



Endbericht zum Forschungsvorhaben Nr. A/15/11

Kirschessigfliege *Drosophila suzukii*

Untersuchungen zur Biologie des invasiven Schädling im bayerischen Wein- und Obstbau unter besonderer Berücksichtigung sich daraus ergebender Regulierungs- und Bekämpfungsmöglichkeiten für die Praxis

Projektlaufzeit:

01.04.2015 bis 31.12.2017

Endbericht zum
Forschungsvorhaben A/15/11

Kirschessigfliege *Drosophila suzukii* in Wein- und Obstbau

Untersuchungen zur Biologie des invasiven Schädling Kirschessigfliege *Drosophila suzukii* im bayerischen Wein- und Obstbau unter besonderer Berücksichtigung sich daraus ergebender Regulierungs- und Bekämpfungsmöglichkeiten für die Praxis

Projektlaufzeit: 01.04.2015 bis 31.12.2017

Projektleiter: LD Hans-Jürgen Wöppel

Projektbearbeiter: Mareike Wurdack (01. April 2015 – 28. Februar 2017)
Dr. Beate Wende (01. März 2017 – 31. Dezember 2017)

Veitshöchheim, Dezember 2017

Zuwendungsempfänger:

Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau
Institut für Weinbau und Oenologie
An der Steige 15, 97209 Veitshöchheim
www.lwg.bayern.de , poststelle@lwg.bayern.de

INHALTSVERZEICHNIS

1	Einleitung	5
2	Versuche	7
2.1	Biologie	7
2.1.1	Zucht	7
2.1.2	Tagesrhythmus	8
2.1.3	Eiablageverhalten	11
2.1.4	Morphologie des Eiablageapparats	13
2.2	Monitoring	13
2.2.1	Populationsdynamik	14
2.2.2	Habitatnutzung	18
2.2.3	Wildfrüchte	24
2.2.4	Rebsorten	26
2.2.5	Rebschutzwarte	28
2.3	Bekämpfung	30
2.3.1	Pflanzenschutzmittel	31
2.3.2	Kulturmaßnahmen	55
2.3.3	Repellents	58
2.4	Lockstoffe	62
2.4.1	LWG-Flüssigkeitsfalle	63
2.4.2	Lockwirkung von Substanzen und Fraßstimulanzen	63
2.4.3	Fängigkeit kommerziell vertriebener Fangflüssigkeiten bzw. Fallen	67
2.5	Mikrobiologie	67
2.5.1	Mikroflora der Traubenbeeren	67
2.5.2	Einfluss von Kirschessigfliegen auf die Mikrobiologie des Mostes	72
3	Zusammenfassung	73
4	Veröffentlichungen / Vorträge im Berichtszeitraum	75
4.1	Veröffentlichungen	75
4.2	Vorträge	75
4.3	Posterpräsentationen	77
4.4	Workshops	77
4.5	Medienbeiträge	77
5	Quellenverzeichnis	79

1 Einleitung

Die in Südostasien beheimatete Kirschessigfliege (*Drosophila suzukii*) aus der Familie der Taufliegen (Diptera: Drosophilidae) ist ein seit 2008 in Europa nachgewiesener Schädling von Beeren- und Steinobst. Vermutlich durch den Import befallener Früchte wurde die Kirschessigfliege weltweit verbreitet. 1980 wurde sie das erste Mal in Hawaii nachgewiesen. 2008 erreichte sie die Westküste Nordamerikas und Kanadas sowie das europäische Festland. Über Spanien (2008) breitete sie sich innerhalb von vier Jahren über Frankreich und Italien (2009) nach Österreich, in die Schweiz und nach Deutschland (2011) aus und ist seit 2014 in allen Bundesländern etabliert (Asplen et al., 2015). In Bayern kam es 2014 erstmals zu erheblichen Schäden im Wein- und Obstbau.

Die weiblichen Fliegen verfügen über einen kräftigen, stark gezähnten, Legebohrer. Mit dessen Hilfe durchdringen sie die Frucht- bzw. Beerenhaut gesunder reifender und reifer Früchte, um ihre Eier in die Frucht abzulegen. Die schlüpfenden Larven ernähren sich vom Fruchtfleisch. Befallene Früchte mazerieren nach kurzer Zeit. Im Obstanbau können befallene Himbeeren, Brombeeren, Erdbeeren oder Kirschen nicht mehr vermarktet werden. Auch augenscheinlich gesunde Früchte können abgelegte Eier der Kirschessigfliege enthalten. In solchen Fällen verdirbt die Ware durch den Larvenschlupf auf dem Weg zum Verbraucher und muss vom Markt genommen werden.

