

Maßnahmenplan Kirschessigfliege: Beerenobst



Inhalt

1	Einleitung	3
2	Biologie der Kirschessigfliege	4
2.1	Bedeutung von Temperatur und Luftfeuchte	4
2.2	Überwinterung der Kirschessigfliege am Oberrhein	4
2.3	Einfluss der Landschaftsstruktur auf das Auftreten der Kirschessigfliege und den Befall in Kulturflächen	5
2.4	Wirtspflanzen der Kirschessigfliege am Oberrhein	7
2.5	Schadbild und Symptome	7
2.6	Monitoring des Populationsverlaufs und des Befallsdrucks	8
3	Prognose des Risikopotenzial der Kirschessigfliege für die Kulturen	9
4	Regulierung und Bekämpfung der Kirschessigfliege im Beerenobstbau	11
4.1	Überwachung und Risikoabschätzung	11
4.2	Regulierungsmaßnahmen der Kirschessigfliege	15
4.2.1	Indirekte Maßnahmen	15
4.2.2	Direkte Maßnahmen	19
5	Gesamtkonzept Befallsregulierung	23
6	Ausblick	23
6.1	Natürliche Gegenspieler	23
6.2	Repellente Stoffe	23
6.3	Weiterer Forschungsbedarf	24
7	Weiterführende Informationen	24
8	Quellen	24
9	Finanzierung	25
10	Projektpartner	25
	Impressum	28

Maßnahmenplan Kirschessigfliege: Beerenobst

1 Einleitung

Der Naturraum Oberrhein ist maßgeblich durch seine vielfältige und reich strukturierte Kulturlandschaft geprägt. Dazu gehören insbesondere die kleinteiligen Flächen des Obst- und Weinbaus, die zusammen mit ihren Saum- und Begleitstrukturen Lebensräume für zahlreiche Tier- und Pflanzenarten bieten. Invasive Schaderreger an Pflanzen können die natürlichen phänologischen Abläufe (z. B. Fruchtreife, Samenentwicklung) empfindlich stören und bei Kulturpflanzen erhebliche Schäden verursachen. Solche gebietsfremden Arten stellen nicht nur eine Bedrohung der Kulturfrüchte dar, sie können auch die natürlichen Lebensräume durch die Schädigung von Wildpflanzen oder durch Verdrängung der dort einheimischen Arten nachhaltig stören bzw. deren Nahrungsgrundlagen beeinträchtigen. Eine der bedeutendsten invasiven Schaderreger von Stein- und Beerenobst sowie einzelner Rebsorten ist die Kirschessigfliege *Drosophila suzukii*. Die aus Südostasien stammende Essigfliegenart wurde 2008 erstmals in Europa und 2011 in Bayern, im Bodenseegebiet sowie am Oberrhein ab dem Spätsommer nachgewiesen. Sie stellt inzwischen einen der gefährlichsten Schaderreger von verschiedenen Kulturfrüchten dar. Bisher wurden am Oberrhein ein Befall der Früchte an über 50 Kultur-, Wild- und Zierpflanzenarten einschließlich Neophyten nachgewiesen.

Aufgrund der Biologie und des Verhaltens der Kirschessigfliege ist die Betrachtung der genannten landschaftsprägenden Kleinstrukturen, die regional unterschiedlich mit Obst- und/oder Weinbau sowie Begleitvegetation ausgestattet sind, besonders wichtig. Bei diesem Schädling ist nach derzeitigem Kenntnisstand mit einem sehr heterogenen regionalen Auftreten und einer

entsprechenden variablen Befallssintensität zu rechnen. Dabei spielen vor allem die Witterung, bedingt durch die jeweilige Großwetterlage und die kleinklimatischen Gegebenheiten in den verschiedenen strukturierten Habitaten, sowie das Vorhandensein von Wirtspflanzen eine Rolle.

Im Projekt InvaProtect wurden gemeinschaftlich von französischen, schweizerischen und deutschen Partnern Ergebnisse und Erkenntnisse zur Biologie, Epidemiologie, zum Verhalten sowie zur Regulierung der Kirschessigfliege erarbeitet. Daraus wurden die notwendigen Maßnahmen hergeleitet und in dem vorliegenden Maßnahmenplan dargestellt, mit denen am Oberrhein die betroffenen Kulturfrüchte vor einem Befall geschützt werden können. Dies liefert einen Beitrag sowohl zum Erhalt der Wirtschaftlichkeit der obstbaulichen Kulturen und Reben als auch zum Schutz der kleinräumigen Strukturen mit unterschiedlichen Lebensräumen für Tiere und Pflanzen und damit zu deren ökologischer Wertigkeit.

Damit stellt dieser Maßnahmenplan einen Baustein für den Integrierten Pflanzenschutz im Obst- und Weinbau dar und bildet die Grundlage für eine Balance zwischen der Produktion qualitativ hochwertiger Produkte und der Schonung der Umwelt. Die konsequente Weiterentwicklung und Umsetzung der nachhaltigen Prinzipien des Integrierten Pflanzenschutzes, auch bei neuen Schaderregern, soll darüber hinaus einen wichtigen Beitrag zum Erhalt und zur Förderung des natürlichen Arteninventars in der Natur- und Kulturlandschaft leisten.

Zielgruppe dieses Maßnahmenplans sind vor allem die Beerenobsterzeuger am Oberrhein sowie die obstbaulichen Beratungskräfte in den drei Anrainerstaaten, Frankreich, Schweiz

und Deutschland. Daneben bilden die erarbeiteten Ergebnisse eine wichtige Grundlage zur Verbesserung der Kommunikation zwischen Bürgern und Landwirten. Er dient hier insbesondere dazu, die Notwendigkeit des Integrierten Pflanzenschutzes unter Berücksichtigung des Erhalts und des Schutzes der Kulturlandschaft mit seiner Vielfalt an Tieren und Pflanzen zu verdeutlichen.

2 Biologie der Kirschessigfliege

Die Kenntnisse zur Biologie, zum Verhalten sowie zur Epidemiologie der Kirschessigfliege sind eine notwendige Grundlage, um den Zielen des Integrierten Pflanzenschutzes sowie dem Landschafts- und Artenschutz am Oberrhein gerecht zu werden. Nur damit ist eine zielgerichtete Regulierung des Schädlings unter vorheriger Einschätzung des Risikopotenzials für die betroffenen Kulturen in Kombination mit der Schonung der angrenzenden natürlichen Habitate und landschaftsprägenden Kleinstrukturen mit ihrem Arteninventar möglich.

2.1 Bedeutung von Temperatur und Luftfeuchte

Das feuchte und überall milde Klima am Oberrhein bietet der Kirschessigfliege vielerorts ideale Bedingungen zum Überleben und zur Reproduktion. Dieses Schadinsekt bevorzugt gemäßigte Klimaregime mit mittleren Temperaturen und höherer Luftfeuchte. Ab Temperaturen von ca. 8 bis 10 °C wird es aktiv, das Optimum für die Aktivität und Reproduktion in der Vegetationsperiode liegt bei ca. 20 bis 25 °C und einer rel. Luftfeuchte $\geq 70\%$. Zur Beurteilung der optimalen Bedingungen für die Kirschessigfliege müssen nach den bisherigen Beobachtungen die Faktoren Temperatur und relative Luftfeuchte in Kombination betrachtet werden. Sobald einer der Faktoren in einen suboptimalen Bereich gelangt, verschlechtern sich auch die Aktivitäts- und Reproduktionsbedingungen. Das heißt für die Vegetationsperiode, dass bei hohen Luftfeuchten über 70 %, aber zu hohen oder zu niedrigen Temperaturen, Aktivität und Reproduktion eingeschränkt sein können. Gleiches kann bei optimalen Temperaturen, aber deutlich zu niedrigen Luftfeuchten gelten. Somit ist die Wechselwirkung der beiden Faktoren von Bedeutung.

Dichte Vegetationsbereiche sowie Hecken und Wälder können auch im Sommer bei hohen Temperaturen und Trockenheit als Rückzugsort durch den Schädling genutzt werden. Bei

Temperaturen über 30 °C legen die weiblichen Fliegen immer weniger Eier ab und auch die Weiterentwicklung der Eier und Larven stagniert mit steigender Temperatur. Ebenso führen länger anhaltende (> 7 Tage) Temperaturen von unter 10 °C zu einer Verzögerung der Entwicklung, wobei die Puppenstadien eine geringere Kältetoleranz, jedoch eine größere Hitzetoleranz als die Fliegen aufweisen. Den stärksten negativen Einfluss auf die Kirschessigfliege und deren Populationsentwicklung während der Vegetationsperiode hat Hitze in Kombination mit Trockenheit. Solche Klimabedingungen beeinflussen durch ihre direkten Auswirkungen den nachfolgenden Populationsaufbau des Schädlings, welcher sich dadurch verzögern kann. Diese Szenarien traten beispielsweise im Sommer 2015, 2017 sowie im Frühsommer und Sommer 2018 auf, was in einer verzögerten Befallsentwicklung in den in diesen Perioden reifenden Kulturfrüchten deutlich wurde.

Die Entwicklung vom Ei bis zur erwachsenen Fliege dauert je nach Temperatur und Feuchte 9 bis 18 Tage. Das bedeutet, dass *D. suzukii* im Oberrheingebiet während einer Saison ca. 6 bis 8 Generationen hervorbringen kann.

2.2 Überwinterung der Kirschessigfliege am Oberrhein

Im Herbst erreicht die Kirschessigfliegenpopulation ihren Höhepunkt. In Essigfallen können je nach Standort hunderte und zum Teil mehr als tausend Fliegen pro Woche gefangen werden. Zum einen ist dies durch die jahreszeitlich bedingte erhöhte Attraktivität der Fallen in Ermangelung an attraktiveren Wirtsfrüchten bedingt, zum anderen konnte sich die Population im Laufe der Vegetationsperiode in den parallel reifenden bzw. aufeinanderfolgenden zahlreichen Wirtsfrüchten stark vermehren.

Die Fliegen überwintern als erwachsene Tiere in Form von Winterformen (Wintermorphen), die dunkler gefärbt sind und längere Flügel haben als die Sommerformen (Sommermorphen). Die Winterform tritt bei kürzer werdenden Tagen (< 12 h Tageslänge) und niedrigeren Temperaturen (< 10 °C Tageshöchsttemperatur) ab Oktober auf. Der Stoffwechsel dieser Winterformen ist an die kalte Jahreszeit angepasst. Sie zeigen z. B. eine erhöhte Kältetoleranz und überleben Temperaturen unter dem Gefrierpunkt. Länger anhaltende Kälteperioden

ab Temperaturen unter 1 °C bzw. Frostphasen führen zu einer erhöhten Sterblichkeit der Fliegen. Die Winterformen sind ebenfalls robuster gegenüber Schwankungen in der relativen Luftfeuchte.

Mehrjährige Monitoringergebnisse deuten darauf hin, dass die Winterformen der Kirschessigfliege zu Winterhabitaten wandern, die Schutz und Nahrung bieten. Diese Überwinterungsorte sind bisher nicht vollständig bekannt. Die meisten Fliegenfänge sind im Winter innerhalb dichter und/oder immergrüner Vegetation in Hecken oder in Wäldern bis hin zu Baumkronen von z. B. Nadelbäumen zu verzeichnen. Ab Temperaturen von 8 bis 10 °C werden die Fliegen aktiv und nehmen Nahrung zu sich. Ohne Nahrungsaufnahme überleben die Tiere in Laboruntersuchungen maximal zwei Wochen. Milde Winter mit wenigen Frosttagen bieten daher gute Bedingungen. Da im Oberrheingebiet selten über einen längeren Zeitraum hinweg Temperaturen unter dem Gefrierpunkt erreicht werden, bietet diese Gegend ideale Voraussetzungen für die Überdauerung der kalten Jahreszeit. Die vorherrschenden Wintertemperaturen, die eine Flugaktivität und die Aufnahme von Nahrung erlauben, sind daher entscheidend für die Zahl der Tiere, die die kalte Jahreszeit überleben und im Frühjahr eine neue Generation aufbauen.

Die Wintermorphen können bis Juni des Folgejahres überdauern. Danach findet man in den Monitoringfallen nur noch die Sommermorphen der neuen Generationen. Spätfrostperioden zum Ende des Winters können einen Populationsaufbau im Frühjahr verzögern. Der Einfluss der Überwinterungsbedingungen am Oberrhein sowie von Spätfrösten auf das Befallsgeschehen in der Saison ist jedoch deutlich geringer als der der Witterungsbedingungen während der Vegetationsperiode (vgl. Abschn. 2.1). Wie Tabelle 1 zeigt, wurden in den vergangenen Jahren ähnliche Ausgangsbedingungen (Zeitpunkt des Auftretens von Kirschessigfliegenweibchen mit reifen Eiern) für den Eiablagebeginn der Kirschessigfliegenweibchen nach der Überwinterung in Nordbaden nachgewiesen, obwohl der Temperaturverlauf in den jeweiligen Wintermonaten und zu Beginn des Frühjahrs sehr unterschiedlich war.

