



Fonds européen de développement régional  
(FEDER)  
Europäischer Fonds für regionale Entwicklung  
(EFRE)



Diese Publikation wurde im Rahmen des Projekts InvaProtect „Nachhaltiger Pflanzenschutz gegen invasive Schaderreger im Obst- und Weinbau“ veröffentlicht.

## **Markierungsversuche zur Ermittlung des Ausbreitungsverhaltens der Kirschessigfliege in Abhängigkeit der Habitatstruktur im Oberrheingebiet**

Im Rahmen des INTERREG-Projekts „InvaProtect – Nachhaltiger Pflanzenschutz gegen invasive Schaderreger im Obst- und Weinbau“ wurden während der Saison 2017 und 2018 Untersuchungen zum Migrationsverhalten der Kirschessigfliege in Versuchsflächen des LTZ Augustenbergs und JKI Dossenheims durchgeführt.

Der erste Befall von Obstkulturen durch den Schädling erfolgt bereits zum Zeitpunkt des Farbumschlags von frühreifenden Kirscharten. Seit dem Erstfund dieser Fliege in Süddeutschland im Jahr 2011 wird ihr Auftreten im Jahresverlauf mit Monitoringfallen verfolgt. Die erhobenen Daten ergeben, dass die Fliegen im Oberrheingebiet nicht innerhalb der Obstanlagen überwintern, sondern in angrenzenden Hecken und Wäldern. In solche Überwinterungshabitats, die genügend Nahrung, Schutz und Feuchtigkeit bieten, wandern die Tiere im Spätherbst ab. Insbesondere immergrüne Pflanzen, mit Efeu bewachsene Bäume oder Kronen von Nadelbäumen, werden durch die Kirschessigfliege aufgesucht. Im späten Frühjahr erfolgt die Einwanderung in reife Obstkulturen. Darauf weisen neben den Fallenfängen auch die regelmäßig durchgeführten Befallskontrollen der Früchte hin sowie die durch Laborversuche gewonnenen Erkenntnisse zu Ansprüchen der Fliege an Umgebungsbedingungen und Nahrungsressourcen. Die Fangzahlen aus den Monitoringfallen erlauben jedoch nur einfache Rückschlüsse über die Anzahl aktiver Fliegen zu einem bestimmten Zeitpunkt an einem bestimmten Ort. Aussagen über den genauen Aufenthaltsort, die Flugrichtung bzw. das Flugmuster und die dabei zurückgelegte Distanz können damit nicht getroffen werden. Markierungsversuche können hingegen Informationen über das Wanderungsverhalten der Fliegen geben. Ziel dabei ist, die Maßnahmen zur Bekämpfung des Schädlings im Oberrheingebiet besser an lokale Bedingungen anzupassen und gleichzeitig für den Artenschutz wertvolle Biotope wie Hecken und Saumstrukturen zu schützen.

# 1 Methodik zum Nachweis der Migration zwischen Obstanlagen und Umgebungshabitaten

Das Migrationsverhalten der Kirschessigfliege zwischen Obstanlagen und den umgebenden Saumstrukturen wurde mithilfe der sogenannten „Immunomarkierung“-Methode (Hagler *et al.*, 2014; Jones *et al.*, 2016; Klick *et al.* 2016) näher untersucht. Anwendung in den vorliegenden Untersuchungen fand ein modifiziertes Protokoll dieses Verfahrens durch das schweizerische Bildungszentrum des Bundes für landwirtschaftliche Forschung, Agroscope, Wädenswil (Razavi *et al.*, 2017). Dabei werden Wirtspflanzen der Kirschessigfliege mit einer Proteinlösung besprüht (Abb. 1). Fliegen, die sich darauf aufhalten, werden während der Applikation entweder direkt markiert oder kommen beim Aufsuchen der Wirtspflanzen mit markierten Pflanzenteilen (Blätter, Früchte etc.) in Kontakt. Diese dann an einer anderen Stelle gefangenen Fliegen können mithilfe eines sogenannten ELISA-Tests untersucht werden, ob sie mit dem Protein markiert wurden, d.h. aus dem markierten Habitat stammen. Fällt der Test positiv aus, ist eine Migration vom Markierungs- zum Fangort nachgewiesen, die auf die zurückgelegte Distanz und Wanderung bzw. Verdriftung der Fliegen schließen lässt.

Für die Markierung an den beiden Standorten des LTZ und JKI wurde reines Eiweißpulver verwendet. Dieses enthält das Protein Ovalbumin, welches mit dem hier verwendeten ELISA-Verfahrens nachgewiesen werden kann.