Bevorzugt werden rote und dunkle Früchte und Traubensorten zur Eiablage aufgesucht. Im Weinbau ist das Schadbild der Kirschessigfliege ähnlich dem im Obstbau. Zusätzlich bietet die Verletzung der Traubenbeerenhaut ein gutes Eintrittsportal für Schadpilze (z. B. Botrytis). Durch den austretenden Traubensaft werden zudem weitere Schädlinge, wie z. B. die heimische Essigfliege (*Drosophila melanogaster*), angelockt. Diese verursacht in vorgeschädigten Trauben Essigfäule, was zu hohen Qualitäts- und Ertragsverlusten führt.

Ohne Bekämpfungsmanagement belaufen sich die jährlichen monetären Schäden durch die Kirschessigfliege in Nordamerika auf ca. 511 Millionen Dollar, in Norditalien auf geschätzt 3,3 Millionen Euro (Walsh et al., 2011; Bolda et al., 2010; De Ros et al., 2013, 2015). Diese Zahlen machen die Notwendigkeit effizienter Bekämpfungsmöglichkeiten deutlich.

Bisher bestehen die Bekämpfungsmethoden in der Behandlung mit chemischen Pflanzenschutzmitteln, dem Einnetzen gefährdeter Kulturen und Hygiene-Pflückungen bei Befall. Durch rechtzeitiges Einnetzen kann der Bestand zwar befallsfrei gehalten werden, jedoch ist diese Methode bei großflächigen Anlagen extrem arbeitsaufwändig und kostenintensiv. Gleiches gilt für Hygiene-Pflückungen, die in sehr kurzen Zeitabständen (alle 2 - 3 Tage) durchgeführt werden müssen, um dem Befall effektiv entgegenwirken zu können.

Der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln ist zwar kosten- und arbeitsgünstig, beinhaltet jedoch mehrere Nachteile: Die chemischen Behandlungsstoffe wirken nicht schädlingsspezifisch, sondern beeinträchtigen auch Nützlinge wie Raubmilben oder Bienen. Weiterhin kann der schnelle Generationszyklus der Kirschessigfliege von 14 - 21 Tagen zu einer raschen Resistenzbildung gegen die eingesetzten Insektizide führen. Kirschessigfliegen befallen Früchte bevorzugt nahe dem Erntezeitpunkt. Bei Einsatz von Insektiziden müssen jedoch Wartezeiten vor der Ernte eingehalten werden, sodass erntenahe Behandlungen in Beständen mit hohem Befallsdruck oftmals nicht mehr möglich sind.

Das Forschungsprojekt der Bayerischen Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau (LWG) zur Kirschessigfliege hatte zum Ziel geeignete Regulierungs- und Bekämpfungsmaßnahmen für die Praxis zu entwickeln. Dazu wurden zum einen gezielte Untersuchungen zur Biologie der Kirschessigfliege (Tagesrhythmus, Eiablageverhalten, Überwinterungsquartiere etc.) durchgeführt, um in der weinbaulichen Praxis Bekämpfungsmaßnahmen gezielter einsetzen zu können. Zum anderen wurde die Befallshäufigkeit und -intensität der verschiedenen Rebsorten untersucht, damit bei besonders gefährdeten Sorten rechtzeitig Schutzmaßnahmen ergriffen werden können. Ein Hauptaugenmerk lag auf der Suche nach nachhaltigen Alternativen zu den zugelassenen Pflanzenschutzmitteln, die auch im ökologischen Weinbau eingesetzt werden können. Weiterhin wurde untersucht, ob ein Befall durch Kirschessigfliegen die Ausprägung unerwünschter Geschmacksnuancen (Bsp. Flüchtige Säure) bei der Weinbereitung fördert. Hinsichtlich des Bienenschutzes wurden Gefährdungspotenzial und mögliche Expositionswege für Bienenvölker bei Einsatz von Pflanzenschutzmitteln im Weinbau in Kooperation mit dem Institut für Bienenkunde und Imkerei der LWG untersucht

2 Versuche

2.1 Biologie

Im Temperaturbereich zwischen 10 °C und 30 °C ist die Kirschessigfliege aktiv, wobei Werte zwischen 20 °C und 25 °C optimal für ihre Vermehrung sind. Steigen die Temperaturen auf über 25 °C sinkt die Eiablageaktivität der Weibchen und über 28 °C vermindert sich die Schlupfrate der Fliegen deutlich. Im unteren Temperaturbereich nimmt die Sterblichkeit der Fliegen bei Werten unter 5 °C zu.

Kirschessigfliegen haben einen sehr kurzen Generationszyklus. Bei optimalen Bedingungen entwickelt sich innerhalb von 14 Tagen eine neue Generation. Bereits im Alter von einem Tag beginnen die Weibchen mit der Eiablage. Pro Tag kann ein Weibchen 7-16 Eier und im Laufe seines Lebens bis zu 400 Eier ablegen. Bei ausreichender Luftfeuchte und gemäßigten Temperaturen entwickelt sich das Ei weiter und nach 24-78 Stunden schlüpft die junge Larve. Über zwei Larvenstadien folgt die Weiterentwicklung innerhalb von 5-13 Tagen zur Puppe, aus der nach zwei bis drei Wochen die adulte Fliege schlüpft.

