).

### Richtiger Applikationszeitpunkt

Neben dem Aspekt der Verpuppungsgeschwindigkeit war ein weiterer Aspekt entscheidend für Erfolg oder Misserfolg einer Nematodenanwendung: der Applikationszeitpunkt. Wurde der Applikationszeitpunkt der Nematoden im Hinblick auf das Einwandern der verpuppungsreifen Maden variiert – Nematodenapplikation vor, während oder nach Einwanderung der Maden in den Boden – so zeigten sich signifikante Unterschiede in der Wirkung (Abb. 6). Das beste Ergebnis wurde erzielt, wenn die Nematoden 24 Stunden vor Erscheinen der Maden in feuchte Erde appliziert wurden. Unter optimalen Bedingungen bei einer Dosis von 500 000 Nematoden/m<sup>2</sup> wurde dann eine Wirkung von 68% erreicht. Bei gleichzeitiger Applikation von Nematoden mit der Einwanderung der Maden in den Boden war die Wirkung bereits mehr als halbiert (31%). Wurde den Maden hingegen ein Vorsprung von 3, 6 oder 24 Stunden bis zur Applikation mit den Nematoden gelassen, so war die Wirkung bereits vernachlässigbar. All diese Versuche wurden unter optimalen Bedingungen für Nematoden und Kirschenfliegen durchgeführt.

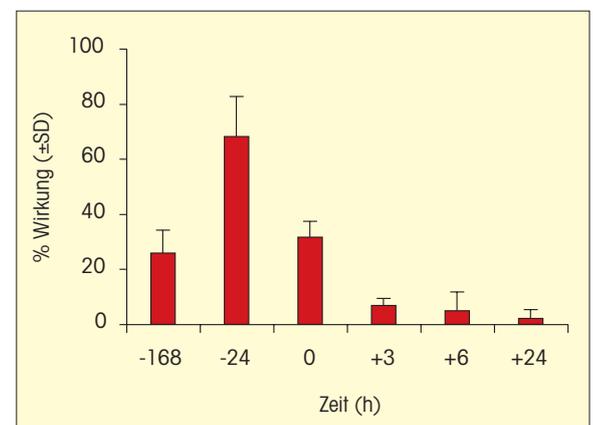


Abb. 6: Letale Wirkung einer Nematodenbehandlung gegen Kirschenfliegenmaden im Boden bei variablen Applikationszeitpunkten vor, während und nach Einwandern der Maden in den Boden.

## Praxistauglichkeit

Versucht man nun das Potenzial insektenparasitischer Nematoden zur präventiven Bekämpfung der Kirschenfliege im Boden aufgrund der vorliegenden Studie abzuschätzen, kommt man zu ernüchternden Schlussfolgerungen:

- Kirschenfliegenmaden können von insektenparasitischen Nematoden zwar parasitiert werden.
- Das Zeitfenster für eine Parasitierung durch Nematoden beschränkt sich allerdings auf (zu) wenige Stunden.
- Applikationszeitpunkt und -technik müssten so gewählt werden, dass eine konstant hohe Nematodendichte während ein bis zwei Wochen vor der Ernte in der obersten Bodenschicht garantiert wird.

Das kleine Zeitfenster für eine mögliche Kontrolle, die schwierige Wahl des geeigneten Applikationszeitpunkts, die Notwendigkeit hoher Nematodendichten (Kostenfaktor) und praktische Schwierigkeiten beim Ausbringen erschweren nachhaltig den Erfolg einer Bekämpfungsstrategie auf der Basis insektenparasitischer Nematoden. In nicht bewässerten Kirschenanlagen können bei anhaltender Trockenheit während der Zeit des Madenfalls vorhandene Nematoden in der obersten Bodenschicht zudem entweder inaktiv werden oder in tiefere Bodenschichten ausweichen, wo sie von den zu bekämpfenden Maden räumlich getrennt bleiben. Auch bei gutem Zusammenspiel aller wichtigen Faktoren und bei optimalen Bedingungen im Freiland kann zur Zeit keine spürbare Reduktion der Kirschenfliegenpopulation garantiert werden, weshalb der Einsatz der hier getesteten Massnahme nicht empfohlen werden kann.