Um die Einwanderung der Kirschessigfliege in die zur Eiablage genutzten Obstkulturen sowie die spätere Abwanderung aus den Obstanlagen in die Umgebungshabitats zu verfolgen, wurden an den beiden Standorten folgende Saumstrukturen (Einwanderung) bzw. Obstkulturen (Abwanderung) markiert:

## LTZ Augustenberg

2017	
Einwanderung wöchentliche Applikation: 17.05. – 14.09	Abwanderung wöchentliche Applikation: 14.09. – 30.11.
<ul style="list-style-type: none"> <li>zwei Hecken- bzw. Waldstandorte mit Efeu (Abb. 3)</li> <li>ein Standort mit drei Efeu-umwachsenen Bäumen von Mai bis Mitte September markiert (Abb.3))</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Herbsthimbeeren, Sorte 'Polka' (Abb. 5)</li> <li>Schwarzer Holunder (Abb. 5)</li> </ul>
2018	
Einwanderung wöchentliche Applikation: 26.04. – 09.08	Abwanderung wöchentliche Applikation: 16.08. – 07.11.
<ul style="list-style-type: none"> <li>ein Heckenstandort mit wilder Brombeere (Abb. 4, Standort A)</li> <li>ein Heckenstandort mit Efeu (Abb. 4, Standort B)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Herbsthimbeeren, Sorte 'Polka' (Abb. 5)</li> <li>Schwarzer Holunder (Abb. 5)</li> </ul>

## JKI Dossenheim

2017/2018	
Einwanderung wöchentliche Applikation: - 08.06 - 26.06.2017 - 17.05 - 20.06.2018	Abwanderung wöchentliche Applikation: - 17.08. - 31.08.2017 - 20.09 - 26.10.2018
<ul style="list-style-type: none"> <li>Heckenstandort mit Efeu, Brombeere, Holunder, Vogelkirsche (Abb. 6)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>abgeerntete Süßkirschen, Hochstammsorten 'Van' und 'Sam' (Abb. 6)</li> </ul>



Abb. 1: Markierung eines Efeustandorts (a) und einer Brombeerhecke (b) am Waldrand, LTZ Augustenberg

(Fotos: Doris Betz/Nicolai Haag, LTZ)

Abb. 2: Gelbtafel in Efeubestand mit Protein-Spritzflecken (a) und in der Brombeerhecke (b) als Kontrollfallen für die Validierung der Methode

(Fotos: Doris Betz/Nicolai Haag, LTZ)

Unmittelbar nach der Proteinapplikation wurden Gelbtafel in den Obstkulturen bzw. in den Saumstrukturen in unterschiedlichen Distanzen zu den Markierungspunkten für den Wiederfang potenziell markierter Fliegen installiert (Fallenstandorte und Markierungspunkte siehe Abb. 3-6). Bei den Gelbtafel in den Obstkulturen handelte es sich um Fallen, die mit Köderflüssigkeit (DroskiDrink: 75 % Apfelessig, 25 % Rotwein, 20 g/L Zucker; nach Grassi *et al.*, 2015) befüllt und durch Gaze abgeschirmten Bechern sowie mit einer gelben Leimtafel bestückt waren (Abb. 2). Diese Fallen wurden wöchentlich ausgetauscht. Daraufhin wurden die Kirschessigfliegen (Männchen und Weibchen) von den Gelbtafel abgesammelt und mithilfe des ELISA-Testverfahrens auf am Körper haftendes Eiweiß untersucht. Proben von markierten Fliegen zeigen dabei eine blaue Farbreaktion (Abb. 7 links), deren Intensität mithilfe eines Absorptionsmessgeräts (Abb. 7 rechts) gemessen werden kann. Bei Überschreiten eines bestimmten Absorptionswertes sind die Markierung einer Fliege und damit deren vorheriger Aufenthalt am Markierungsort nachgewiesen.