Im Jahresverlauf können bei gemäßigten Sommertemperaturen bis zu 15 Generationen entstehen. Da Kirschessigfliegen bis zu zwei Monaten leben, treten meist mehrere Generationen nebeneinander auf. Dadurch werden hohe Populationszahlen und ein sehr hoher Befallsdruck im Spätsommer und Herbst erreicht, wodurch besonders Früchte, die zu dieser Zeit reifen (z. B. Herbsthimbeeren, Brombeeren), gefährdet sind.

Auch im Weinbau steigt die Gefahr, Schäden durch die Kirschessigfliege zu erleiden, da aufgrund der Klimaveränderungen sich der Lesezeitpunkt stetig nach vorne verlagert. In Frankreich hat sich der Erntezeitpunkt in den letzten 30 Jahren im Schnitt um 10 Tage nach vorne verschoben, in Franken um sogar 14-21 Tage. Als Konsequenz fällt die Traubenreife und -ernte mit dem Erreichen hoher Populationszahlen der Kirschessigfliege zusammen, wodurch der Befallsdruck in den Weinbergen stark zunimmt.

Die letzte Fliegengeneration eines Jahres überwintert. Die Wintertiere unterscheiden sich morphologisch durch eine dunklere Färbung von den Sommergenerationen. Zudem beträgt ihre Lebensdauer bis zu 234 Tagen. Für eine erfolgreiche Überwinterung sind frostsichere Winterquartiere und ein ausreichendes Nahrungsspektrum (Honigtau, Pollen, Hefen und Bakterien von Blattoberflächen) ab Juni Voraussetzung. Die genaueren Überwinterungshabitate sind bisher nicht bekannt. Vermutlich werden frostfreie Nischen im Wald und in dichten Gehölzen und Hecken aufgesucht.

Mögliche Bekämpfungsstrategien ergeben sich bei Bekanntsein der Tagesaktivität, des Eiablageverhaltens, bei genauer Kenntnis bevorzugter Rebsorten und (Wild-) Früchte, sowie bei Nachweis der Überwinterungsquartiere.

2.1.1 Zucht

Für die Labor- und Halbfreilandversuche wird durch eine eigene Laborzucht die ständige Versorgung mit Versuchstieren gewährleistet. Die Zucht wurde 2014 mit Wildtieren aus

befallenen Wildfrüchten begonnen. Ein gekochter Brei aus Wasser, Hefe, Maismehl, Agar, Himbeersirup (Tab. 1) dient als Zuchtsubstrat. Um Schimmelbildung auf dem Zuchtbrei zu verhindern wird Propionsäure zugegeben. Als Zuchtgläser werden Weckgläser verwendet, in die der Brei im flüssigen Zustand eingefüllt wird (Abb. 1). Nach Verfestigung des Zuchtsubstrates wird etwas Holzwolle auf das Substrat gegeben und dieses den Kirschessigfliegen zur Eiablage in einem Zuchtzelt angeboten. Eine Woche nach Einsatz der Zuchtgläser in das Zuchtzelt werden die adulten Fliegen entfernt und die Zuchtgläser mit engmaschiger Gaze verschlossen. Nach 14 Tagen ist die Entwicklung der nächsten Kirschessigfliegen-Generation vollzogen (Abb. 2). Die Zucht erfolgt bei 25 °C und 70 – 80 % Luftfeuchtigkeit in einem Labor mit angepasstem Tageslichtrhythmus. Zusätzlich werden jedes Jahr im Herbst Wildtiere aus dem Freiland eingekreuzt, um eine genetische Verarmung der Laborpopulation zu verhindern.



Abb. 1: Einfüllen des Zuchtmediums in die Zuchtgläser



Abb. 2: Mit Gaze verschlossenes Zuchtglas mit frisch geschlüpften, adulten Fliegen.

Tab. 1: Rezept und Herstellung des Zuchtsubstrates

Substanz	Menge	Vorgehensweise
destilliertes Wasser	1,5 l	1 l Wasser wird auf ca. 60 °C erwärmt und nacheinander Agar, Hefe, Himbeersirup, das restliche Wasser und das Maismehl zugegeben. Nach jeder Zugabe wird mit einem Stabmixer gerührt bis das Medium frei von Klumpen ist. Anschließend wird der Brei für 5 Minuten unter ständigem Rühren gekocht. Nach Abkühlen auf Raumtemperatur wird die Propionsäure zugegeben und der Zuchtbrei nach gründlichem Durchmischen in die Zuchtgläser umgefüllt
Agar	8,7 g	
Bierhefe	26,1 g	
Maismehl	124,7 g	
Himbeersirup	115,5 ml	
Propionsäure	7,2 ml	