## Aussichten

Für die biologische Kirschenproduktion bleiben nach Evaluation dieser neuen Bekämpfungsstrategie weiterhin die bisherigen Grundsätze bestehen: Frühsorten entgehen im Allgemeinen dem Befall durch die Kirschenfliege. Bei mittelfrühen bis späten Sorten kann eine insektizidfreie Bekämpfung mit gelben Fruchtbliegenfallen (REBELL®) erreicht werden, wobei sich diese Strategie aus Kostengründen nur in Einzelfällen rechnet, zum Beispiel in Hausgärten von Selbstversorgern. Eine grossflächige Bekämpfungsstrategie mit Gelbfallen bleibt nach wie vor zu teuer

und zu arbeitsaufwändig. Gewisse Fortschritte könnten durch Optimierung der Gelbfallen mit Ködern erreicht werden. Kombinierte Bekämpfungsstrategien unter Einbezug verschiedener Nützlinge (Nematoden, Bodenpilze, Parasitoiden etc.) bleiben hingegen weiterhin wenig Erfolg versprechend. Eine weitere Massnahme wird zur Zeit am FiBL auf ihre Tauglichkeit zur Kirschenfliegenkontrolle geprüft: die Bodenabdeckung mit feinmaschigen Netzen. Damit sollen das Schlüpfen der Fliegen aus dem Boden verhindert und neue Möglichkeiten zur insektizidfreien Bekämpfung der Kirschenfliege geschaffen werden. Erste Erfahrungen aus der Praxis liegen bereits vor. Bis zur erfolgreichen Kontrolle der Kirschenfliege bleiben aber weiterhin praktische Hürden bestehen. Der Kirschenfliege soll es recht sein. Sie wird weiterhin ihre natürlichen Feinde an der Nase herumführen.

## Dank

Ein herzlicher Dank geht an die Familien Büeler in Aesch, Brändli in Meilen, Ineichen in Oberwil und Rediger in Arlesheim sowie an Ruedi Kindlimann in Herrliberg für ihre Unterstützung. Die Studie wurde finanziert durch das Staatssekretariat für Bildung und Forschung und die COST Aktion 850, Schweiz.

## Literatur

Boller E. und Remund U.: Alternativen zur chemischen Bekämpfung der Kirschenfliege, *Rhagoletis cerasi* L., Schweiz. Z. Obst-Weinbau, 166, 320–329, 1980.

Gazit Y. et al.: Evaluation of entomopathogenic nematodes for the control of Mediterranean fruit fly (Diptera: Tephritidae). *Biocontrol Science and Technology* 10(2), 157–164, 2000.

Gokce A., Kepenekci I., Ozdem A., Kara K. and Susurluk A.: Infectivity of three entomopathogenic nematodes to European cherry fruit fly. IOBC/wprs 9th European Meeting «Insect pathogens and entomoparasitic nematodes», Schloss Salza, Germany, May 23–29, p. 34, 2003.

Koepller K., Peters A. and Vogt H.: Initial results in the application of entomopathogenic nematodes against the European cherry fruit fly *Rhagoletis cerasi* L. IOBC/wprs 9th European Meeting «Insect pathogens and entomoparasitic nematodes», Schloss Salza, Germany, May 23–29, p. 57, 2003.

Kuske S. et al.: Biocontrol potential of entomopathogenic nematodes against nut and orchards pests. *IOBC/wprs Bulletin* 28(2), 163–167, 2005.

Yee W. L. and Lacey L.A.: Stage-specific mortality of *Rhagoletis indifferens* (Diptera: Tephritidae) exposed to three species of *Steinernema* nematodes. *Biological Control* 27(3), 349–356, 2003.

## RÉSUMÉ

### Les astuces de la mouche de la cerise pour tromper l'ennemi

Des essais ont été conduits pour étudier dans la pratique l'utilité de nématodes parasitant les insectes en tant que mesure de prévention contre la mouche de la cerise. Quinze souches de nématodes indigènes et quatre produits de nématodes vendus dans le commerce ont été étudiés. En règle générale, les nématodes ont eu un effet létal sur les mites dans le sol, les meilleurs résultats ayant été obtenus avec l'espèce *Steinernema feltiae*. Cependant, la transformation très rapide du ravageur de l'état de mite en pupe n'a pas laissé suffisamment de temps aux nématodes pour exercer un effet régulateur sur la population de la mouche de la cerise. La biologie du ravageur, l'importance critique du moment d'application, la forte densité nécessaire de nématodes (facteur de coût) et les difficultés pratiques d'application concourent à entraver la réussite de cette stratégie phytosanitaire qui ne peut donc être recommandée dans la pratique.