Die Populationsentwicklung von *D. suzukii* und die damit einhergehende Generationenzahl sowie das Befallsrisiko und der Befallsdruck sind demzufolge nicht ausschließlich aus den

Tab. 1: Untersuchungen zur Ovarienentwicklung und ersten Eiablage durch die Kirschessigfliege (KEF) im Frühjahr (Quellen: LTZ Augustenberg, LRA Karlsruhe und JKI Dossenheim)

KEF-Eiablage Jahr	KEF-♀ mit reifen Eiern (Essigfallen)	Beginn der Eiablage	
		Efeu*	Süßkirsche (Sorte)
2014	10. April	-	08./12. Mai (Burlat/Rita)
2015	13. April	29. April	19. Mai (Burlat)
2016	13. April	20. April	25./30. Mai (Rötelfrüchte/Rita)
2017	03. April	20. April	22./23. Mai (Burlat/Rita)
2018	09. April	25. April	15. Mai (Burlat)

*verbliebene Früchte aus dem Vorjahr

Überwinterungsbedingungen am Oberrhein abzuleiten. Sie sind weitgehend von den klimatischen Verhältnissen während der Vegetationsperiode der jeweiligen Regionen in jedem Jahr abhängig.

2.3 Einfluss der Landschaftsstruktur auf das Auftreten der Kirschessigfliege und den Befall in Kulturflächen

Je nach Zusammensetzung der vorkommenden Pflanzenarten, den Klimabedingungen und der Entfernung von kommerziellen Obstanlagen ist die Vegetation um die Anlagen ein möglicher Ausgangspunkt für die Einwanderung von Kirschessigfliegen in diese Anlagen und damit für das Befallsrisiko von reifendem Obst sowie Weinbeeren.

Freilanduntersuchungen der letzten Jahre haben jedoch gezeigt, dass die umgebende Vegetation bei Anwesenheit wildwachsender Wirtspflanzen einen geringeren Einfluss auf die Populationsdynamik und den Fruchtbefall in angrenzenden Kulturflächen hat als ursprünglich angenommen. Von weitaus größerer Bedeutung sind die mikro- und makroklimatischen Bedingungen im Gebiet (vgl. Abschn. 2.1). Natürliche oder angepflanzte dichte Habitate, wie Wälder, Hecken und vegetationsreiche Hausgärten bilden günstige Rückzugsrefugien für die Kirschessigfliegen. Das dort vorherrschende Mikroklima (feucht, schattig, windgeschützt) unterstützt die Aktivität sowie Reproduktion der Fliegen und damit den Populationsaufbau. Bei trocken-heißem Makroklima verbleiben die Fliegen in der schattigen und kühleren Vegetation, wodurch das Befallsrisiko für die umliegenden Obstanlagen und Rebflächen sinkt. Bei

Maßnahmenplan Kirschessigfliege: Beerenobst

mild-feuchter Witterung sowie erhöhter Fliegendichte hingegen kann es zu einer Ausbreitung in umliegende Kulturfleichen mit attraktiven Früchten kommen, vor allem dann, wenn die Anzahl der für die Reproduktion nutzbaren Wirtsfrüchte im Wildhabitat sinkt und die Weibchen unter dem physiologischen Druck stehen, ihre reifen Eier abzulegen.

Die Migration der Kirschessigfliege in und aus den Obstanlagen sowie die wechselnde Besiedlung der Vegetationstypen in der Landschaft im Oberrheingebiet sind durch verschiedene Faktoren beeinflusst. Aus den bisherigen Forschungsergebnissen lässt sich ableiten, dass die Fliegen in Vegetationen mit Wirtspflanzen verbleiben, solange geeignete Früchte zur Eiablage vorhanden sind. Werden diese vollständig abgeerntet oder sind sie weitgehend verdorben, besiedeln die Tiere bei entsprechend günstiger Witterung neue Wirtspflanzen mit reifenden und reifen Früchten. Dabei legen sie unterschiedlich weite Strecken zurück. Mit Feldstudien zur Markierung von Vegetation und Wiederfang der Fliegen aus diesen markierten Habitaten konnte die Wanderung bzw. Verdriftung der Kirschessigfliegen in die Anlagen mit reifenden Früchten hinein und nach Ernteende aus den Anlagen heraus nachvollzogen werden. Die Fliegen legten bis zu 390 m zwischen den einzelnen Wirtspflanzen in den Versuchsanlagen zurück. Eine Unterscheidung von aktivem Flug und Verdriftung kann dabei nicht vorgenommen werden.

Vergleichende Untersuchungen des Auftretens der Kirschessigfliege und des Fruchtbefalls in Obstanlagen, die entweder Hecken oder Saumstrukturen mit bevorzugten Wirtspflanzen der Kirschessigfliege in direkter Umgebung (d. h. in ca. 100 m Abstand) aufwiesen oder isoliert von solchen Strukturen waren, ergaben in den Jahren 2016 bis 2018 keinen Nachweis auf erhöhten Befallsdruck in Süßkirschen wenn diese in einer vielfältigen, kleinstrukturierten Landschaft mit alternativen Wirtspflanzen wachsen. Bei Sommerhimbeeren (Sorte „Tulameen“) dagegen wurde in den Jahren 2016 und 2017 erhöhter Befall in einer Anlage mit Saumstrukturen in der Umgebung gefunden, jedoch nicht 2018. Da die Temperaturen in der Saison 2018 fast durchgehend über dem Optimum für den Schädling lagen, ist hier eine der Ursachen für die geringere Aktivität und Reproduktion zu sehen. Die wöchentlichen Fänge in den Monitoringfallen waren während der Vegetationsperiode in den Randstrukturen fast durchgehend höher als in den

Anlagen selbst und stiegen nach der Ernte stark an. In allen untersuchten Obstanlagen nahmen die Fliegenzahlen in den Monitoringfallen während der Reifeperiode zu, was auf ein Wachstum der Population v. a. innerhalb der Anlagen hinweist und weniger durch eine Einwanderung aus den Randstrukturen zustande kam.

Häufige wildwachsende Wirtspflanzen von *D. suzukii*, die am Oberrhein verstärkt vorkommen, sind Brombeeren sowie Holunder. Diese Wirtspflanzen werden jedes Jahr regelmäßig und oft in starkem Ausmaße befallen. Gerade im Spätsommer und Herbst während der Traubenreife sind in Heckenhabitaten große Populationen der Kirschessigfliegen zu finden, die aus mehreren, sich überlappenden Generationen bestehen. Solche attraktive wildwachsende Wirte können unter Umständen, z. B. bei großer Hitze und Trockenheit, die Kirschessigfliegen von den Kulturen fernhalten.

In der Region Bordeaux wurden Untersuchungen zu Fallenfängen in verschiedenen Rebflächen durchgeführt. Danach war in Weinbergen mit alternativen Wirtspflanzen für die Kirschessigfliege in der Umgebung eine größere Anzahl Fliegen in Monitoringfallen in der Umgebungsvegetation zu verzeichnen als in den Fallen in den Weinbergen. Die Fangzahlen in den Monitoringfallen innerhalb der Anlagen war höher in Anlagen mit Wirtspflanzen in der Umgebung (d. h. in ca. 100 m Entfernung) als in Anlagen, in deren unmittelbarer Umgebung keine alternativen Wirtspflanzen vorhanden waren. Jedoch muss sowohl bei Weinbeeren als auch in den betroffenen obstbaulichen Kulturen darauf hingewiesen werden, dass Fallenfänge keine Aussage zum Befall ermöglichen, da hier eine hohe Sortenabhängigkeit sowie Abhängigkeit von der Traubengesundheit vorliegt. Intakte Beeren sind weitaus weniger anfällig als z. B. durch Pilzbefall vorgeschädigte, bei denen durch Mikrorisse die Haut leicht zu durchdringen ist. Außerdem kommt es zum Großteil in Weinbeeren nicht zur Weiterentwicklung der Larven des Schädling.

Generell ist aus den Feldstudien im Rahmen dieses Projektes deutlich geworden, dass nach der Erstbesiedlung einer Fläche der Populationsaufbau und der damit einhergehende Befall der Früchte in Abhängigkeit von den Witterungsbedingungen v. a. innerhalb der Kulturfleichen selbst erfolgt und weniger durch eine weitere Einwanderung von außen.

2.4 Wirtspflanzen der Kirschessigfliege am Oberrhein

Die ersten Wirtsfrüchte, die die Kirschessigfliege nach der Überwinterung zur Reproduktion am Oberrhein nutzt, sind Efeu- und Mistelbeeren, die aus dem Vorjahr an den Pflanzen verblieben sind. Im Verlauf der Vegetationsperiode sind nach Untersuchungen im Oberrheingraben Früchte von bis zu 50 verschiedenen Pflanzen zur vollständigen Reproduktion geeignet. Dazu gehören sowohl Kulturfrüchte als auch wildwachsende Wirtspflanzen und Ziergehölze inklusive Neophyten. Sie benötigen die Früchte zur Eiablage und bevorzugt weichhäutige, meist rot- oder schwarzschalige (z. B. Himbeeren, Brombeeren, Maulbeeren, Holunderbeeren, Kirschen). Die Fliegen ernähren sich nach bisherigen Erkenntnissen neben Fruchtsäften von Zuckern sowie von Bakterien und Hefen, die auf den Oberflächen von Blättern und Früchten wachsen. Die Kirschessigfliege legt ihre Eier im Gegensatz zu den heimischen Essigfliegen in gesunde, reife oder reifende Früchte. Sie durchdringt hierzu die Fruchtschale mit ihrem arttypischen großen und mit harten Sägezähnen ausgestatteten Legeapparat. Stark beschädigte, am Boden liegende oder überreife Früchte werden im Gegensatz zu anderen Fruchtfliegen von der Kirschessigfliege weniger oder gar nicht zur Eiablage genutzt. Ausnahmen bilden Weinbeeren oder Zwetschgen, bei denen die Kirschessigfliege Mikrorisse vorgeschädigter oder überreifer Früchte zur Eiablage nutzen kann.

Die Entwicklungsdauer sowie die Befallsstärke in den unterschiedlichen Wirtsfrüchten und -kulturen können auf Grund

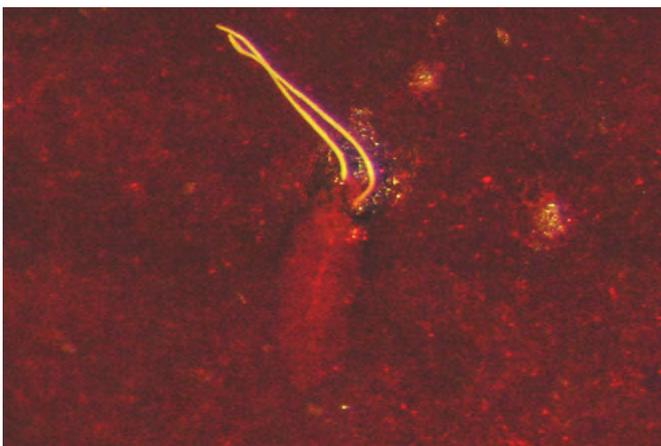


Abb. 1: Ei einer Kirschessigfliege (ca. 0,2 x 0,6 mm groß); das Ei ist meist komplett im Fruchtfleisch versenkt, während die zwei fadenförmigen Atemanhänge (Ø 0,67 mm lang) herausragen.
Foto: Alexander/DLR

verschiedener Parameter variieren. Eine Barriere bei der Eiablage kann in einigen Fällen die Beschaffenheit der Fruchthaut (z. B. dick oder fest) bilden. Neben sortenspezifischen Unterschieden (z. B. bei Zwetschgen) können Dicke und Festigkeit der Schale auch auf klimatische Bedingungen zurückzuführen sein. So wirken sich Jahre mit langen Trockenphasen/wenig Niederschlag während des Wachstumsprozesses auf die Struktur der Fruchthaut aus und machen diese gegenüber der Kirschessigfliege resistenter. Das ist insbesondere bei Weinbeeren zu beobachten. Die große Zahl an geeigneten wildwachsenden Wirtspflanzen für die Entwicklung der Kirschessigfliege ermöglicht das Populationswachstum unabhängig vom Vorkommen reifer Früchte in Obstanlagen.

Detaillierte Informationen zu allen bekannten Wirtspflanzen und deren Risikoeinschätzung für die jeweiligen Länder der Oberrheinregion finden sich auf den Internetseiten der Projektpartner dieses Maßnahmenplans (s. Abschn. 7).

2.5 Schadbild und Symptome

Abgelegte Eier der Kirschessigfliege sind in der Regel nicht sichtbar, da sie, bis auf zwei fadenförmige Atemanhänge (Abb. 1), komplett unter der Fruchthaut verborgen sind. Nach dem Schlupf beginnen die Larven das Fruchtfleisch zu fressen, was je nach Anzahl der Larven/Frucht und der Temperatur ein rasches Kollabieren der Früchte zur Folge hat (Abb. 2). Him- und Brombeeren, Heidelbeeren oder Johannisbeeren werden matt und fallen ein (Abb. 3 bis 5). Bei Himbeeren sind rot verfärbte



Abb. 2: Brombeeren mit typischem Schadbild durch starken Befall mit Larven von *D. suzukii*: matte und eingefallene Teilfrüchte
Foto: Köppler/LTZ



Abb. 3: Heidelbeeren mit typischem Schadbild durch starken Befall mit Larven von *D. suzukii*: eingefallene Früchte
Foto: Köppler/LTZ



Abb. 4: Johannisbeeren mit typischem Schadbild durch starken Befall mit Larven von *D. suzukii*: eingefallene Früchte; Befall von roten Johannisbeeren tritt vor allem bei überreifen Früchten auf
Foto: Köppler/LTZ



Abb. 5: Typisches Schadbild an Himbeeren durch den Befall von *D. suzukii*
Foto: Vogt/JKI



Abb. 6: Verfärbter Himbeerzapfen durch Kirschessigfliegenbefall
Foto: Harzer/DLR

Zapfen beim Abpflücken der Beere ein Indiz für möglichen stärkeren Kirschessigfliegenbefall (Abb. 6).