2.1.2 Tagesrhythmus

Die verschiedenen Stadien der Kirschessigfliege besitzen einen unterschiedlichen Tagesrhythmus: die Eiablage durch die Weibchen erfolgt vorwiegend abends, während die meisten adulten Tiere in den frühen Morgenstunden schlüpfen (Lin et al., 2014). Sind Hochphasen der Flug- und Eiablageaktivität im Tagesverlauf bekannt, kann möglicherweise der Wirkungsgrad der chemischen Bekämpfung durch Anpassen der Applikationszeiten

gesteigert werden. In den nachfolgenden Labor- und Freilandversuchen wurden die Eiablage der Weibchen im Tagesverlauf und die Befallsstärke bei unterschiedlichen Applikationszeiten untersucht.

An zwei Tagen wurden Kirschessigfliegen aus der Laborzucht im dreistündigen Rhythmus stets neue Kirschen in einem Flugkäfig zur Eiablage angeboten und diese anschließend auf Befehl untersucht. Am 02.07.2015 war es ungewöhnlich heiß und die Fliegen stellten mit Erreichen von über 35 °C Raumtemperatur jegliche Aktivität ein (Verhaltensbeobachtung). Schon in den Morgenstunden waren nicht alle angebotenen Früchte zur Eiablage angenommen worden. Am 16.07.2015 war die Witterung gemäßigt und bei idealer Temperatur um 25 °C wurden morgens und abends alle angebotenen Früchte belegt. Trotz gleichmäßiger Temperaturverteilung im Tagesverlauf zeigte sich eine deutlich Aktivitätspause über die Mittagsstunden (Abb. 3 und 4).

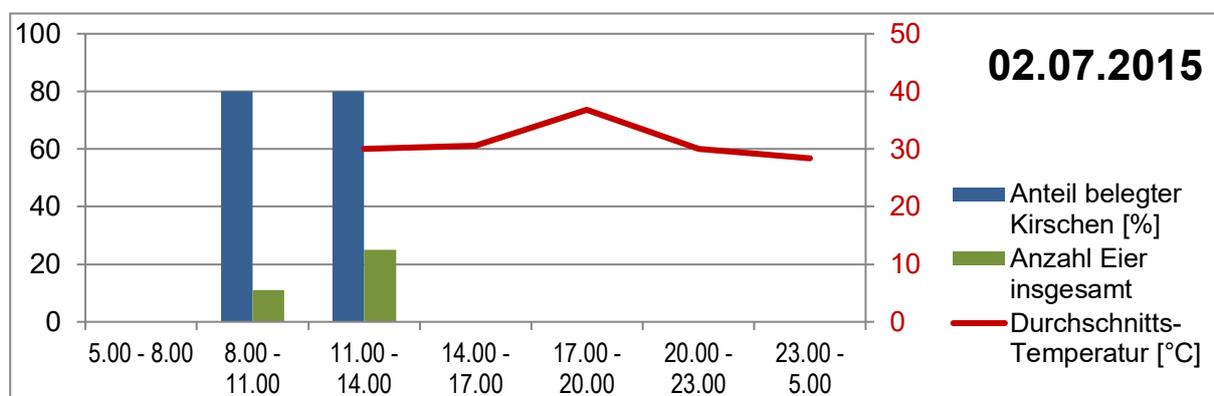


Abb. 3: Anteil belegter Kirschen und Eianzahl im Tagesverlauf bei Temperaturen um und über 30 °C

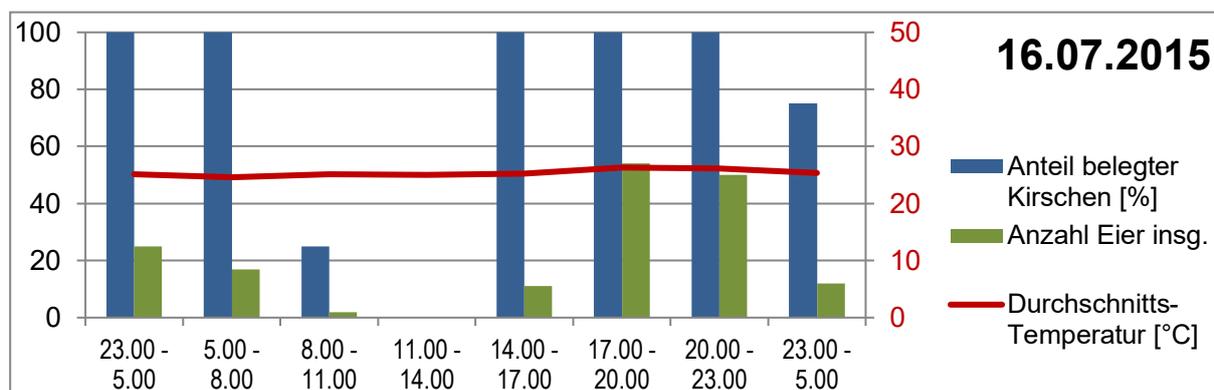


Abb. 4: Anteil belegter Kirschen und Eianzahl im Tagesverlauf bei Temperaturen unter 30 °C