### Einwanderung 2017 (LTZ)

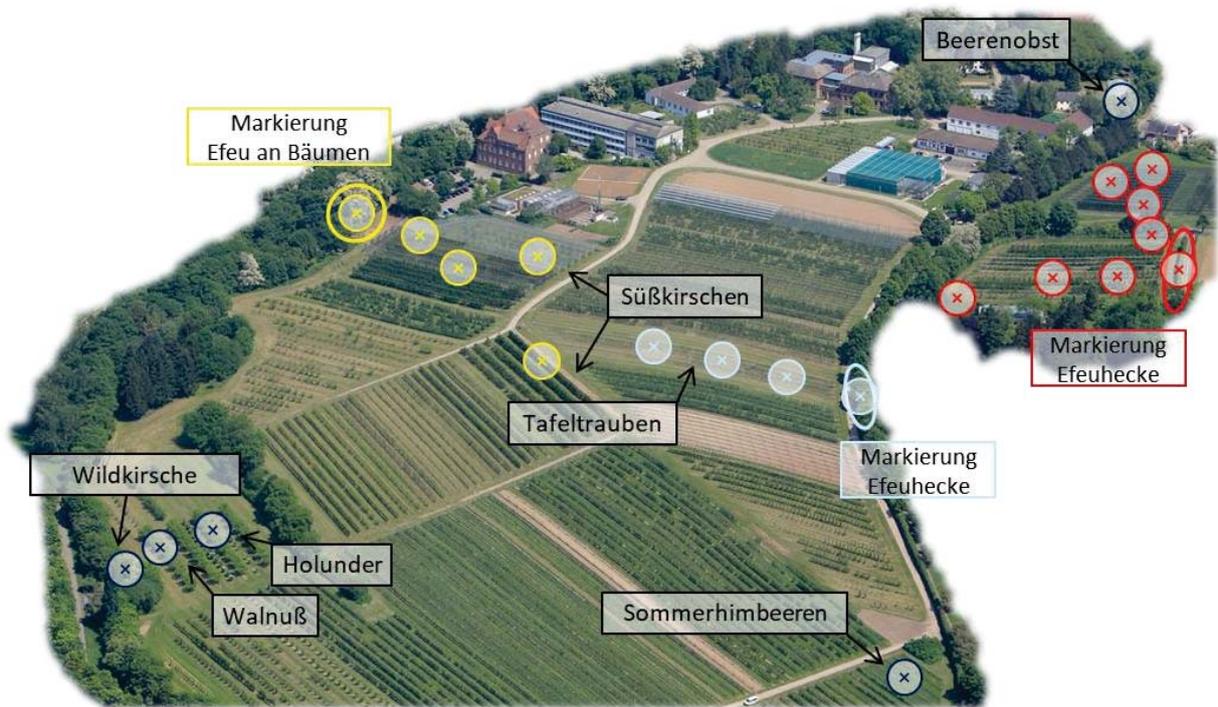


Abb. 3: Markierungs- und Fallenstandorte am LTZ – Einwanderung 2017, (Foto: Heiko Breckwoldt [www.luftbild-karlsruhe.de](http://www.luftbild-karlsruhe.de))