Um die Einstichstellen herum bilden sich im weiteren Verlauf der Larvenentwicklung Dellen und die Einstichlöcher der Eiablage werden zunehmend sichtbar. Häufig kommen Sekundärinfektionen durch eindringende Mikroorganismen, wie Pilze und Bakterien hinzu, die die Zersetzung des Fruchtfleisches beschleunigen.

2.6 Monitoring des Populationsverlaufs und des Befallsdrucks

Seit 2012 wird das Auftreten der Kirschessigfliege im Oberrheingebiet ganzjährig mit Monitoringfallen überwacht (Beispiel: Abb. 7). Sehr niedrige Fangzahlen in den Monitoringfallen der Monate Januar bis Juni verdeutlichen, dass in jedem Jahr nur ein geringer Teil der Fliegenpopulation den Winter überlebt und es erst während der Reifeperiode von Süßkirschen zu einem deutlichen Populationswachstum kommt. Somit werden erst in den Sommermonaten ab Juli/August höhere Fliegenfänge verzeichnet, jedoch ist die Attraktivität von Fallen bei Vorhandensein von Wirtsfrüchten eingeschränkt. Somit stellen die Fangzahlen kein Abbild der tatsächlichen Population der Kirschessigfliege innerhalb der Saison dar. Auch korrelieren sie nicht mit dem Befall in den Kulturfrüchten, wie die Untersuchungen der Projektpartner in Deutschland, Frankreich und der Schweiz gezeigt haben. Eine visuelle Kontrolle der Früchte auf Eiablage oder Larvenbefall ist daher unverzichtbar (vgl. Abschn. 4.1).

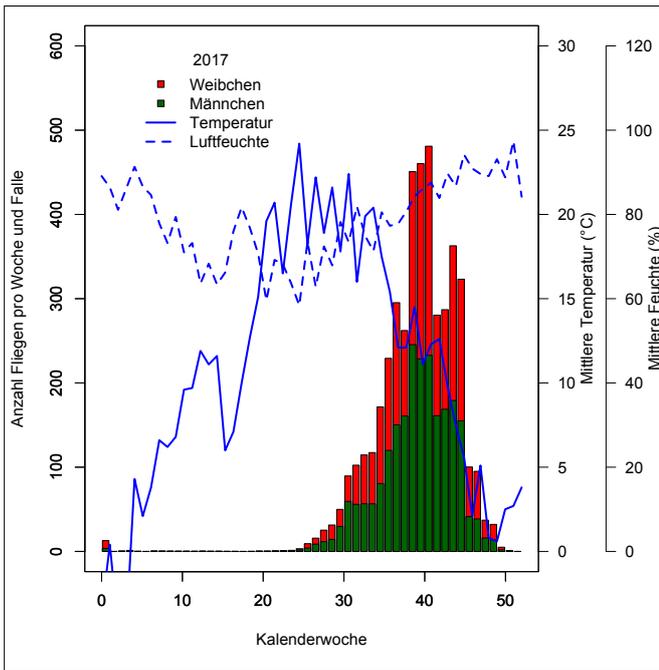


Abb. 7: Beispiel für den Jahresverlauf der Fangzahlen in der Nordwestschweiz von *D. suzukii* mit Monitoringfallen für das Jahr 2017. Die mittlere Temperatur (°C) und die relative Feuchte (rF in %) wurden von der Agrometeo Station Frick aufgezeichnet. Die Fangzahlen sind die Durchschnittswerte aus 30 Fallen in den Kantonen Aargau, Basel-Land und Solothurn (Fallentyp „Profatec“, Fangflüssigkeit: 85 ml „Gasser-Mix“, Fa. Riga).

Ab Oktober steigen die Fangzahlen in Gebieten außerhalb von Obstanlagen und in Wäldern zu Saisonende stark an. Auch während der Saison sind die Fallenfänge in den dichteren Randbereichen oder Hecken und Wäldern höher als in den Kulturen. Das verdeutlicht, dass sich die Kirschessigfliegen in geschützte, dicht bewachsene Landschaftsteile sowohl in der Vegetationsperiode zum Schutz vor Hitze und Trockenheit als auch ab Herbst zur Überwinterung zurückziehen.

3 Prognose des Risikopotenzial der Kirschessigfliege für die Kulturen

Das Entscheidungshilfesystem (EHS) SIMKEF dient der Prognose des Befallsrisikos durch die Kirschessigfliege *D. suzukii* für unterschiedliche Wirtsfrüchte und Habitate. Es wurde im Rahmen eines durch die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) geförderten Projektes entwickelt und im Rahmen von InvaProtect validiert. Das EHS SIMKEF bildet mittels verschiedener Module die komplexen Wechselwirkungen zwischen *D. suzukii* (Modul Populationsdynamik) und ihren

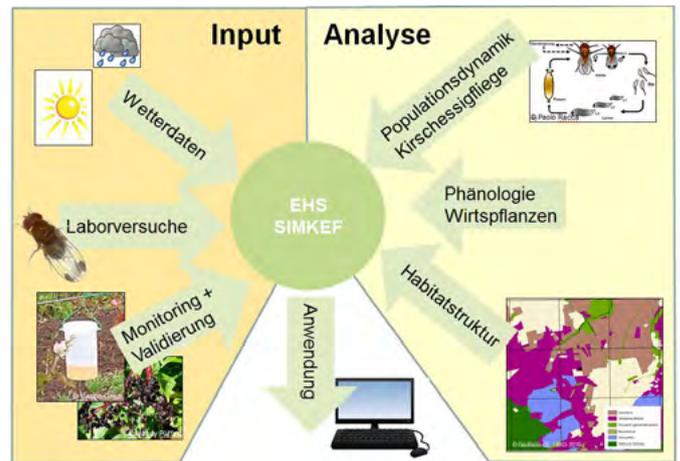


Abb. 8: Schematischer Aufbau des Entscheidungshilfesystems SIMKEF

Wirten (Modul Phänologie der Wirtspflanzen) sowie den Einfluss der wichtigsten habitatspezifischen Faktoren (Modul Habitatstruktur) auf den gesamten Entwicklungszyklus der Kirschessigfliege ab (Abb. 8). Beeinflusst durch die meteorologischen Inputparameter werden die jeweiligen Auswirkungen auf das Verhalten und die Biologie von *D. suzukii* mathematisch erfasst und die Ergebnisse über eine Online-Anwendung auf der Internetplattform www.isip.de zur Verfügung gestellt. Monitoring der Aktivität und des Fruchtbefalls dienen der Validierung und Weiterentwicklung des EHS.

Der Output des EHS SIMKEF dient als Orientierungsgrundlage für die Beratung im Obst- und Weinbau, um

- Aussagen zum Erstauftreten und damit zur Möglichkeit der Steuerung von Überwachungs- und Bekämpfungsmaßnahmen sowie
- Aussagen zum Befallsrisiko und damit zur besseren Einschätzung der Bekämpfungsnotwendigkeit und der Möglichkeit einer gezielteren Steuerung des Erntezeitpunktes zu liefern.

In der kurzen Projektlaufzeit (01/2016–12/2018) konnte aufgezeigt werden, dass die Entwicklung eines EHS für die Optimierung der Bekämpfung bzw. der Befallsvermeidung durch die Kirschessigfliege möglich ist, sofern ausreichend Versuchs- und Monitoringdaten zur Verfügung stehen. Am Beispiel der Wirtsfrüchte Süßkirsche und Wein ergaben sich sehr erfolgreiche Ansätze zur Prognose des Befallsrisikos bzw. zur Vorhersage des Termins der ersten Eiablage im Bestand. Aktuell berechnet das EHS SIMKEF einen Risikoindex (SIMKEF-Risikoindex), der eine Verknüpfung der Werte der einzelnen

Maßnahmenplan Kirschessigfliege: Beerenobst

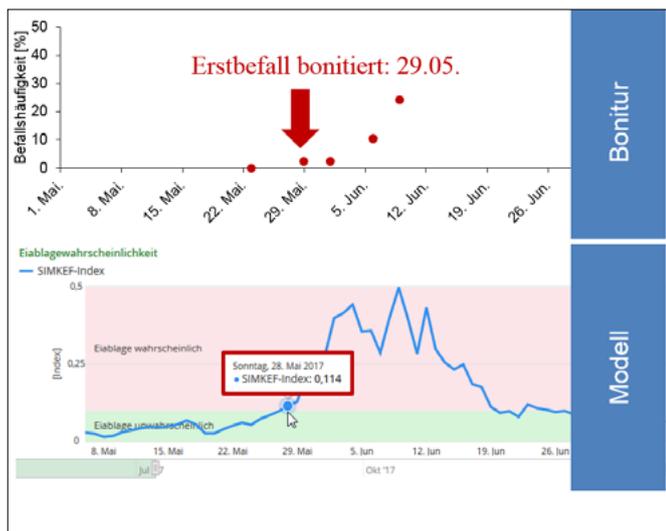


Abb. 9: Befallsbonitur und simulierter Risikoindex des EHS SIMKEF; Standort Karlsruhe, LTZ 2017, Kultur Süßkirsche, Sorte Giorgia

Module (Habitat und Überwinterung, Populationsdynamik, Phänologie der Wirtsf Frucht) darstellt. Mittels eines modell-internen Grenzwertes für den SIMKEF-Risikoindex wurde die Wahrscheinlichkeit für einen möglichen Eiablagebeginn ermittelt (SIMKEF- Grenzwert). Anhand dieses berechneten SIMKEF-Risikoindexes konnten Korrelationen zum tatsächlichen Befall in den Süßkirschenanlagen gefunden werden. In Abbildung 9 ist beispielhaft das zeitliche Zusammentreffen des ersten bonitierten Befalls im Bestand und der Überschreitung des SIMKEF-Risiko-Grenzwertes dargestellt.

Für die Wirtsf Frucht Süßkirsche ergab diese erste Modellevaluierung mit Daten aus Deutschland und der Schweiz eine sehr gute Einschätzung der tatsächlichen Befallssituation. Im Mittel erfolgte der bonitierte Erstbefall 6 Tage nach Überschreitung des SIMKEF-Risiko-Grenzwertes (Abb. 10).

Ähnliche Ergebnisse ergeben sich mit einem angepassten SIMKEF-Risiko-Grenzwert für die Wirtsf Frucht Wein. Im Mittel

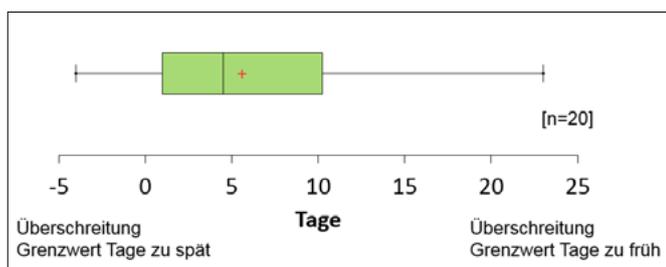


Abb. 10: Abweichung in Tagen zwischen Erstbefall in der Kultur Süßkirsche und der Überschreitung des SIMKEF-Grenzwertes

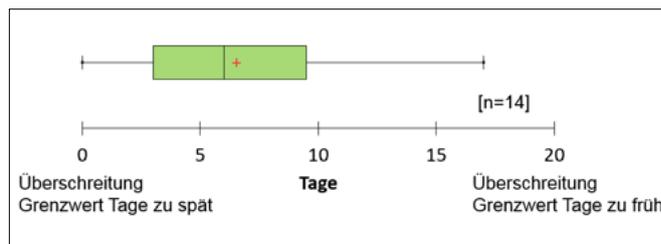


Abb. 11: Abweichung in Tagen zwischen Erstbefall in der Kultur Wein und der Überschreitung des SIMKEF-Grenzwertes

erfolgte der bonitierte Erstbefall 7 Tage nach Überschreitung des SIMKEF-Grenzwertes (Abb. 11). In allen Fällen war die Prognose des Eiablagebeginns rechtzeitig.

Der Witterungsverlauf des Jahres 2018 zeigte im Vergleich zu den ersten beiden Projektjahren ein deutlich unterschiedliches Bild. Sehr hohe Temperaturen führten zu einer sehr geringen (Weiter-)Entwicklung der Kirschessigfliegenpopulation. In Abbildung 12 wird die Reaktion des SIMKEF-Risikoindex auf diese hohen Maximaltemperaturen sichtbar. Wie vom Modell prognostiziert kam es kurz nach Überschreitung des Risikoschwellenwertes zu einem Erstbefall. Temperaturen bis maximal 25 °C ließen den Risikoindex ansteigen. Die dann folgende Periode von Höchsttemperaturen über 25 °C führte zu einer Stagnation bzw. einem Einbruch der Risikowerte (rote Pfeile). Anhand dieser Ergebnisse und weiterer Validierungsdaten sollen sich zukünftig weitere Aussagen zum Befallsgeschehen ableiten lassen.