Ähnliche Erhebungen bezüglich der Flugaktivität von Kirschessigfliegen im Freiland wurden durch Kollegen/-innen im Arbeitskreis „Kirschessigfliege“ des Julius Kühn-Institutes (JKI) durchgeführt. Sie bestätigen unsere Ergebnisse, zeigten aber eine höhere Aktivität der Kirschessigfliegen in den Morgenstunden.

In einem Freilandversuch wurde 2017 die Wirkungsweise der chemischen Behandlung an zwei Tageszeiten (morgens und nachmittags) miteinander verglichen. Im wöchentlichen Abstand (17. August, 24. August und 1. September 2017) wurden die Versuchszeilen in einer

Spritzfolge behandelt. Zuerst wurde SpinTor, dann Mospilan und zum Abschluss Exirel eingesetzt. Um die Befallsstärke zu dokumentieren wurden wöchentlich Beerenproben auf Eiablage untersucht.

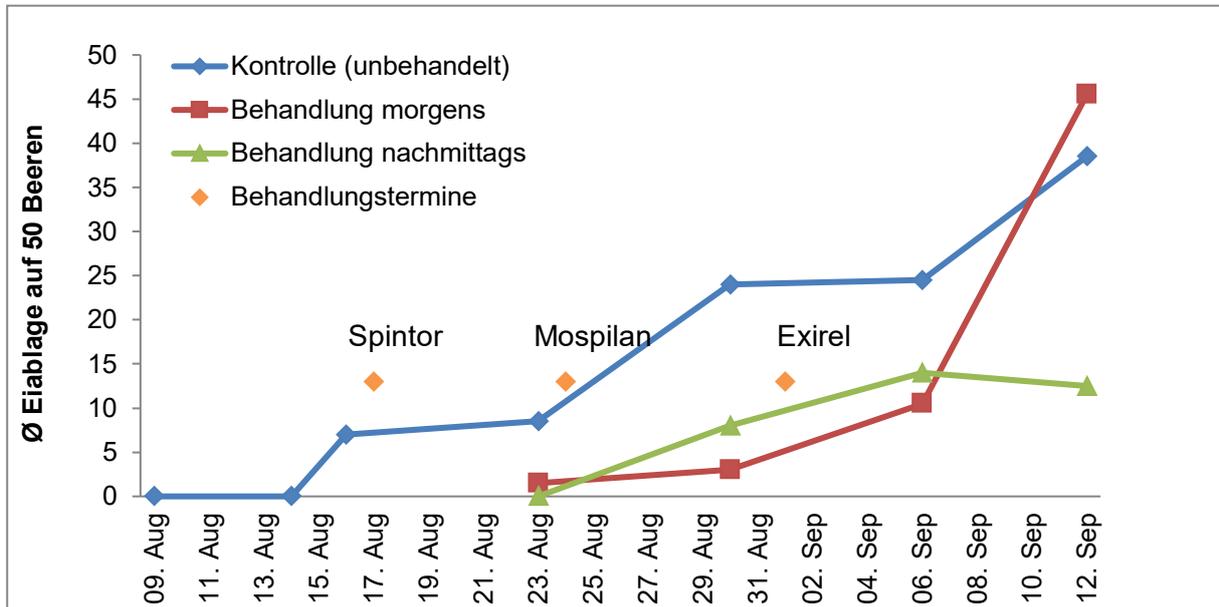


Abb. 5: Verlauf des Kirschessigfliegenbefalls zwischen unterschiedlichen Applikationszeiten der Spritzfolge (SpinTor, Mospilan, Exirel). Die Kontrolle blieb unbehandelt.

Während den wöchentlichen Behandlungen war der Befall in der Variante, die morgens behandelt wurde, etwas niedriger als in der Variante mit Applikationen am Nachmittag. Jedoch stieg der Befall in allen Varianten während der Traubenreife kontinuierlich an. Nach Abschluss der Behandlungen nahm in der Variante mit Applikation frühmorgens der Befall sehr stark zu und lag nach 12 Tagen höher als die Kontrolle (Abb. 5). Die Auswertung der Ergebnisse über den Versuchszeitraum ergab keinen Unterschied der Wirkung auf die Eiablage bei Applikation am Vormittag oder Nachmittag (Abb. 6). Für die Praxis wird empfohlen, aufgrund der geringeren Thermik und der damit verminderten Abdrift die Behandlungen frühmorgens oder in den Abendstunden zu setzen.