### Einwanderung 2018 (LTZ)

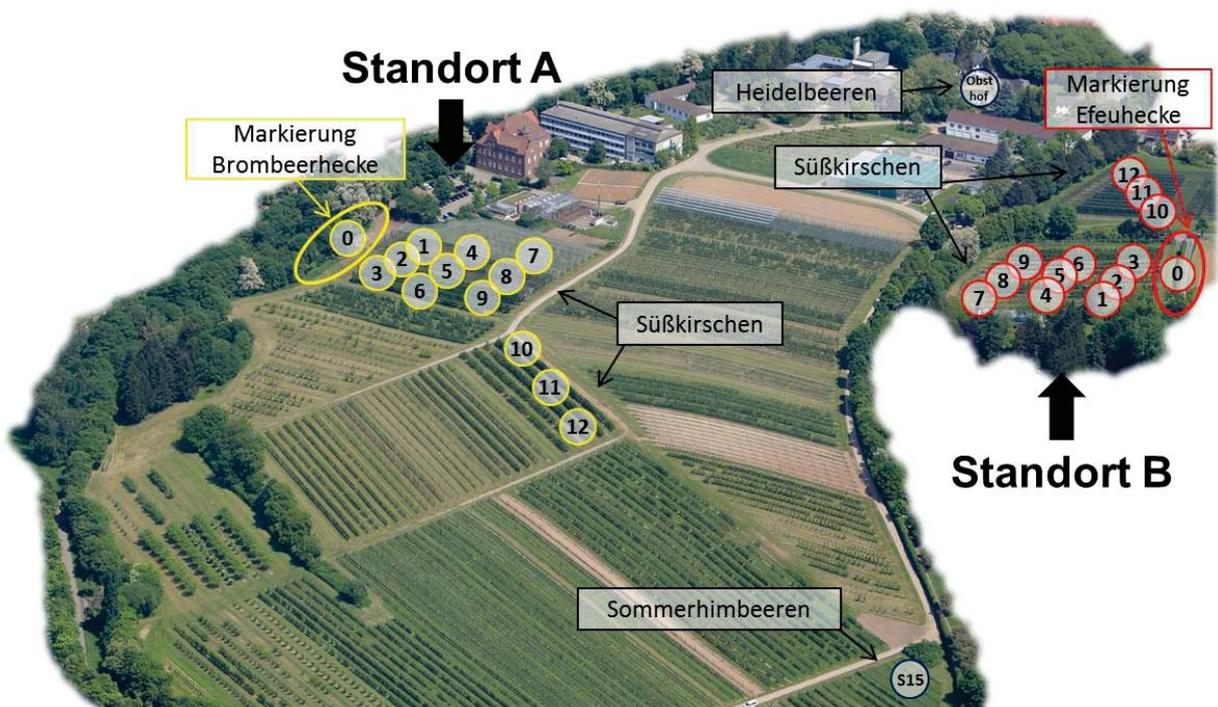


Abb. 4: Markierungs- und Fallenstandorte am LTZ – Einwanderung 2018, (Foto: Heiko Breckwoldt [www.luftbild-karlsruhe.de](http://www.luftbild-karlsruhe.de))

### Abwanderung 2017/2018 (LTZ)

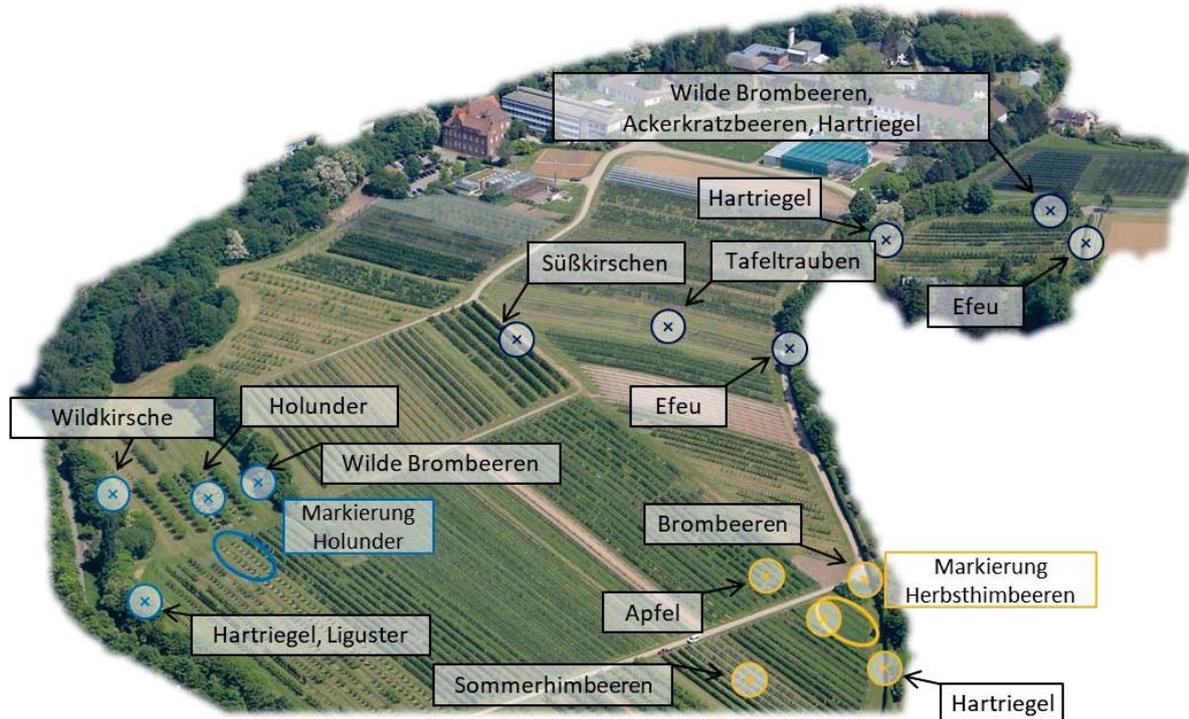


Abb. 5: Markierungs- und Fallenstandorte – Abwanderung '17/'18 (LTZ), (Foto: Heiko Breckwoldt [www.luftbild-karlsruhe.de](http://www.luftbild-karlsruhe.de))