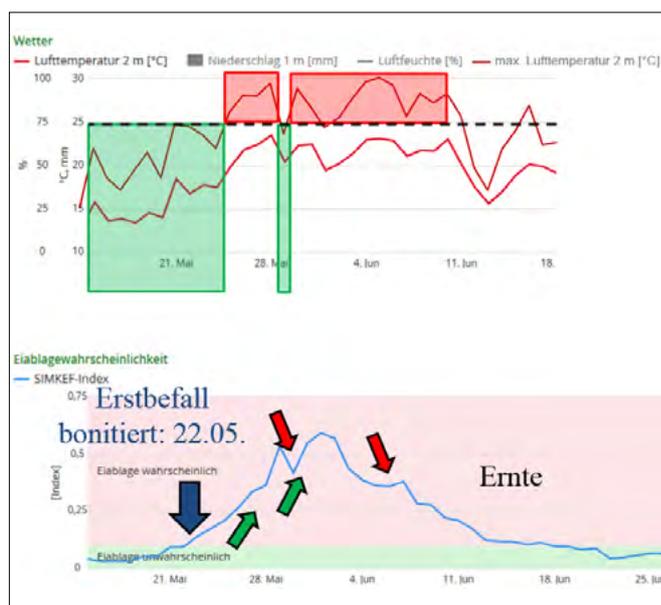


Abb. 12: Simulierter Risikoindex des EHS SIMKEF im Vergleich zum Temperaturverlauf; Standort Karlsruhe, LTZ 2018, Kultur Süßkirsche, Sorte Giorgia

Nach Ende des Projektes werden weitere Befallsdaten für die genannten Wirtsfrüchte Süßkirsche und Weinbeere erhoben, um eine zuverlässige Validierung durchzuführen und damit verbunden eine sichere Nutzung des EHS in der Praxis zu gewährleisten. Ebenso werden weitere Wirtsfrüchte in das EHS SIMKEF einbezogen werden. Hier stehen insbesondere die Beerenkulturen im Vordergrund.

Durch das optimierte und erweiterte EHS wird der Beratung der Projektbeteiligten ein geeignetes Instrument zur Steuerung von Überwachungs-, Bekämpfungs- und Vermeidungsmaßnahmen über die Internetplattform www.isip.de zur Verfügung stehen.

Für die Darstellungen zum EHS SIMKEF in Kap. 3 „Prognose und Risikopotenzial der Kirschessigfliege für die Kulturen“ wurden Erkenntnisse aus dem Projekt „Erarbeitung von Basisdaten zur Prognose der Populationsdynamik und des Befallsrisikos an Obst und Wein durch die Kirschessigfliege (*Drosophila suzukii*)“ einbezogen. Gefördert wird dieses Projekt durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE), Förderkennzeichen 2815HS013, 2815HS020 und 2815HS021.

4 Regulierung und Bekämpfung der Kirschessigfliege im Beerenobstbau

Die Überwachung und Kontrolle der Kirschessigfliege ist aufgrund ihres Schadpotenzials grundsätzlich erforderlich. Sie ermöglicht eine Risikoabschätzung für die Kulturen und trägt somit zum Erhalt der Wirtschaftlichkeit des Obstbaus im Oberrheingebiet bei. In dieser Region stellt der Obstbau und hierbei insbesondere das Beeren- und Steinobst einen bedeutenden wirtschaftlichen Faktor dar. Um eine effektive Regulierung und Bekämpfung durchführen zu können sowie natürliche Habitate und Lebensräume mit ihrer Ausstattung an Pflanzen und Tieren schützen zu können, sind die oben beschriebenen Erkenntnisse zur Biologie, zum Verhalten sowie zur Epidemiologie des Schädling unbeding einzu beziehen.

Die Ziele der Regulierung der Kirschessigfliege in den Beerenobstkulturen während der Reifephase sind daher:

- die Kirschessigfliegenpopulation auf möglichst niedrigem Niveau zu halten sowie
- den Anstieg des Befalls während der Saison zu vermeiden bzw. aufzuhalten.

4.1 Überwachung und Risikoabschätzung

In windgeschützten, feuchten und schattigen Lagen bzw. Habitaten sowie in Waldrandnähe ist bei optimaler Witterung mit einer erhöhten Population und Aktivität und somit mit einem größeren Befallsrisiko durch die Kirschessigfliege zu rechnen (vgl. auch Abschn. 3). Aufgelassene oder durch unzureichende Schnitt-, Mulch- oder Unkrautregulierungsmaßnahmen weniger gepflegte Obstanlagen sowie Hecken bzw. Habitate mit Wildbeerenfrüchten bzw. Brombeerhecken stellen Rückzugsgebiete für Kirschessigfliegen dar. Beerenobstanlagen, die sich in solchen exponierten Lagen befinden, müssen daher permanent auf Aktivität des Schädling sowie auf Befall hin überwacht werden.

Die Überwachung der Obstanlagen erfolgt über ein Fallenmonitoring mit z. B. Essigfallen und über Befallskontrollen (Eiablagen, Larven) im Bestand. Ergänzend kann die Überwachung auch auf naheliegende Hecken und Randstrukturen ausgeweitet werden. Des Weiteren führen viele Beratungsdienste im zeitigen Frühjahr (März/April) Ovarienuntersuchungen an weiblichen Fliegen sowie Eiablagekontrollen an den ersten Wirtsfrüchten (Mistel oder Efeu, vgl. Tab. 1) durch, um das Ausgangspotenzial des Befallsrisikos für die ersten Kulturfrüchte beurteilen zu können.

Fallenmonitoring

Erwachsene Kirschessigfliegen können mit verschiedenen Fangflüssigkeiten und Fallentypen gefangen werden (Abb. 13 bis 15). Bei den Fallen handelt es sich um selbstgebaute Becherfallen (Abb. 13 und 14) oder vergleichbare Modelle, die im Handel erhältlich sind wie z. B. Drosotrap oder Profatec-Falle (mit Lockstoff Riga-Lösung/ Gasser-Mix, Abb. 15).

Grundsätzlich geeignet sind Kunststoffbehältnisse mit Deckel, in denen im oberen Drittel Löcher gebohrt werden können. Der Durchmesser dieser Löcher sollte 2 bis 3 mm nicht



Abb. 13 und 14: Selbstgebaute Becherfallen

Fotos: Schirra/DLR, Köppler/LTZ

übersteigen, um Beifänge von Nichtzielarten zu vermeiden bzw. zu minimieren sowie die Auswertung der Fallen zu erleichtern.

Mit den Fängen erhält man insbesondere zu Beginn der Vegetationsperiode und zu Reifebeginn der frühen obstbaulichen Kulturen Hinweise über das mögliche Ausgangsrisiko, d. h., ob sich die Kirschessigfliege im näheren Umfeld oder unmittelbar in einer Obstanlage aufhält. Ebenso können mit Hilfe der Essigfallen Korrelationen zwischen der Aktivität der Fliege und dem Wettergeschehen abgeleitet werden. Die Beratung nutzt diese Informationen für den Warndienst.

Kirschessigfliegenfallen sollten sowohl in den Obstanlagen, als auch in den angrenzenden Wildhabitaten und Waldrändern angebracht werden, insbesondere aber dort, wo im vergangenen Jahr Befall auftrat.

Die Fangdaten alleine sind jedoch nicht ausreichend, um über eine Bekämpfungsmaßnahme zu entscheiden, da kein Zusammenhang zwischen den Fangzahlen und der Populationsgröße des Schädling bzw. der Befallsintensität besteht. Fallenfänge zeigen zwar die Aktivität der Kirschessigfliege, die witterungsbedingt variieren kann. Bei Vorhandensein von attraktiven Wirtsfrüchten werden Fallen jedoch weniger angeflogen.

Mögliche Köderflüssigkeiten:

- Droski-Drink (Entwicklung der Stiftung Edmund Mach, S. Michele all'Adige (TN), Universität Molise/Campobasso



Abb. 15: Profatec-Falle (mit Lockstoff Riga)

Foto: Weingartner/LZE

(CB) sowie dem Verband der Anbauer Beerenobst und Kirschen Sant'Orsola Verband der Anbauer Beerenobst und Kirschen (TN): 75 % Apfelessig + 25 % Rotwein + ein Teelöffel Zucker auf 100 ml Köderflüssigkeit

- 1/3 Wasser + 1/3 Rotwein + 1/3 naturtrüber Apfelessig + einige Tropfen Geschirrspülmittel (zum Absenken der Oberflächenspannung der wässrigen Lösung) (CTIFL (Centre Technique Interprofessionnel des Fruits et Légumes, Frankreich))
- Apfelessig : Wasser-Gemisch (1:1) + einige Tropfen Geschirrspülmittel
- RIGA-Lösung (Firma RIGA AG, CH-8545 Ellikon an der Thur)

Die Fangflüssigkeit der Firma RIGA sowie der ‚Droski-Drink‘ fangen deutlich mehr Kirschessigfliegen als das Apfelessig-Wasser-Gemisch. Allerdings sind auch die Beifänge deutlich höher, so dass der Zeitbedarf bei der Auswertung der Fallen mit diesen beiden Flüssigkeiten um ein Vielfaches höher ist. Anzahl und Art der Beifänge hängen jedoch auch von der Lochgröße, vom Standort und von der Jahreszeit ab. Da die Kirschessigfliegen die RIGA-Lösung und den Droski-Drink als wesentlich attraktiver wahrnehmen, kann der Aktivitätsbeginn der Fliege mit diesen Köderflüssigkeiten besser nachgestellt werden als mit dem Apfelessig-Wasser-Gemisch. Für die Bestimmung des Erstauftretens von Weibchen im Frühjahr und damit dem möglichen Beginn der Eiablage ist dies ein nicht unerheblicher Faktor.



Abb. 16: Männliche (links) und weibliche (rechts) Kirschessigfliege
Foto: Alexander/DLR

Köderfallen selbst herstellen

Es sind z. B. 500 ml Joghurtbecher mit durchsichtigem Deckel oder durchsichtige 500 ml-PET-Flaschen geeignet. Im oberen Drittel des Bechers/der Flasche 10 bis 15 Löcher von etwa 2 mm Durchmesser bohren. Hierbei ist ein Teilsegment auszusparen, um die Flüssigkeit abgießen zu können. Wie in den Abbildungen zu sehen ist, zu ca. 1/3 mit Köderflüssigkeit befüllen und verschließen. Die Fallen sind an besonders sensiblen Orten anzubringen. Dies sind beschattete Bereiche im Bestandsinneren, die ein für die Kirschessigfliege bevorzugtes feucht-warmes Mikroklima bieten. Die Höhe zum Anbringen der Fallen richtet sich nach der Kulturführung und Erziehung und kann sich zwischen Bodennähe und 2 m bewegen. Bei Verwendung von Fallen im Winter ist bei Gefahr von aufkommenden Minustemperaturen der Fangflüssigkeit ca. 5 % Salz zuzugeben, um das Gefrieren zu verhindern.

Die Fallen sollten im Winter bei Temperaturen $< 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ alle 14 Tage und von April bis Oktober bei Temperaturen $> 8\text{ }^{\circ}\text{C}$ einmal wöchentlich kontrolliert werden. Ggf. ist bei den ersten Temperaturanstiegen über $8\text{ }^{\circ}\text{C}$ zum Ende des Winters bzw. im Frühjahr eine zeitnahe und damit ggf. häufigere Kontrolle sinnvoll, um den Aktivitätsbeginn zu dokumentieren.

In eingenetzten Kulturen ist ebenfalls eine Überwachung mit Essigfallen erforderlich. Diese sollten nach der Blüte beim Schließen der Netze angebracht werden. Sie geben einen wichtigen Hinweis darüber, ob sich unter der Netzkonstruktion infolge des vorübergehenden Öffnens der Netze für Kultur- und Erntemaßnahmen eine Kirschessigfliegenpopulation aufbaut.



Abb. 17 : Ovarien der Kirschessigfliege mit unreifen (links) und reifen Eiern (Mitte) und reifes Ei in Einzelansicht (rechts)
Fotos: Just und Frank/JKI

Bei der Auswertung der Fallen kann zwischen männlichen und weiblichen Kirschessigfliegen unterschieden werden. Die Männchen kann man an dem dunklen Fleck am Hinterende der Flügel sehr gut von anderen Essigfliegen unterscheiden. Bei den Weibchen sieht man mit der Stereolupe bzw. mit einer Lupe (mind. 10 fache Vergrößerung) den großen gekrümmten Eiablageapparat mit den dunklen Sägezähnen (Abb. 16).

Ovarienuntersuchungen

Ovarienuntersuchungen (Abb. 17) an gefangenen weiblichen Tieren im zeitigen Frühjahr (März/April) mit Hilfe einer Stereolupe (Binokular) sind Aufgabe der Beratung und geben Aufschluss darüber, ab wann mit dem Beginn der Eiablage an vorhandenen Wirtsfrüchten, wie z. B. Efeu, zu rechnen ist.

Befallskontrollen

Regelmäßige Befallskontrollen der Früchte auf Eiablagen bzw. Larvenentwicklung beginnend mit den am frühesten reifenden Sorten der Anlage dienen der Einschätzung des aktuellen Befallsdruckes und somit der Planung, ob und wenn ja, welche Pflanzenschutzmaßnahmen nötig sind. Je nach Kultur ist die Kontrolle auf Eier (z. B. Heidelbeeren, schwarze Johannisbeeren, Holunder) oder Larven (z. B. Him- und Brombeeren) geeignet.

Kontrolle auf Eiablage und Einstichlöcher

Hierzu ist eine Lupe mit 10- bis 20-facher Vergrößerung erforderlich. Die Eier sind bei sehr genauem Hinsehen an ihren beiden weißen Atemanhängen zu erkennen (vgl. Abb. 1 in Abschn. 2.5 sowie Abb. 17 rechtes Bild). Die Beratung führt im zeitigen Frühjahr Eiablagekontrollen an Wildfrüchten wie z. B. Efeu, Mistel durch, um die erste Eiablageaktivität nach dem Winter feststellen zu können (vgl. Tab. 1).

Maßnahmenplan Kirschessigfliege: Beerenobst

Die Kontrollen sollten spätestens beim Umfärben der Früchte beginnen und mindestens einmal wöchentlich, insbesondere bei zunehmender Reife besser alle 2 bis 3 Tage erfolgen. Bei günstigen Bedingungen kann die Kirschessigfliege innerhalb weniger Stunden zahlreiche Eier ablegen und einen deutlichen Befall verursachen. Probenumfang: 50 Beeren (gleichmäßig verteilt aus der Anlage inkl. Randbereich entnommen). Die Früchte bzw. Beeren sollten zufällig ausgewählt und äußerlich intakt sein.