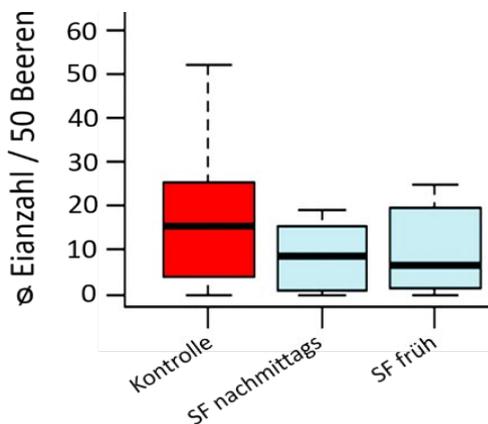


Abb. 6: Durchschnittliche Befallsstärke der Versuchsvarianten über den Versuchszeitraum

2.1.3 Eiablageverhalten

2.1.3.1 Traubenstruktur

Je nach klimatischen Bedingungen sowie Bewirtschaftungsmanagement entwickeln sich kompakte oder lockerbeerige Trauben. Eine kompakte Traubenstruktur wird bei guten Wachstumsbedingungen nach der Blüte (eingelagerte Reservestoffe), guter Stickstoffverfügbarkeit (angepasste Bodenbearbeitung) und geringer Stockbelastung (qualitätsoptimierter Ertrag) gebildet. Aus phytosanitärer Sicht sind kompakte Trauben jedoch nachteilig, da bei guter Wasserversorgung während der Reife die Beeren stark anschwellen. Dies führt bei einer kompakter Traubenform besonders in der Traubenmitte zum Abdrücken und Aufplatzen einzelner Beeren. Diese Verletzungen bilden Eintrittspforten für Krankheitserreger und Schädlingen wie z. B. Botrytis und der heimischen Essigfliege.

Die Beerenhäute lockerbeeriger Trauben sind stärker ausgebildet. Dies verhindert einen Befall durch Schadpilze wie Botrytis, die durch Mikrorisse der Beerenhaut eindringen und erschwert möglicherweise der Kirschessigfliege das Einbohren in die Traubenbeere.

Im nachfolgenden Versuch wurde der Befall durch Kirschessigfliegen und heimische Essigfliegen in kompakten und lockerbeerigen Trauben bei zwei Klonen der Rebsorte Cabernet Dorsa untersucht. Am 22.9.2015 wurden je fünf Trauben des lockerbeerigen und kompakten Klons geerntet. Je 500 g pro Probe wurden zum Schlupf für 21 Tage ausgelegt und die Anzahl geschlüpfter Kirschessigfliegen und heimischer *Drosophila* ermittelt.

Bei *Drosophila suzukii* konnte keine Präferenz für die kompakte Traubenform festgestellt werden. Heimische Essigfliegen hingegen sind auf Beerenhautverletzungen für die Eiablage angewiesen und befielen deutlich häufiger kompakte Trauben (Abb. 7). Dies ist vermutlich auf die gehäuft auftretenden Verletzungen der Beerenhaut durch Abdrücken einzelner Beeren zurückzuführen.