### Ein- und Abwanderung 2017/2018 (JKI)

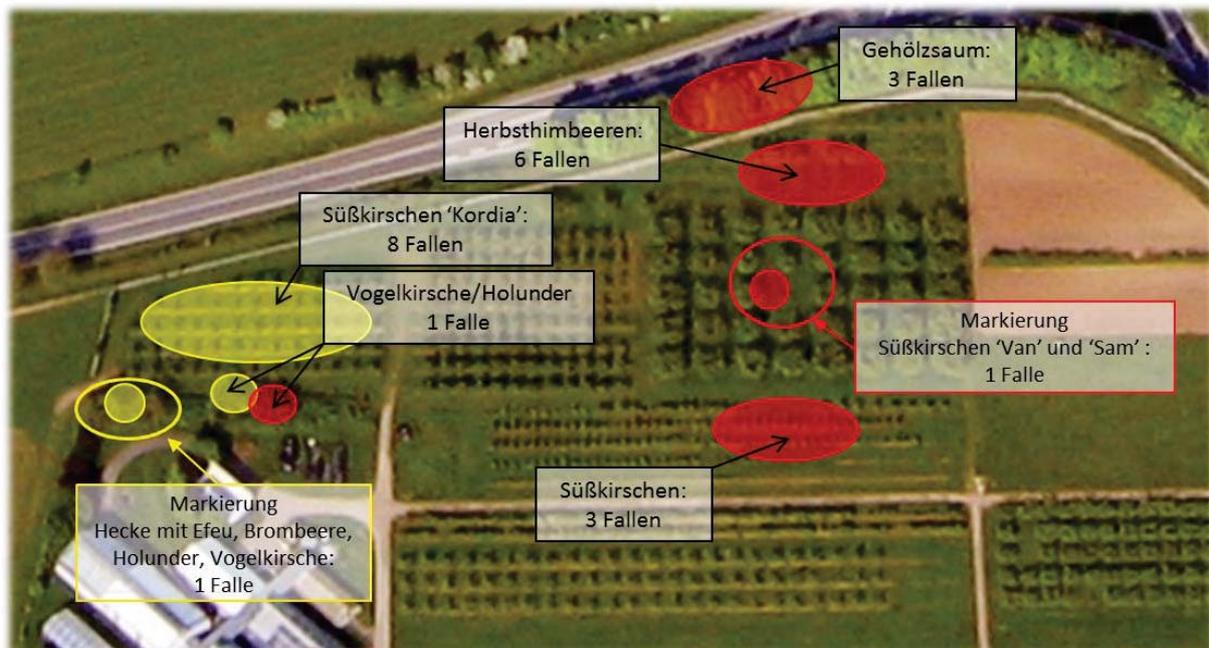


Abb. 6: Markierungs- und Fallenstandorte – Einwanderung (gelb) und Abwanderung (rot) '17/'18 (JKI), (Foto: Wilhelm Jelkmann: Luftbild des Versuchsfeldes am JKI Dossenheim)

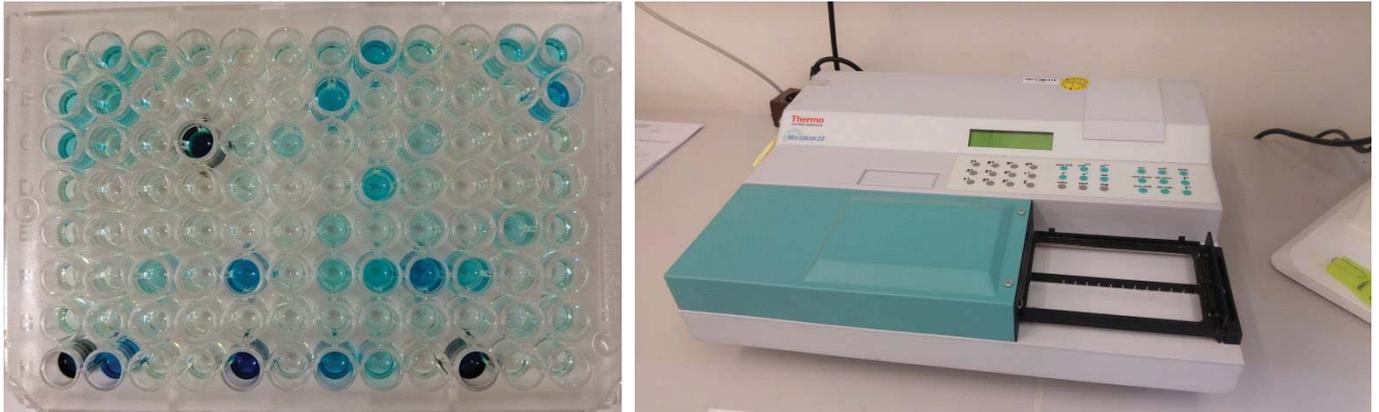


Abb. 7. ELISA-Platte mit blauen Farbreaktionen (links) und ELISA-Lesegerät zur Messung der Absorption bei 620 nm (Foto: Haag, LTZ)