Die Kontrollen können von geschulten Obstanbauern selbst sowie durch die Berater erfolgen. Die Beratung nutzt diese Kontrollen zur Einschätzung der regionalen Befallssituation und der erforderlichen Gegenmaßnahmen.

Besonders gut durchführbar ist die Kontrolle auf Eiablage an Heidel- und Johannisbeeren. Bei Him- und Brombeeren können die Atemanhänge als Merkmal für die Belegung mit Eiern leicht übersehen werden. Hier empfiehlt sich die Kontrolle auf geschlüpfte Larven.

Dienstleistung für die Anbauer: Steht genügend Personal zur Verfügung können die Beratungsstellen vor Ort die Eiablagekontrollen bei den von den Anbauern angelieferten Proben übernehmen.

Kontrolle auf Larvenbesatz

Hierzu werden 30 bis 50 Beeren einzeln oder in kleinen Mengen in Becher oder Schalen mit Salzwasser (10 %-ig) gelegt, um die bereits geschlüpften Larven auszutreiben und auszuzählen. Nach 1 bis 2 Stunden können die ausgetriebenen Larven im Wasser schwimmend ausgezählt werden.

Im Rahmen der Befallskontrollen ist auf mögliche Sortenunterschiede hinsichtlich der Anfälligkeit gegen die Kirschessigfliege zu achten (z. B. Weinbeere). Im Beerenobst sind momentan keine deutlichen Sortenunterschiede in der Anfälligkeit erkennbar.

Die Anfälligkeit der Beerenobstkulturen gegenüber der Kirschessigfliege ist unterschiedlich. Him- und Brombeeren sind hochanfällig, Heidelbeeren und schwarze Johannisbeeren weisen eine mittlere Anfälligkeit auf und Rote Johannisbeeren werden meist erst befallen, wenn sie überreif sind. In Stachel-

beeren wurde bisher kein Kirschessigfliegenbefall festgestellt. Befall an Freilanderdbeeren im Frühsommer wurde bisher nur am Ende der Ernte bzw. bei unvollständiger Ernte und damit überreifen Früchten festgestellt. Remontierende Erdbeeren im Spätsommer/Herbst weisen höhere Befallsgrade auf.

Insbesondere in den hochanfälligen Beerenobstkulturen Him- und Brombeeren ist schon vor der vollständigen Reife der Befall zu kontrollieren. Sie können bereits vor Beginn der sortentypischen Fruchtausfärbung mit Eiern belegt werden. Die Abbildungen 18 bis 23 zeigen die Fruchtstadien in denen



Abb. 18 und 19: Brombeere (linkes Bild) und Himbeere (rechtes Bild): BBCH 79 – vorwiegend sortentypische Fruchtgröße erreicht
Fotos: Köppler/LTZ



Abb. 20 und 21: Brombeere (linkes Bild) und Himbeere (rechtes Bild): BBCH 81 bis 85 – Beginn und fortgeschrittene Fruchtausfärbung
Fotos: Köppler/LTZ



Abb. 22 und 23: Brombeere (linkes Bild) und Himbeere (rechtes Bild): BBCH 87 bis 89 – Pflück- bis Genussreife der Früchte
Fotos: Köppler/LTZ

Befall stattfinden kann. Bei hohem Befallsdruck sind die frühen Stadien mit in das Befallsmonitoring einzubeziehen.

4.2 Regulierungsmaßnahmen der Kirschessigfliege

4.2.1 Indirekte Maßnahmen

Unter indirekten Maßnahmen sind die Maßnahmen zu verstehen, die ungünstige Bedingungen für die Fliegen schaffen und somit das Befallsrisiko verringern (Kulturtechnik, Ernte und Hygiene, Kühlung, Neupflanzungen von unempfindlicheren Sorten) oder sie vor dem Eindringen in die Anlagen bzw. von der Eiablage abhalten (Netze und Massenfang).

Kulturtechnik

Nachfolgende Hinweise zur Kulturtechnik basieren auf den ökologischen Ansprüchen der Kirschessigfliege für die optimale Entwicklung von mittleren Temperaturen zwischen 20 und 25 °C sowie höheren relativen Luftfeuchten ab 70 %. In den Kulturen sollten entsprechend ungünstige Bedingungen für den Schädling geschaffen werden, um die Populationsgröße so gering wie möglich zu halten und damit das Befallsrisiko zu reduzieren.

- Offenhalten der Sträucher durch entsprechende Schnittmaßnahmen und damit bessere Besonnung und Durchlüftung der Bestände sowie bessere Benetzung bei Behandlungsmaßnahmen;
- konsequente Reduktion des Unterwuchses durch permanente Mulcharbeiten und Unkrautregulierung; zudem Mulchen der Fahrgassen und Kurzhalten der Begrünung;
- konsequentes Ausdünnen der Jungruten bei Him- und Brombeeren und konsequentes Beseitigen der Stocktriebe bei Johannisbeeren um besser durchlüftete Bestände zu gewährleisten;
- nach Abschluss der Ernte sofortiges Ausschneiden der alten Tragruten bei Him- und Brombeeren;
- Bei Einsatz der Bewässerung: Pfützenbildung vermeiden. Bewässerungszeitpunkt so wählen, dass die Anlage danach möglichst rasch wieder abtrocknet.

Ernte/Hygiene

Die Ernte- und Hygienehinweise dienen vor allem der Reduktion der Kirschessigfliegenpopulation in den Anlagen.

Durch die Entnahme von Wirtsfrüchten wird die erneute Eiablage bzw. der Schlupf weiterer Fliegen aus bereits befallenen Früchten in den Anlagen verhindert. Insbesondere bei Him- und Brombeeren mit über einen langen Zeitraum immer wieder neu heranreifenden Früchten ist die vollständige Ernte und Hygiene bei jedem Pflückdurchgang besonders wichtig. Diese Maßnahme ist essentiell für eine vorbeugende Regulierung der Kirschessigfliege in den Beerenobstanlagen.

- Frühzeitiges und schnelles Abernten, kurze Ernteintervalle je nach Anfälligkeit der Kultur konsequent einhalten, z. B. Himbeeren 1–2 Tage, Brombeeren 2–3 Tage;
- bei zunehmendem Befallsrisiko durch günstige Vermehrungsbedingungen für die Kirschessigfliege ist bei Kulturen bzw. Sorten mit einem kurzen Erntefenster eine vollständige und rasche Ernte durchzuführen, da sich sonst ein starker Befall innerhalb von 1–3 Tagen aufbauen kann;
- nicht beerntete Sträucher und Pflanzen mit hängengelassenen Früchten sind Brutstätten für die Kirschessigfliege und gefährden heranreifende benachbarte Kulturen, wenn die Bedingungen für eine Ausbreitungsaktivität und der entsprechende Populationsdruck vorhanden sind;
- Hygiene, d. h. überreife und beschädigte Früchte, insbesondere bei Him- und Brombeeren sofort und permanent von den Sträuchern, Bäumen und vom Boden entfernen und vernichten (z. B. Solarisation, Vergären in Maischefässern);
- keine Entsorgung/Kompostierung in der Nähe von Anlagen.

Kühlung und Weiterverarbeitung

Das schnelle Herunterkühlen auf Temperaturen < 5 °C und die schnelle Weiterverarbeitung der geernteten Ware hemmt die Entwicklung der Kirschessigfliege. Weitere Empfehlungen sind:

- Kühlkette bis zum Verkauf (Konsumenten) konsequent einhalten;
- möglichst schnelle Vermarktung gewährleisten.

Einsatzmaßnahmen

Ausreichend kleinmaschige Netze stellen derzeit eine der effektivsten Methoden dar, die Kulturen vor Kirschessigfliegenbefall zu schützen bzw. den Befallsdruck in den Anlagen zu senken oder den Befallsbeginn zu verzögern. Einen vollständigen Schutz können Netze alleine nicht bieten, da Eintrittspforten durch Beschädigungen oder das Öffnen der Netze für Kultur- oder Pflanzenschutzmaßnahmen nicht zu vermeiden sind.



Abb. 24: Seitliche Einnetzungen bieten nur unzureichenden Schutz vor der Kirschessigfliege Foto: Augel/LTZ

Für die Ergebnisse und Empfehlungen für die obstbauliche Praxis aus Kap. 4.2.1/Einnetzungsmaßnahmen wurden seitens des LTZ Augustenberg Erkenntnisse aus dem Demonstrationsvorhaben „Einnetzen von Obstkulturen zum Schutz gegen die Kirschessigfliege (*Drosophila suzukii*)“ einbezogen. Gefördert wird dieses Projekt durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE), Förderkennzeichen 2815MD010, 2815MD500, 2815MD600 und 2815MD700.

Folgende Hinweise sind bei der Installation von Netzen zur Abwehr der Kirschessigfliege zu beachten:

- größtmöglichen Schutz durch vollständig eingennetzte Anlagen (mit ausschließlich seitlichen Einnetzungen oder bei unvollständiger Einnetzung, kann ein Befall durch die Kirschessigfliege nur verzögert werden (Abb. 24); negativ wirken sich dabei zudem windexponierte Standorte oder Hanglagen aus,
- bei bereits vorhandenen Schutzsystemen, wie z. B. Folientunnel oder Folienüberdachungen ist eine Abhängung mit überschaubaren Investitions- und Arbeitskraftkosten verbunden (Abb. 25 und 26),
- bei der Planung von neuen Anbauschutzsystemen sollten die Möglichkeiten einer Netzanbringung abgeklärt werden,
- wird ein Vorgewende benötigt, sollte dieses ebenfalls eingennetzt werden, um ein mehrmaliges Öffnen der Netze zu vermeiden,
- Lücken an Übergängen von Folie zu Netz oder an Kanten und Ecken vermeiden bzw. schließen, da bei hohem Befallsdruck schon kleine Öffnungen als Eintrittspforten für die Fliege dienen können (Abb. 27 und 28),
- max. Maschenweite 1 mm², z. B. 1 x 0,8 mm oder 0,8 x 0,8 mm,
- möglichst Netze mit schwer verschiebbaren Maschen, da sonst Eintrittspforten für den Schädling entstehen können,
- bei der Berechnung der benötigten Netzfläche muss der Bedarf für Reparaturen, unerwartete Lücken und Überstand am Boden eingeplant werden (Abb. 29 Beispiel Eigenkonstruktion),
- Netze sollten am Zutritt überlappen oder z. B. mit Reißverschlüssen ausgestattet sein,
- Gefahr von Rissen durch mechanische Belastung, z. B. Windlast, wenn Bodenabschluss durch Beschwerden des



Abb. 25 und 26: Seitlich eingennetzter Folientunnel; Süßkirschenanlage mit Folienüberdachung und seitlicher Einnetzung Fotos: Augel/LTZ



Abb. 27 und 28: Lücken zwischen Folienüberdachung und Netz müssen geschlossen werden; Löcher können als Eintrittspforten für die Fliege dienen

Fotos: Augel/LTZ



Abb. 29: In Eigenkonstruktion erstellte Heidelbeereinrichtung
Foto: Augel/LTZ



Abb. 30: Eingenetzte Heidelbeeranlage
Foto: Weingartner/LZE



Abb. 31: Unzureichende Beschwerung des Netzes und zu geringer Netzüberstand
Foto: Augel/LTZ



Abb. 32: ausreichende Beschwerung, jedoch Gefahr von Beschädigung des Netzes
Foto: Augel/LTZ

Maßnahmenplan Kirschessigfliege: Beerenobst

Netzüberstandes mit Steinen, Pfählen und Sandsäcken o. ä. erfolgt sowie

- Bodenabschluss mit einem über den Boden geführten Draht, an dem das Netz mittels Plaketten und Expanderseilen mit ausreichendem Überstand befestigt wird (Abb. 31 und 32).

Auch in vollständig eingetzten Anlagen ist eine kontinuierliche Bestandsüberwachung zunächst mit Fallen sowie ab Fruchtreife mittels Fruchtuntersuchungen notwendig (siehe Abschn. 4.1). Innerhalb von Einnetzungen können sich Fliegenpopulationen aufbauen und Gegenmaßnahmen, wie beispielsweise Massenfang erfordern. Je nach Befallsentwicklung können einmalige oder mehrmalige direkte Maßnahmen (siehe Abschn. 4.2.2) bei Befallsbeginn sowie im weiteren Verlauf der Fruchtreife (je nach Kultur und Sortenzusammensetzung) nötig sein.

Zusätzliche Erfahrungen und Erkenntnisse zur Einnetzung konnten aus dem Demonstrationsvorhaben „Einnetzen von Obstkulturen zum Schutz gegen die Kirschessigfliege (*Drosophila suzukii*)“ gewonnen werden. Das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) fördert dieses Vorhaben. Projektziel ist es, das Einnetzen von Obstkulturen als nicht-chemische Bekämpfungsmaßnahme in der Praxis weiter zu verbreiten. Die beteiligten Betriebe geben auf direktem Weg die im Projekt erhobenen Informationen z. B. über auftretende biotische und abiotische Schadursachen oder betriebswirtschaftliche Aspekte an interessierte Obstbaubetriebe weiter. Die Projektträgerschaft erfolgt über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE).