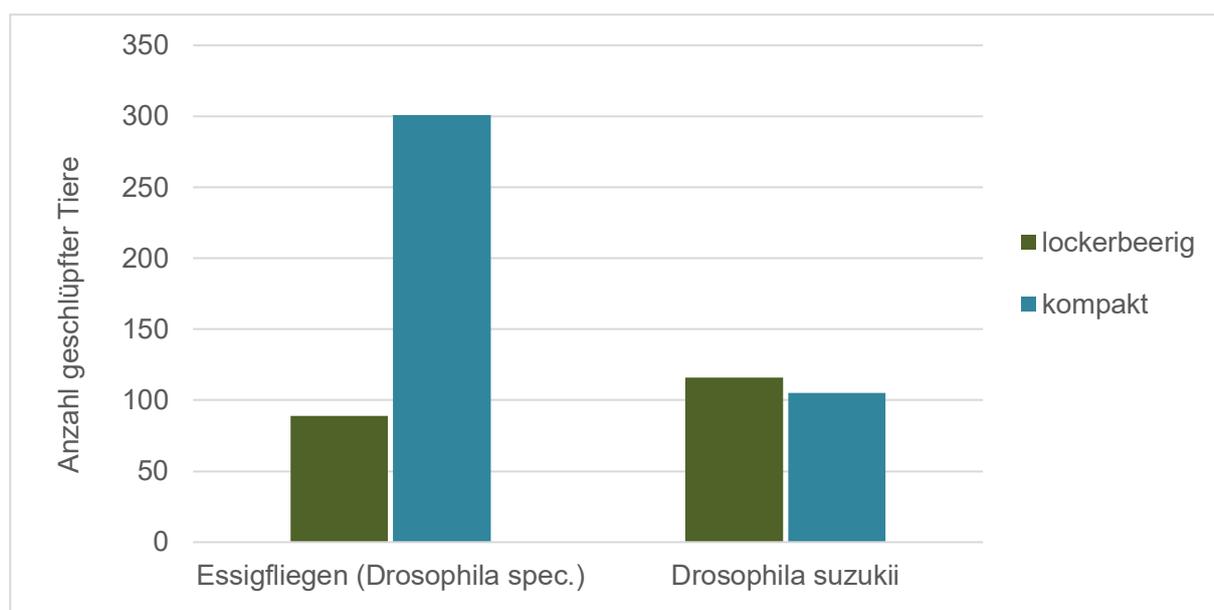


Abb. 7: Befallsintensität von Kirschessigfliege und heimischer *Drosophila* in lockerbeerigen und kompakten Trauben von Cabernet Dorsa.

2.1.3.2 Traubenteile

Eine Traube kann in verschiedene Bereiche (Schulter, Mitte, Spitze) unterteilt werden. Die verschiedenen Traubenbereiche können mikroklimatische Unterschiede aufweisen, da sich z. B. die Dauer der Sonneneinstrahlung oder die Feuchtigkeit im Innern unterscheiden. Die Traubenschulter ist meist intensiverer Sonneneinstrahlung ausgesetzt als die Traubenspitze.

Es wurde die Befallsintensität der verschiedenen Traubenbereiche (Schulter, Mittelteil, Spitze) durch die Kirschessigfliege und die heimische *Drosophila* bei drei Rebsorten (Regent, Dornfelder, Cabernet Dorsa) untersucht. Am 22.9.2015 wurden je fünf Trauben der verschiedenen Rebsorten geerntet und jeweils in die drei Traubenbereiche geteilt. Je 500 g pro Traubenteil wurden zum Schlupf für 21 Tage ausgelegt und die Anzahl geschlüpfter Kirschessigfliegen und heimischer *Drosophila* ermittelt.