## 2 Ergebnisse

### LTZ Augustenberg

Zum jetzigen Zeitpunkt sind die Auswertungen aller Proben des zweijährigen Markierungsversuches am Standort des LTZ noch nicht abgeschlossen. Aus diesem Grund werden im Folgenden nur die aktuellen Ergebnisse der Einwanderung 2018 vorgestellt.

Grundsätzlich konnten während der Einwanderung 2018 regelmäßig markierte Kirschessigfliegen mithilfe der Gelbtafelnetze in den Süßkirschenanlagen wiedergefangen werden. So waren in der Anlage neben der markierten Brombeerhecke (Abb. 4, Standort A) zwischen 0 und 17,6 % ( $\bar{\varnothing} \sim 7\%$ ) (Abb. 8) und in der Anlage neben der markierten Efeuhecke (Abb. 4, Standort B) zwischen 5,6 und 68,8 % ( $\bar{\varnothing} \sim 33\%$ ) (Abb. 9) der gefangenen Fliegen markiert und sind somit nachweislich aus den angrenzenden Randstrukturen eingewandert. Am Standort A waren keine wesentlichen Unterschiede im Anteil markierter Fliegen zwischen der markierten Hecke und den verschiedenen Fallendistanzen zur Hecke erkennbar (vgl. Abb. 4 und 8). Am Standort B hingegen war der Anteil markierter Fliegen in der Hecke mit 93,3 % (Falle 0) deutlich höher als in der Kirschanlage selbst (vgl. Abb. 4 und 9). Zudem war die Zahl der wiedergefangenen markierten Fliegen in Fallen innerhalb der Anlage z.T. sehr unterschiedlich. So waren in den Fallen 7 und 8, die am Randbereich der Kirschanlage installiert waren z.B. besonders viele Fliegen markiert.

Eine Einwanderung der Kirschessigfliegen war nicht nur in die Süßkirschen unmittelbar neben den markierten Hecken (vgl. Abb. 4, 8 und 9, Standort A und B: Fallen 1-9) zu beobachten, sondern auch in die weiter entfernten Nachbaranlagen (vgl. Abb. 4, 8 und 9, Standort A und B: Fallen 10-12). Dabei konnten an Standort A maximale Flugdistanzen von 186 m (5,6 % Wiederfang) und an Standort B von 126 m (14,3 % Wiederfang) vom jeweiligen Markierungsort in die Kirschanlagen verzeichnet werden. Die weitesteten auf dem Versuchsgelände des LTZ Augustenberg nachgewiesenen Flugstrecken lagen bei 290 m (Abb. 4, Falle Obsthof) und bei 320 m (Abb. 4, Falle S 15). Hier waren 25 bzw. 5,9 % der untersuchten Fliegen mit dem Protein markiert (nicht dargestellt).

### JKI Dossenheim

Am Standort des JKI Dossenheim sind die Auswertung für die Ein- und Abwanderung 2017 sowie die Einwanderung 2018 abgeschlossen.

Auch hier konnten während der Einwanderung markierte Kirschessigfliegen in den angrenzenden Süßkirschenanlagen wiedergefangen werden. In den Studien im Jahr 2017 waren ca. 19% und im Jahr 2018 ca. 17 % der

gefangenen Fliegen mit dem Protein markiert und damit nachweislich aus der angrenzenden Hecke in die Kirschanlagen eingewandert. Die maximalen Flugdistanzen betragen 125 m im Jahr 2017 und 389 m im Jahr 2018. Es wurden markierte Fliegen sowohl in der direkt angrenzenden Kirschanlage (Abb. 6, Süßkirschen 'Kordia') sowie in der ca. 130 m weiter entfernten Hochstammanlage (Abb. 6, Süßkirschen 'Van' und 'Sam') und in mehr als 380 m entfernten Süßkirschen der Sorte Regina (nicht dargestellt) wiedergefangen.