Der Einsatz von Netzen im Beerenobst erfordert häufig den gezielten Einsatz von Bestäubern. Beim Einsatz von Hummelvölkern ist zu beachten, dass die Hummeln zwischen 17 °C und 28 °C Umgebungstemperatur am effektivsten die Blüten bestäuben. Eine Überhitzung und direkte Sonneneinstrahlung ist zwingend zu vermeiden, da die Tiere sonst im Kasten bleiben, um ihre Brut zu kühlen, oder die Brut bzw. Hummeln direkt geschädigt werden können. Die Völker sind dementsprechend schattig und bodennah aufzustellen. Um ein Durchfeuchten zu vermeiden, sollten sie nicht direkt auf den Boden, sondern z. B. auf einer umgedrehten Kiste aufgestellt werden. Auf einen ebenen Untergrund ist ebenfalls zu achten. Erwartet

man über einen längeren Zeitraum hohe Temperaturen, ist es ratsam, die Völker etwas versenkt im Boden zu platzieren, da es dort noch kühler ist. D. h. in ein gegrabenes Loch wird eine umgedrehte Kiste o. ä. platziert und darauf das Volk gestellt. Selbstverständlich ist darauf zu achten, dass der Ein- bzw. Ausflug nicht behindert wird. Die Bestäubungsleistung lässt nach ca. 6 Wochen stark nach. Spätestens nach diesem Zeitraum ist ein Volk auszutauschen. Die Anzahl Völker pro Fläche sind beim Hummelanbieter bzw. bei der Spezialberatung zu erfragen.

Darüber hinaus kann sich bei kombiniertem Folieneinsatz das Schädlings- und Nützlingsspektrum oder ggf. auch das Mikroklima verändern und neue Pflanzenschutzstrategien notwendig machen.

Massenfang

Der sogenannte Massenfang mit einem engen Ring von Köderfallen um die Beerenanlagen (Abstand 2 m) ist mit den derzeit zur Verfügung stehenden Fallen keine sichere Methode zur Befallsvermeidung durch die Kirschessigfliege und kann im günstigen Fall den Befall um einige Tage verzögern bzw. etwas abschwächen. Sobald die Fliegen innerhalb der Kultur zu finden sind, ist es ratsam weitere Fallen in einem Fünfmeteraster über die ganze Anlage aufzuhängen.

Eine Anwendung ist von daher nur bei einem geringen Befallsdruck bei Farbumschlag der Früchte ratsam. Der zeitliche Aufwand (z. B. Fallenwechsel alle 3 Wochen) und die Kosten sind verhältnismäßig hoch. Bei hochpreisigen Kulturen bzw. in Regionen mit hoher Preiserwartung ist zwischen Kosten und Nutzen klar abzuwägen.

Neupflanzungen

Bei Neuanpflanzungen von Obstanlagen ist mit Blick auf eine mögliche potentielle Gefahr durch die Kirschessigfliege auf Folgendes zu achten:

- Berücksichtigung möglicher Kultur- und Sortenunterschiede hinsichtlich ihrer Anfälligkeit und dem Erntezeitraum. Bei Pflaumen zeigen sich Sortenunterschiede, wohingegen Kirschen und Beerensorten alle ähnlich attraktiv sind.
- Bei der Neuanpflanzung von Hecken im kommunalen Bereich ist in den Obstregionen am Oberrhein auf die Anfälligkeit von Wildgehölzen zu achten. Nach Möglichkeit

sollten Wildgehölze mit einem geringen Risikopotential gepflanzt werden.

- Bestehende Hecken mit wildwachsenden Wirten müssen nicht gerodet werden. Je nach Standort, Mikroklima und Umgebung, können sie die Kirschessigfliege auch von den Kulturen abhalten (vgl. Abschn. 2.3).

4.2.2 Direkte Maßnahmen

Unter direkten Maßnahmen sind die Maßnahmen zu verstehen, die an den Kulturpflanzen und -früchten vorgenommen werden, um eine Eiablage durch die Kirschessigfliege zu verhindern.

Mineralische (physikalische) Maßnahmen

Die Anwendung von Kaolin und Löschkalk ist in den Partnerländern von InvaProtect unterschiedlich geregelt. Vor einer Anwendung ist die länderspezifische Zulassungssituation zu prüfen!

Kaolin und Löschkalk weisen eine rein repellente Wirkweise auf, d. h. sie verhindern die Eiablage in die Wirtsfrüchte. Abgelegte Eier oder geschlüpfte Larven werden nicht abgetötet. Daher ist die Behandlung mit diesen Produkten so zu terminieren, dass eine witterungsbedingt zunehmende Eiablage rechtzeitig durch eine Behandlungsmaßnahme eingeschränkt wird oder die Anwendungen als Zwischenapplikation ergänzend zu insektiziden Maßnahmen platziert werden. Kalk- oder Kaolinbehandlungen sind daher vor der Pflückreife, beim Farbumschlag, beim ersten Befall bzw. bei niedrigem Befallsdruck durchzuführen. Sie erzeugen keine relevanten Rückstände und der Einsatz chemischer Pflanzenschutzmittel kann damit reduziert werden. Die Gefahr möglicher Resistenzbildungen ist zudem geringer. Die Anwendung von mineralischen Mitteln ist bzgl. ihrer Wirkweise als geeignete Ergänzung in einer Gesamtstrategie zu bewerten. Ein Einsatz von Kaolin im Beerenanbau ist aufgrund der Spritzflecken allerdings nicht zu empfehlen, kann aber für die Herstellung von Bränden durchaus weiter untersucht werden.

Löschkalk oder Fruchtkalk

Anwendungserfahrungen in der Praxis und Versuche in der Schweiz wurden mit Löschkalk (Calciumhydroxid) gemacht.

Hier ist das Produkt Nekargard 2[®] mit Sonderbewilligung als Pflanzenschutzmittel genehmigt.

In Deutschland basieren die Erfahrungen auf Calciumoxid, welches unter dem Handelsnamen fimum Fruchtkalk[®] oder auch als Ds Kalk[®] erhältlich und als Düngemittel gelistet ist. In Frankreich wird Kalk im Beerenobst bislang nur versuchsweise eingesetzt.

Nach einer Löschkalkspritzung beeinflusst der hohe pH-Wert von über 12 bei optimaler Benetzung das Wachstum von Hefepilzen negativ. Die Hefepilze kommen natürlicherweise auf der Pflanze vor und dienen der Kirschessigfliege als wichtiger Nahrungsbestandteil. Um den hohen pH-Wert von über 12 sicherzustellen, sollte dieser vor der Applikation mittels pH-Messstreifen in der Spritzbrühe ermittelt werden. Weitere Effekte von Löschkalk, die ein Anlocken der Fliegen vermindern, wie z. B. das Neutralisieren von austretenden Fruchtsäuren sind denkbar aber wissenschaftlich nicht abschließend geklärt.

Anwendungsempfehlungen

Auch bei Löschkalk ist eine optimale Benetzung und mehrmalige Anwendung Voraussetzung für eine gute Wirkung. Dabei sind Spritzflecken kaum zu vermeiden. Eine Probespritzung und ggf. ein Optimieren der Applikationstechnik (z. B. Austausch der Düsen) ist notwendig, um die Belagsbildung zu reduzieren. Hierfür sind weiterführende Versuche sinnvoll. Versuche von der Schweizer Agroscope zeigten, dass keine Injektordüsen verwendet werden sollten und auch der Spritzzeitpunkt eine wesentliche Rolle spielt. Spritzungen am Abend und am frühen Morgen ergaben weniger Flecken. Für eine vollständige Benetzung ist die maximale Wassermenge zu wählen. Mit einer minimalen Dosierung von 1,5 bis 2 kg pro 500 bis 1000 l Wasser konnte bereits eine positive Wirkung in Beeren getestet werden, vorausgesetzt der pH-Wert der Spritzbrühe unterschreitet 12 nicht. Ein Absetzen des Kalks in der Brühe vor Spritzung muss nicht erfolgen, ein Rührwerk in der Spritze ist dagegen dringend erforderlich. Das Calcium wird teilweise von der Fruchtschale aufgenommen, d. h. die Bewertung einer Probespritzung auf Spritzflecken ist erst nach 1–2 Tagen möglich. In der Schweiz konnten Abwaschversuche mit angesäuertem Wasser in großtechnischen Anlagen zeigen, dass Löschkalk auf Tafelkirschen eine optisch akzeptable Qualität liefert.

Maßnahmenplan Kirschessigfliege: Beerenobst

Eine sehr enge Spritzfolge alle 2–3 Tage ist optimal (mind. 1x/Woche), um eine Wirkung gegen die Kirschessigfliege zu erzielen. Nach stärkeren Regenfällen muss der Belag erneuert werden.

In Versuchen konnten diverse Zusatzstoffe die Wirkung von Löschkalk nicht maßgeblich steigern.

Auf Raubmilben wurde nur eine sehr geringe Nebenwirkung nachgewiesen. Weitere Versuche dazu sind notwendig.

Chemische Maßnahmen

Der Einsatz von chemischen Pflanzenschutzmitteln ist auf das notwendige Maß zu reduzieren und erfordert daher eine sichere Prognose und einen zuverlässigen Warndienst.

Um die Notwendigkeit chemischer Maßnahmen zu erkennen, bedarf es zum einen eines konsequenten Fallen- und Befallsmonitorings durch die regionalen Pflanzenschutzdienste bzw. offiziellen Beratungsorganisationen der Partnerländer. Zum anderen ist es notwendig, dass die Obsterzeuger ihre Anlagen auf Befall regelmäßig kontrollieren. Das alleinige Fallenmonitoring zur Erfassung der Aktivität der Kirschessigfliegen ist nicht ausreichend, da kein Zusammenhang zwischen der Anzahl der gefangenen Fliegen und dem Befall in den Früchten

besteht. Entsprechend sind die in Abschnitt 4.1. beschriebenen regelmäßigen Befallsbonituren auf Eiablage an Früchten ab Farbumschlag durchzuführen, sowie der Witterungsverlauf und die Wettervorhersage zu beachten.

Bei Beerenobstkulturen, wie Him- und Brombeeren mit langem Blüh-, Reife- und Erntefenster sind bis Erntende regelmäßig Befallsbonituren durchzuführen, um den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln auf die notwendigen Termine zu beschränken (vgl. Abb. 33).

Eine vorbeugende chemische Bekämpfung der Kirschessigfliege ist nicht wirksam und damit nicht zu empfehlen. Chemische Maßnahmen sollten bei Befallsbeginn, d. h. bei Eiablagebeginn erfolgen, um den Populationsaufbau zu verhindern. Gelingt es von vornherein eine Befallszunahme zu unterbinden, können in der Folge Pflanzenschutzmaßnahmen reduziert werden (vgl. Abschnitt 4.2.1 Kulturtechnik).

Da der Schädling eine sehr starke Abhängigkeit von den Witterungsbedingungen aufweist, die sich zeitnah im Befallgeschehen niederschlägt, sind diese bei der Entscheidung für eine chemische Pflanzenschutzmaßnahme zu berücksichtigen. Selbst bei optimalem Reifestadium der Wirtsfrüchte können zu hohe Temperaturen und Trockenheit einen Befall verhindern.

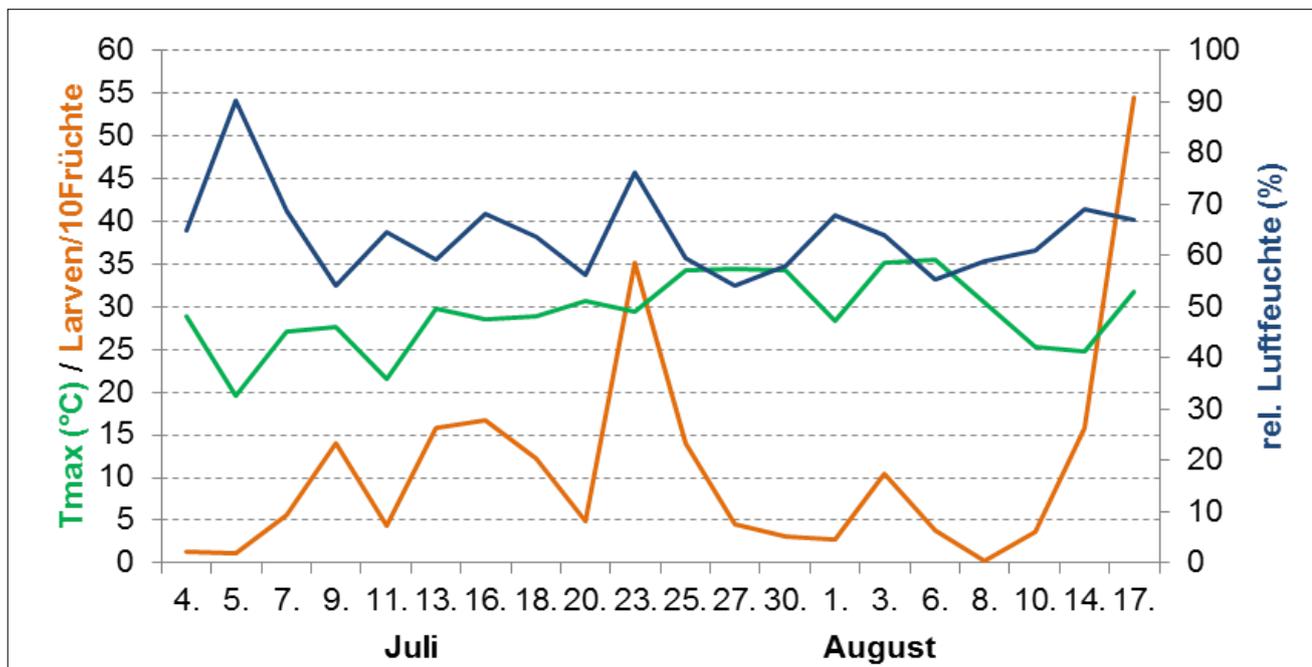


Abb. 33: Befallsverlauf in Brombeeren 2018 (orange Linie) in Abhängigkeit von der Lufttemperatur (grüne Linie Tmax) und der relativen Luftfeuchte (blaue Linie): Zunahme des Befalls (zeitlich leicht verzögert), wenn Tmax < 25 °C sowie rel. Luftfeuchte ≥ 70 % (LTZ Augustenberg)

Wie im Abschnitt 2.1. beschrieben, bevorzugt der Schädling mittlere Temperaturen zwischen 20 und 25 °C sowie relative Luftfeuchten ab 70 %, wobei für eine verstärkte Aktivität und Reproduktion beide Bedingungen miteinander in Wechselwirkung stehen. Die Fliege kann bei günstigen Witterungsbedingungen innerhalb von 1 bis 2 Tagen einen sehr starken Reproduktionsschub hervorbringen und damit kurzfristig einen massiven Befall verursachen. Nur wenn bei eng terminierten Befallsbonituren erste Eier gefunden werden und die Witterung den Ansprüchen der Kirschessigfliege genügt, sind Behandlungen mit Insektiziden erforderlich.

Die Intensität des Einsatzes chemischer Pflanzenschutzmittel in einer Gesamtstrategie gegen die Kirschessigfliege wird bedingt durch folgende Faktoren:

- optimale Witterungsbedingungen für die Reproduktion der Kirschessigfliege,
- Anfälligkeit der Kultur und Sorte,
- Reifestadium der Wirtsfrüchte,
- Dauer des Erntefensters,
- Wirkungsweise und Wirkungspotenzial der zur Verfügung stehenden Insektizide sowie
- mögliche Resistenzerscheinungen.

Die Wahl der Insektizide hängt von der jeweiligen Zulassungssituation und der Verfügbarkeit der Mittel in den Anrainerstaaten des Oberrheins ab. Länderspezifische und regionale Hinweise sowie Aufrufe der Pflanzenschutzdienste informieren über die jährlich zur Verfügung stehenden Pflanzenschutzmittel.

Nur zum Teil gibt es reguläre Zulassungen. Teilweise ist eine Anwendung von wirksamen Insektiziden nur über eine jährlich neu zu beantragende Notfallzulassung nach Art. 53 der EU-VO 1109/2007 möglich (siehe Tab. 2).

Wirkungsweise der Insektizide

Die Einschätzung der Wirkungsweise der Wirkstoffe auf die Kirschessigfliege basiert auf den bisherigen Ergebnissen und Erfahrungen aus Labor-, Halbfreiland und Freilandversuchen verschiedener Partner des Projektes InvaProtect am Oberrhein. Zukünftig sind die jeweils neuen Versuchsergebnisse in den verschiedenen Regionen und Kulturen einzubeziehen.

Tab. 2: Übersicht der Zulassungen im Beerenobst (inkl. mögliche Notfallzulassungen nach Art, 53 EU-VO 1107/2009 bzw. Sonderbewilligungen der Schweiz) von Insektiziden gegen die Kirschessigfliege, Stand 2018

Wirkstoff	Produktnamen	Zulassungen/Notfallzulassungen nach Art. 53 EU-VO 1107/2009 (D/F) bzw. Sonderbewilligungen (CH)*/**
Spinosad	SpinTor, Audienz, Success	D, CH, F
Spinetoram	Delegate	F
Cytraniliprol	Exirel	D, F
Lambda-Cyhalothrin	Karate Zeon	D
Acetamiprid	Mospilan	D
Thiacloprid	Alanto, Calypso, Tiaprid	CH

*Notfallzulassungen nach Art. 53 EU-VO 1107/2009 bzw. Sonderbewilligungen sind jeweils für eine Saison und dabei nur für 120 Tage gültig; sie müssen jährlich bei den nationalen Zulassungsbehörden neu beantragt werden

**es ist bei den Zulassungen zwischen den verschiedenen Beerenobstarten zu unterscheiden

λ-Cyhalothrin (z. B. Karate Zeon)

Pyrethroide, zu denen der Wirkstoff λ-Cyhalothrin gehört, wirken ausschließlich auf die erwachsenen Fliegen. Er hat keinerlei Ei- oder Larvenwirkung. Die Wirkdauer ist stark abhängig von den herrschenden Temperaturen (je wärmer, desto kürzer). Der günstigste Zeitpunkt für den Einsatz ist im Beerenobst bei beginnendem Befall nach dem vollständigen Durchpflücken sowie der Hygienepflücke, d. h. wenn alle befallenen und nicht marktfähigen Früchte aus der Anlage entnommen wurden. Die UV-Stabilität der Präparate ist eingeschränkt. Behandlungen bei hoher Sonneneinstrahlung sind weniger effektiv und sollten in den Abendstunden erfolgen.

Spinosad (z. B. SpinTor, Audienz)/Spinetoram (z. B. Delegate)

Spinosad hat eine gute adultizide Wirkung, so dass die Eiablage deutlich reduziert wird. Es wirkt auch auf den Larvenschlupf und mindert dadurch die Reproduktionsrate. Damit ist Spinosad entsprechend flexibler einsetzbar.

Maßnahmenplan Kirschessigfliege: Beerenobst

Cyantraniliprol (z. B. Exirel)

Auch Cyantraniliprol hat eine gute Wirkung auf die erwachsenen Fliegen. In einigen Versuchen am DLR Rheinpfalz konnte festgestellt werden, dass mit Exirel in Kontakt gekommene Fliegenweibchen eine geringere Eiablage rate aufweisen. Die Schlupfrate abgelegter Eier wird allerdings nicht vermindert. Produkte mit dem Wirkstoff Cyantraniliprol sollten daher gezielt auf die adulten Tiere zu Beginn der Eiablage ausgebracht werden.

Acetamiprid (z. B. Mospilan, Gazelle, Suprone)/
Thiacloprid (z. B. Alanto, Calypso, Tiaprid)

Acetamiprid und Thiacloprid (beides Neonicotinoide) haben eine geringe bis mittlere Wirkung auf adulte Fliegen. In einem Versuch mit Acetamiprid auf bereits abgelegte Eier zeigte das Mittel am DLR Rheinpfalz in Neustadt eine gegenüber der Kontrolle deutliche Minderung des Larvenschlupfes. In Freilandversuchen des Landratsamtes Karlsruhe wurden mit dem gleichen Wirkstoff bei Kirschen und Holunder gute Nebenwirkungen festgestellt. Diese Wirkstoffe sollten innerhalb einer Strategie als weiterer Baustein in einer Spritzfolge platziert werden.

Vermeidung von Resistenzen

Zur Vermeidung möglicher Resistenzen sollten Insektizide aus verschiedenen Wirkstoffgruppen, soweit verfügbar, im Wechsel eingesetzt werden. Das Auftreten von Resistenzen führt aufgrund nachlassender Wirkung unweigerlich zu Mehrfachanwendungen, die es zu vermeiden gilt.

In Deutschland ist es möglich, die in den Kulturen zugelassenen Insektizide in sehr geringer Menge mit dem Zusatzstoff „combi-protect“ als Fraßstimulanz für die Kirschessigfliege zu mischen. Inwieweit allerdings der mehrfache Einsatz geringerer Wirkstoffmengen eines Insektizids in Kombination mit „combi-protect“ zu Resistenzen führen kann, ist noch nicht geklärt. Die fraßstimulierende Wirkung und damit erhöhte Wirkstoffaufnahme durch „combi-protect“ spricht gegen eine resistenzfördernde Wirkung.

Bienenschutz

Mittel aus den Wirkstoffgruppen der Spinosyne bzw. Cyantraniliprole sind als bienengefährlich eingestuft. Beim Einsatz solcher Produkte sind die in den Anrainerstaaten am Oberrhein geltenden Auflagen bei der Ausbringung bienengefährlicher Pflanzenschutzmittel zu beachten.



Abb. 34: Übersicht des Maßnahmenplans zur Risikoabschätzung und Befallsregulierung der Kirschessigfliege

5 Gesamtkonzept Befallsregulierung

Da chemische Pflanzenschutzmaßnahmen alleine nicht ausreichen, um die Kirschessigfliege nachhaltig zu bekämpfen, sind sie lediglich als ein Baustein in einem Gesamtkonzept zur Befallsregulierung zu sehen. Alle in diesem Maßnahmenplan aufgeführten indirekten und direkten Bekämpfungsmöglichkeiten müssen für eine erfolgreiche Bekämpfung der Kirschessigfliege Berücksichtigung finden.

In welchem Umfang der vorgelegte Maßnahmenplan umzusetzen ist, hängt im Wesentlichen von der Risikoabschätzung ab, die sich wiederum auf regelmäßige Befallskontrollen im Zusammenhang mit den vorherrschenden Witterungsbedingungen stützt. Das von der Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz (ZEPP) in Entwicklung befindliche Entscheidungshilfesystem soll zukünftig die Risikoabschätzung anhand eines Risikoindex für die Kulturen am Oberrhein erleichtern.

Die regionale bzw. einzelbetriebliche Situation ist bei der Auswahl und dem Umfang der Maßnahmen vorrangig zu betrachten. Die Unterstützung durch eine regionale Beratung ist bei dem schwierig regulierbarem Schaderreger für eine möglichst nachhaltige Bekämpfungsstrategie erforderlich.

6 Ausblick

6.1 Natürliche Gegenspieler

An verschiedenen Forschungs- und Versuchszentren, wie den Julius Kühn-Instituten (JKI) in Darmstadt und Dossenheim, dem Institut Sophia Agrobiotech (INRA, Sophia Antipolis, Frankreich), der Agroscope (Reckenholz, Schweiz), der Universität Innsbruck (Österreich), der Versuchsanstalt San Michele (Trentino, Italien) und dem Versuchszentrum Laimburg (Südtirol, Italien) werden aktuell Untersuchungen und Versuche zum Einsatz natürlicher Gegenspieler der Kirschessigfliege durchgeführt.

Die besten Erfolgsaussichten bieten Puppenparasitoide. Hierzu gibt es erste Erfahrungen aus Frankreich und der Schweiz.

Das Versuchszentrum Laimburg führt aktuell Freisetzungsversuche mit *Trichopria drosophilae* durch. Bei getopften Erdbeeren wurden Parasitierungsraten von 33 bis 66 % ermittelt.

Ziel dieser Freilassungsversuche ist eine Parasitierung der ersten Kirschessigfliegen-Generation im Mai, um den Populationsaufbau zu unterbinden. Die Forschung steht hier jedoch noch ganz am Anfang. Interessant wäre die Ansiedlung von Parasitoiden in Randbereichen (Heckenstrukturen, Wild- und verwilderten Habitaten), die als Refugien für die Kirschessigfliege dienen.

Am JKI Darmstadt laufen ebenfalls Versuche mit dem Mikrosporidium *Tubulosema* spp. Erste Laborergebnisse sind vielversprechend, bei künstlicher Infektion von Larven konnten die Schlupf- und Überlebensrate der Kirschessigfliege bis zu 68 % reduziert werden. Außerdem wird dort das Regulierungspotential von parasitischen Schlupfwespen und räuberischen Gegenspielern intensiv erforscht, ebenfalls mit Tastversuchen zur Freilassung von heimischen *Trichopria drosophilae* in eingezetzten Herbsthimbeeren in Kooperation mit dem JKI Dossenheim.

Im Rahmen einer Gesamtstrategie zur nachhaltigen Kontrolle der Kirschessigfliege ist insbesondere beim Einsatz direkter Gegenmaßnahmen auch auf die Schonung der natürlichen Nützlingspopulationen im Feld (Räuber, Parasitoide) zu achten.

Die Forschung zur Identifizierung und zum Einsatz natürlicher Gegenspieler der Kirschessigfliege muss weiter vorangetrieben werden, da eine praktische Nutzung derzeit noch nicht möglich ist.

6.2 Repellente Stoffe

Ein Vergrämen der Kirschessigfliege durch repellent wirkende chemische Substanzen oder ein Anlocken durch attraktive Duftstoffe in Ködern zusammen mit Insektiziden sind weitere Ansätze, um einen Befall an Früchten zu verhindern. Hier gibt es noch viel Forschungsbedarf. Im Projekt ‚InvaProtect‘ wurden ätherische Öle, Pflanzenextrakte, weitere Öle bzw. natürliche Pflanzenschutzmittel und Pflanzenhilfsstoffe hinsichtlich ihrer Wirksamkeit überprüft. In Laborversuchen wurden weit über 30 verschiedene Substanzen auf ihre Wirkung in Form von Kontakttoxizität, Fraßstimulierung oder Fraßreduktion und

Eiablagehemmung untersucht. Es konnten mehrere Stoffe identifiziert werden, deren Wirksamkeit im Labor nachgewiesen wurde. In Halbfreiland- bzw. Freilandversuchen ließ sich der positive Effekt allerdings nicht erkennen. Weitere Versuche dazu sind notwendig.

6.3 Weiterer Forschungsbedarf

Neben den natürlichen Gegenspielern der Kirschessigfliege sowie der Suche nach möglichen anlockenden oder repellenten Wirkstoffen, z. B. für eine attract & kill- oder eine push & pull-Strategie, ist es notwendig, den Schädling hinsichtlich seiner Epidemiologie weiter zu untersuchen. Dazu gehören sein jährlich variierendes Auftreten abhängig von den Witterungsbedingungen während der Überwinterung sowie seine Reproduktion während der Vegetationsperiode, wovon letztendlich die Schadintensität abhängt. Die Erkenntnisse sind ebenfalls Grundlage für die Weiterentwicklung und Validierung des Prognosemodells zur Risikoabschätzung für die betroffenen Kulturfrüchte im Obst- und Weinbau.