Während der Abwanderung 2017 wurden markierte Fliegen sowohl in den angrenzenden Kulturen (Herbsthimbeere, benachbarte Kirschanlage) als auch in den ca. 50 m entfernten Saumstrukturen (Gehölzsaum) wiedergefunden. Der Anteil positiv getesteter Fliegen lag bei 20 %, wobei ca. die Hälfte der markierten Fliegen im etwas weiter entfernten Gehölzsaum (ca. 50 m) zu finden war.

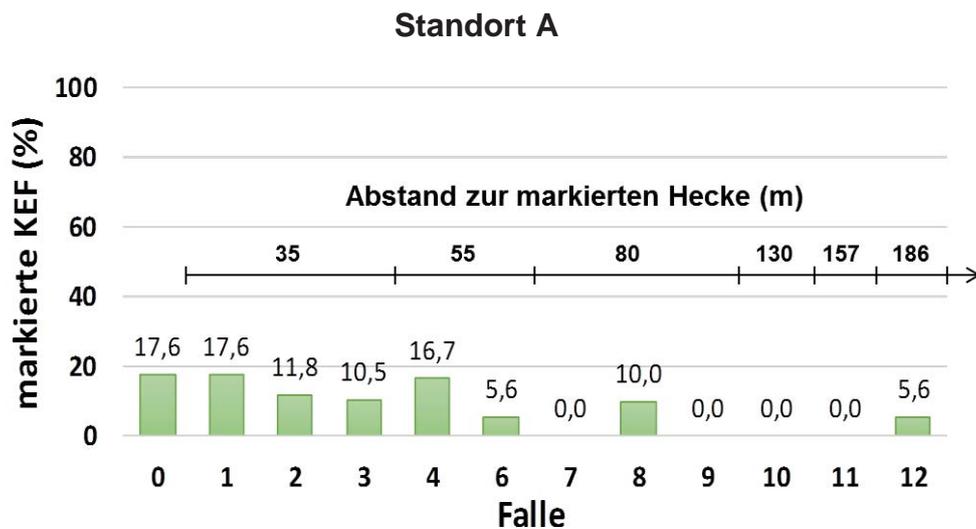


Abb. 8. Anteil markierter Kirschessigfliegen in einer Süßkirschenanlage in unterschiedlichen Distanzen zur markierten Brombeerhecke (LTZ Augustenberg)

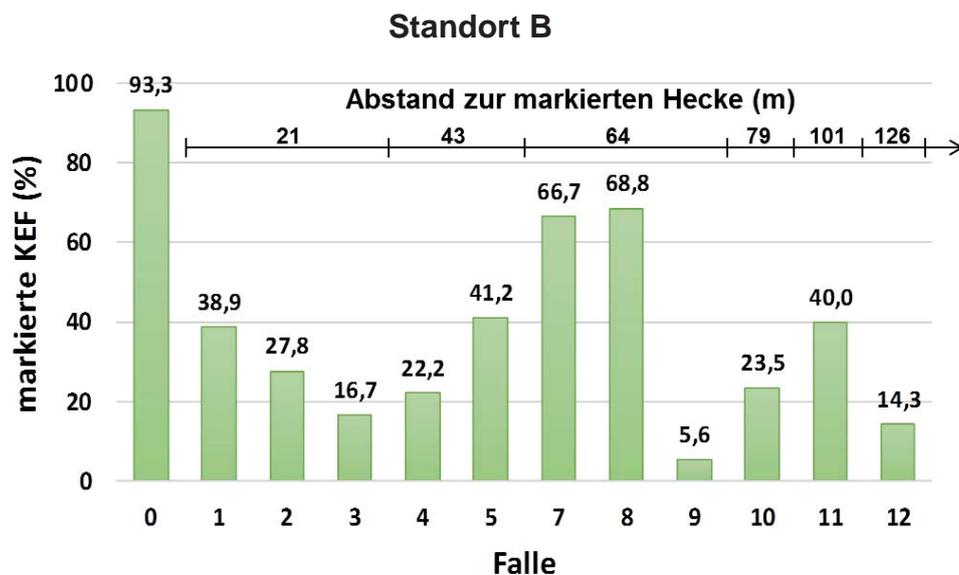


Abb. 9. Anteil markierter Kirschessigfliegen in einer Süßkirschenanlage in unterschiedlichen Distanzen zur markierten Efeuhecke (LTZ Augustenberg)

### 3 Schlussfolgerungen und Ausblick

Die Markierungsversuche an den Standorten des LTZ Augustenberg und des JKI Dossenheim zeigten, dass während der Einwanderungsphase 7-33 % der in den Süßkirschenanlagen gefangenen Kirschessigfliegen nachweislich aus den benachbarten Heckenstandorten kamen und sich im gesamten Versuchsfeld aktiv oder passiv durch Drift verbreiteten. Dies verdeutlicht, auch in Anbetracht der beobachteten Flugdistanzen bis zu 389 m, dass die Fliegen in der Lage sind, auch über weitere Strecken von Kirschanlage zu Kirschanlage und ggf. auch in andere nachfolgend reif werdende und anfällige Kulturen zu wandern. Allerdings war der Großteil der in den Süßkirschen gefangenen Kirschessigfliegen nicht mit Protein markiert, was darauf schließen lässt, dass diese entweder aus anderen Standorten als den direkt angrenzenden Hecken eingewandert sind oder als Nachfolgegeneration aus den in der Anlage reifenden, befallenen Früchte selbst stammen. Ein Einfluss der benachbarten Hecken und Saumstrukturen auf die Einwanderung der Fliegen und den daraus folgenden potentiellen Befall der Kulturfrüchte betrifft damit nur einen Teil der Fliegenpopulation in den Anlagen. Darüber hinaus zeigte sich am Standort B des LTZ Augustenberg, dass die meisten markierten Fliegen in der Hecke selbst gefangen wurden. Dies spricht für ein Verweilen der Kirschessigfliegen in den kühleren und feuchteren Hecken und Gehölzsäumen (unveröffentlichte Daten DLR-RLP). Das bedeutet, dass solche Saumstrukturen bei ungünstigen Wetterbedingungen, d.h. bei großer Hitze und Trockenheit, die Fliegen von der Abwanderung aus diesen Hecken in die trockenere, stark besonnten Kulturflächen abhalten können. Während der Abwanderung aus den Kirschanlagen war eine Migration sowohl in die benachbarten Kulturen, u.a. Herbsthimbeeren, und in den angrenzenden Gehölzsaum zu beobachten. Ob die markierten Fliegen den Gehölzsaum nur vorübergehend oder für die Überwinterung aufsuchten, lässt sich hier allerdings ableiten.

In Folgestudien sollen unterschiedliche Kulturpflanzen und wilde Wirtspflanzen in den Saumstrukturen gleichzeitig mit verschiedenen Proteinen, z.B. aus Eiklar, Milch oder Soja, markiert werden. Die Wiederfänge der Fliegen können dann genaueren Aufschluss darüber geben zwischen welchen Kulturpflanzen die Fliegen während der Vegetationsperiode migriert.

### Literatur

Hagler JR, Naranjo SE, Machtley SA, Blackmer FL. 2014. Development of a Standardized Protein Immunomarking Protocol for Insect Mark-Capture Dispersal Research. *J. Appl. Entomol.* 138 (2014) 772-782.

Jones VP, Hagler JR, Brunner JF, Baker CC, Wilburn TD, 2006. An Inexpensive Immunomarking Technique for Studying Movement Patterns of Naturally Occurring Insect Populations. *Environ. Entomol.* 35 (4) 827-836.

Klick J, Yang WQ, Walton VM, Dalton DT, Hagler JR., Dreves AJ, Lee JC, Bruck DJ. 2016. Distribution and Activity of *Drosophila suzukii* in Cultivated Raspberry and Surrounding Vegetation. *J. Appl. Entomol.* 140 (2016) 37-4

Razavi, E., Kaiser, L., Henning, E., Kuske, S., Mazzi, D. 2017. Versuchsprotokoll AGROSCOPE, Wädenswil. [www.agroscope.admin.ch](http://www.agroscope.admin.ch); [ernest.henning@agroscope.admin.ch](mailto:ernest.henning@agroscope.admin.ch)

## Impressum

Autoren: Nicolai Haag, Doris Betz, Sandra Hauck, Helmut Rauleder, Dr. Kirsten Köppler (Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg (LTZ), Karlsruhe)

Dr. Astrid Eben, Thimo Braun, Dr. Heidrun Vogt (Julius Kühn-Institut (JKI), Institut für Pflanzenschutz in Obst- und Weinbau, Dossenheim)

Herausgeber: Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg (LTZ), Neßlerstr. 25, 76227 Karlsruhe, Tel.: 0721/9468-0, Fax: 0721/9468-209, E-Mail: [poststelle@ltz.bwl.de](mailto:poststelle@ltz.bwl.de), [www.ltz-augustenberg.de](http://www.ltz-augustenberg.de)

Redaktion: Dr. Kirsten Köppler, Doris Betz, Nicolai Haag (LTZ Augustenberg, Referat 31)

November 2018