Durch InvaProtect wurde die Zusammenarbeit der 3 Partnerländer intensiviert und der fachliche Austausch gefördert. Im Projektverlauf wurden wichtige Erkenntnisse gewonnen. Darüber hinaus sollen auch zukünftig die Erfahrungen und Erkenntnisse ausgetauscht werden, um für Beratung und Anbau die bestmöglichen Lösungen zur Regulierung der Kirschessigfliege zur Verfügung stellen zu können. Diese Lösungen berücksichtigen insbesondere den Schutz der Artenvielfalt und den Erhalt der Kulturlandschaft am Oberrhein.

7 Weiterführende Informationen

- <https://drosophila.julius-kuehn.de>
- www.julius-kuehn.de/ow/ab/krankheiten-und-schaedlinge/invasive-schaderreger-im-obst-und-weinbau/
- www.ltz-augustenberg.de/pb/,Lde/Startseite/Ueber+uns/invaprotect
- www.dlr-rnh.rlp.de/Internet/global/inetcntr.nsf/dlr_web_full.xsp?src=27SN9US9TD&p1=82497N9GKM&p3=9203R4M5VS&p4=U45E4H4MA1
- www.fibl.org/de/schweiz/forschung/nutzpflanzenwissenschaften/pb-projekte/invaprotect.html
- www.inra.fr

- www.fredon-corse.com/ravageurs/Drosophila_suzukii.htm
- www.ctifl.fr/Pages/Agenda/DetailsEvenement.aspx?id=477
- www.agroscope.admin.ch/agroscope/de/home/themen/pflanzenbau/pflanzenschutz/drosophila-suzukii.html/
- www.baselland.ch/politik-und-behorden/direktionen/volkswirtschafts-und-gesundheitsdirektion/landw-zentrum-ebenrain/landwirtschaft/spezialkulturen/kirschessigfliege
- www.liebegg.ch/de/dokumente-kirschessigfliege.html

8 Quellen

- Asplen, M., Anfora, G., Biondi, A., Choi, D-S., Chu, D., Daane, K.M., Gibert, P., Gutierrez, A.P., Hoelmer, K.A., Hutchison, W.D., Isaacs, R., Jiang, Z-L., Kárpáti, Z., Kimura, M T., Pascual, M., Philips, C.R., Plantamp, C., Ponti, L., Véték, G., Vogt, H., Walton, V.M., Desneux, N. (2015): Invasion biology of spotted wing *Drosophila* (*D. suzukii*): a global perspective and future priorities. *J Pest Sci* 88: 469–494.
- Boehnke, B., Köppler, K., Augel, C., Wichura, A., Lindstaedt, J., Wiebusch, J.H., Engel, A., Benz, S. & H. Vogt (2018): Demonstration project „Exclusion netting for managing Spotted Wing *Drosophila* in fruit crops” – Results 2017. Proceedings of the 18th International Conference on Organic Fruit-Growing, Ecofruit, 19–21 February 2018, Univ. Hohenheim, 268–271.
- Briem, F.; Dominic, A.R.; Golla, B.; Hoffmann, C.; Englert, C.; Herz, A.; Vogt, H. (2018): Explorative data analysis of *Drosophila suzukii* trap catches from a seven-year monitoring program in Southwest Germany. *Insects* 9(4): Art. 125 (16 S.).
- Briem F., Eben A., Gross J., Vogt H. (2016): An invader supported by a parasite: Mistle-toe berries as a host for food and reproduction of Spotted Wing *Drosophila* in early spring. DOI: 10.1007/s10340-016-0739-6. *J Pest Sci* (2016) 89: 749–759.
- Briem, F., Köppler, K., Breuer, M., Vogt, H. (2015): Phenology and occurrence of Spotted Wing *Drosophila* in Germany and case studies for its control in berry crops. *IOBC-WPRS Bulletin* 109, 233–237.
- Eben, A., Alexander, S., Harzer, U., Vogt, H. *Drosophila suzukii* migration into orchards: observations and field studies. Proceedings of the 18th International Conference on Organic Fruit-Growing, Ecofruit, 19–21 February 2018, Univ. Hohenheim, 200–203.

- Eben, A., Reifenrath, M., Briem, F., Pink, S. and Vogt, H. (2017): Response of *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) to extreme heat and dryness. *Agricultural and Forest Entomology*, DOI: 10.1111/afe.12235
- Herz, A. and Vogt, H. (2018): Sino-German Symposium on Integrated Management of *Drosophila suzukii*, Julius Kühn-Institut, Darmstadt/Dossenheim 26.06.–01.07. 2017. *Journal für Kulturpflanzen*, 70 (2), 59–68.
- Kanzawa, T. (1939) Studies on *Drosophila suzukii* Mats. Kofu, Yamanashi Agricult. Exp. Station, Japan. 49pp. (translation courtesy of Biosecurity Australia).
- Rossi Stacconi, M.V., N. Amiresmaeli, A. Biondi, C. Carli, S. Caruso, M.L. Dindo, S. Francati, A. Gottardello, A. Grassi, D. Lupi, E. Marchetti, F. Mazzetto, N. Mori, T. Pantezzi, L. Tavella, G. Tropea Garzia, L. Tonina, G. Vaccari, G. Anfora, and C. Ioriatti (2018) Host location and dispersal ability of the cosmopolitan parasitoid *Trichopria drosophilae* released to control the invasive spotted wing *Drosophila*. *Biological Control* 117, 188–196.
- Shearer, P.W.; West, J.D.; Walton, V.M.; Brown, P.H.; Svetec, N.; Chiu, J.C. Seasonal cues induce phenotypic plasticity of *Drosophila suzukii* to enhance winter survival. *BMC Ecol.* 2016, 16, 11.
- Tochen, S.; Woltz, J.M.; Dalton, D.T.; Lee, J.C.; Wiman, N.G.; Walton, V.M. Humidity affects populations of *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) in blueberry. *J. Appl. Entomol.* 2016, 140, 47–57.
- Tochen, S.; Dalton, D.T.; Wiman, N.; Hamm, C.; Shearer, P.W.; Walton, V.M. Temperature-related development and population parameters for *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) on cherry and blueberry. *Environ. Entomol.* 2014, 43, 501–510.
- Vogt, H., Briem F. (2015): Kirschessigfliege – aktueller Überblick. 8. Bundesbeerenobstseminar, Staatl. Lehr- und Versuchsanstalt für Wein- und Obstbau (SLVA) Weinsberg, Tagungsband, 58–61.
- Vogt, H., Boehnke, B., Saltzmann, J., Eberhardt, G., Wichura, A., Wiebusch, J.-H., Lindstaedt, J., Engel, A., Köppler, K., Augel, C. (2018): Demonstrationsvorhaben „Einnetzen von Obstkulturen zum Schutz gegen die Kirschessigfliege (*Drosophila suzukii*)“: Förderkennzeichen: 2815MD010; Ergebnisse des ersten Projektjahres 2017. <https://doi.org/10.5073/20180704-123945>
- Vogt, H., C. Hoffmann, C. & Baufeld, P. (2012) Ein neuer Schädling, die Kirschessigfliege, *Drosophila suzukii* (Matsumura), bedroht Obst- und Weinkulturen. *Entomologische Nachrichten und Berichte*, 56, 191–196.
- Demonstrationsvorhaben „Einnetzen von Obstkulturen zum Schutz gegen die Kirschessigfliege (*Drosophila suzukii*)“. <http://droso-demo-netz.julius-kuehn.de/>.

9 Finanzierung

InvaProtect hat ein Gesamtvolumen von 4,2 Millionen Euro. Über die Hälfte der Kosten tragen die beteiligten Partner. Das Projekt wird durch den Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) mit rund 2 Millionen Euro aus dem Programm INTERREG V Oberrhein sowie durch die Kantone Basel-Landschaft, Aargau und Solothurn sowie dem Forschungsinstitut für Biologischen Landbau (FiBL) mit einem Betrag von insgesamt ca. 200.000 Euro gefördert.

10 Projektpartner

Der „Maßnahmenplan Kirschessigfliege: Beerenobst“ wurde im Rahmen des Projekts InvaProtect „Nachhaltiger Pflanzenschutz gegen invasive Schaderreger im Obst- und Weinbau“ erstellt. An der Erstellung waren folgende Projektpartner beteiligt:

Deutschland

Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum (DLR) Rheinpfalz

Breitenweg 71, 67435 Neustadt/Weinstraße
www.dlr.rlp.de

- Uwe Harzer
- Stefanie Alexander
- Jan Sauter
- Werner Dahlbender

Julius-Kühn Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen (JKI)

Erwin Baur-Str. 27, 06484 Quedlinburg
www.julius-kuehn.de

- Dr. Heidrun Vogt
- Dr. Astrid Eben
- Dr. Christoph Hoffmann

**Landwirtschaftliches Technologiezentrum
Augustenberg (LTZ)**

Neßlerstraße 25, 76227 Karlsruhe

www.ltz-augutenberg.de

- Dr. Kirsten Köppler
- Doris Betz
- Dr. Nicolai Haag
- Sara Yüceli
- Dr. Michael Glas

RLP Agrosience (RLP)

Breitenweg 71, 67435 Neustadt/Weinstraße

<http://alplanta.agrosience.de>

- Dr. Wolfgang Jarausch

Staatliches Weinbauinstitut Freiburg (WBI)

Merzhauser Str. 119, 79100 Freiburg

www.wbi-bw.de

- Dr. Michael Breuer
- Lisa Weißinger
- Gertrud Wegner-Kiß

**Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte
Entscheidungshilfen und Programme im
Pflanzenschutz (ZEPP)**

Rüdesheimer Str. 60–68, 55545 Bad Kreuznach

www.zepp.info

- Dr. Benno Kleinhenz

Frankreich

**Association de verger expérimental
d'Alsace (VEREXAL)**

VEREXAL ZI nord 4, rue A. Mohler

67210 Obernai

- Hervé Bentz

**Chambre d'agriculture
Alsace (CAA)**

11 Rue Jean MERMOZ, BP 80038

68127 Sainte-Croix-en-Plaine

<https://alsace.chambre-agriculture.fr>

- Jérôme Attard
- Marie-Noëlle Lauer

**Chambre régionale d'agriculture
Grand Est (CRAGE)**

2 Allée de Herrlisheim, 68000 Colmar

<https://grandest.chambre-agriculture.fr>

- Hervé Clinkspoor

**Conseil Interprofessionnel des Vins
d'Alsace (CIVA)**

12 avenue de la Foire-Aux-Vins, 68012 Colmar Cedex

www.vinsalsace.com

- Arthur Froehly

**Fédération régionale de défense contre
les organismes nuisibles
en Alsace (FREDON Alsace)**

6 Route de Bergheim, 67600 Sélestat

<https://fredon-alsace.fr>

- Marie Fagot
- Estelle Pouvreau
- Stéphanie Frey

**Institut National de la Recherche
Agronomique (INRA)**

28 rue de Herrlisheim, BOP 20507 Colmar

www6.colmar.inra.fr

- Dr. Etienne Herrbach
- Gérard Hommay
- Catherine Reinbold

**Institute Français de la Vigne et
du Vin (IFV)**

Biopôle, 28 rue de Herrlisheim

68000 Colmar

www.vignevin.com

- Eric Meistermann
- Céline Abidon

Schweiz

Bildungszentrum Wallierhof

Höhenstraße 46, 4533 Riedholz

www.so.ch/verwaltung/volkswirtschaftsdepartement/amt-fuer-landwirtschaft/bildungszentrum-wallierhof/

- Philipp Gut

Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL)

Ackerstraße 113, Postfach 219, 5070 Frick

www.fibl.org

- Dr. Sibylle Stöckli
- Dr. Fabian Cahenzli
- Dr. Claudia Daniel

Landwirtschaftliches Zentrum Ebenrain (LZE)

Ebenrainweg 27, 4450 Sissach

www.baselland.ch/politik-und-behorden/direktionen/volkswirtschafts-und-gesundheitsdirektion/landw-zentrum-ebenrain/

- Dr. Urs Weingartner
- Dr. Franco Weibel

Landwirtschaftliches Zentrum Liebegg (LZL)

Liebegg 1, 5722 Gränichen

www.liebegg.ch

- Daniel Schnegg
- Othmar Eicher
- Urs Podsorski

Assoziierte Partner

- Landratsamt Karlsruhe
- Landwirtschaftsamt Bruchsal
- Landratsamt Ortenaukreis
- Landratsamt Ludwigsburg
- Landratsamt Breisgau-Hochschwarzwald
- Kompetenzzentrum Obstbau Bodensee (KOB)
(nur natürliche Gegenspieler der Kirschessigfliege)
- Comptoir Agricole de Hochfelden (CAH)
- Coopérative Agricole de Céréales-Ampelys (CAC)
- Groupe Armbruster
- Vitisphère Alsace
- Kanton Solothurn
- Kanton Aargau
- Kanton Basel-Landschaft

IMPRESSUM

Herausgeber: Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg (LTZ), Neßlerstr. 25, 76227 Karlsruhe,
Tel.: 0721/9468-0, Fax: 0721/9468-209, E-Mail: poststelle@ltz.bwl.de, www.ltz-augustenberg.de
Redaktion: Dr. Kirsten Köppler, Layout: Jörg Jenrich

Juli 2019



Landwirtschaftliches
Technologiezentrum
Augustenberg



Baden-Württemberg