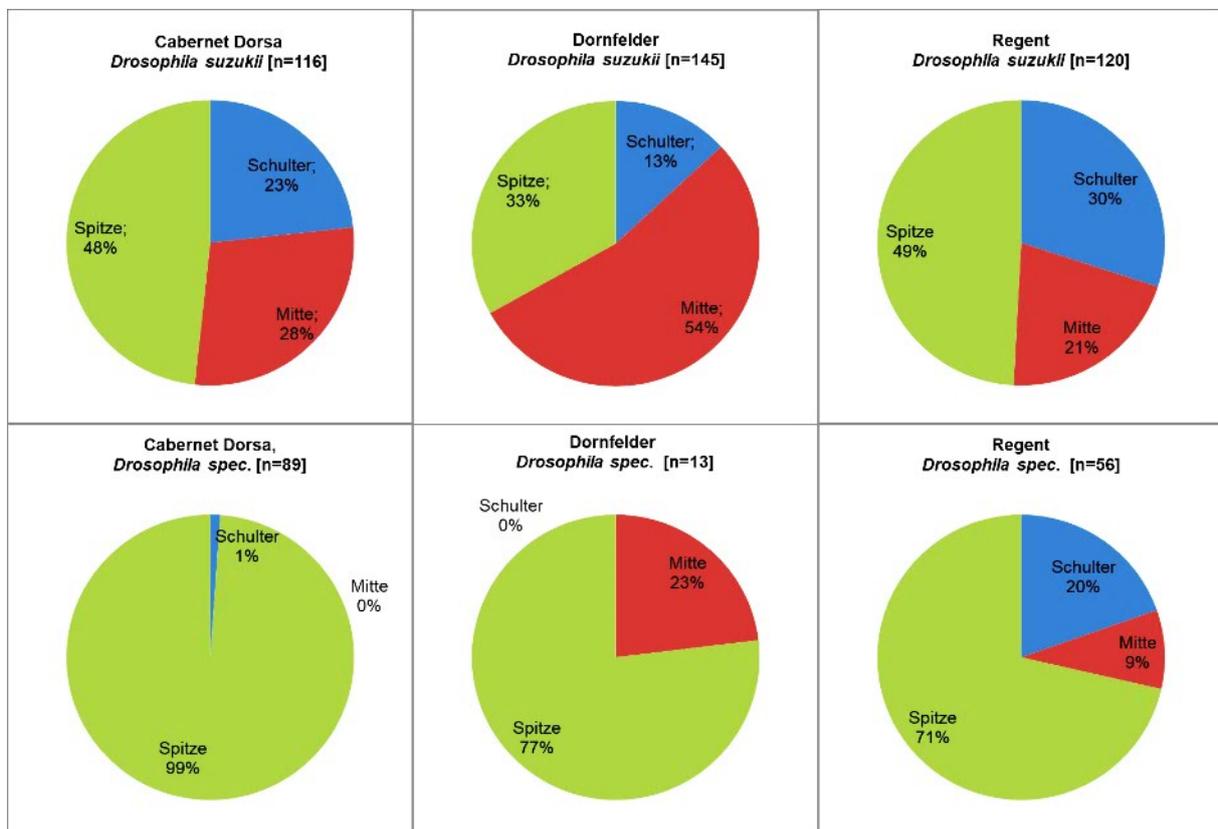


Abb. 8: Befallsintensität von *D. sukukii* (oben) und *Drosophila spec.* (unten) zwischen verschiedenen Traubenteilen dreier Rebsorten. Die Zahlen in den Klammern geben die Gesamtanzahl geschlüpfter Fliegen wieder.

Im Vergleich von mehreren Rebsorten zeigt die Kirschessigfliege unterschiedliche Präferenzen für bestimmte Traubenteile zur Eiablage. Bei Regent und Cabernet Dorsa wurden die Eier bevorzugt in Traubenbeeren der Spitze abgelegt, während beim Dornfelder verstärkte Eiablagen in Traubenbeeren der Mitte beobachtet wurden (Abb. 8).

Unabhängig von der Rebsorte befielen im Versuch heimische Essigfliegen deutlich häufiger die Traubenspitze als die Schulter oder den Mittelteil (Abb. 8). Für dieses Ergebnis kann keine

abschließende Erklärung gefunden werden. In der Traubenspritze reifen die Beeren als erstes. Möglicherweise traten daher in diesem Bereich mehr Mikrorisse auf, sodass die heimischen Essigfliegen ihre Eier ablegen konnten. Des Weiteren könnte das Mikroklima in der Traubenspitze (stärkere Beschattung, niedrigere Sonneneinstrahlintensität) ein weiterer Faktor sein.

2.1.4 Morphologie des Eiablageapparats

Weibliche Kirschessigfliegen sind in der Lage, unverletzte intakte Beerenhäute mit ihrem Eiablageapparat zu öffnen, um ihre Eier unter die Beerenschale zu legen. Um die relativ harte Beerenhaut aufschneiden zu können, muss der Eiablageapparat bestimmte morphologische Eigenschaften aufweisen. Zum einen sind die Sägezähne am Ovipositor von *D. suzukii* relativ lang und stark ausgeprägt. Zum anderen weist die dunkle Färbung der Sägezähne darauf hin, dass diese Strukturen des Exoskeletts sehr hart sind.

In Kooperation mit der Universität Madrid wurde die Chitinpanzer des Eiablageapparates der Kirschessigfliege und weiterer Drosophila-Arten näher untersucht. Die Ergebnisse zeigen, dass im Chitin der Sägezähne des Ovipositors von *D. suzukii* Magnesiumionen eingelagert sind. Die dadurch erzielte Härtung des Exoskeletts ist bei Arthropoden ein verbreiteter Stabilisierungsmechanismus, der besonders bei stark beanspruchten Strukturen, wie z.B. den Mundwerkzeugen, vorkommt. Bei Drosophiliden ist diese Art der Stabilisierung jedoch nur noch bei einer weiteren Art - der nah mit der Kirschessigfliege verwandten *Drosophila subpulchrella* - bekannt.

2.2 Monitoring

Über den Zeitraum des Forschungsprojekts wurde ein ganzjähriges Monitoring durchgeführt, um den Zeitpunkt des Erstauftretens, den Populationsaufbau und die Populationsdynamik zu erfassen. Der Populationsaufbau im Frühjahr ist von mehreren Faktoren abhängig: von der Überlebensrate im Winter, dem Ressourcengebot an Wirtsfrüchten und insbesondere von den Witterungsbedingungen.

Generell sind in der ersten Jahreshälfte (Januar – Juni) nur vereinzelt Kirschessigfliegen aktiv. An milden Wintertagen begeben sich die Fliegen auf Nahrungssuche. Im Juni beginnt der Populationsaufbau, der innerhalb weniger Tage explosionsartig ansteigen kann. Im Hochsommer kommt es meist zu einer Abnahme der Fänge, da Temperaturen über 30 °C und geringe Luftfeuchte die Mortalität von Kirschessigfliegen erhöht. Im Spätsommer und Herbst werden die höchsten Fangzahlen erreicht, solange keine Kälteeinbrüche erfolgen. So dauert es meist bis Ende November oder noch länger, bis nach den ersten Nachtfrösten die Fangrate rapide absinkt.

Da die Rückzugshabitate während der Flugsaison und die Winterquartiere während der Diapause (zeitweilige Unterbrechung der Entwicklung) nicht bekannt sind, wurden in verschiedenen Habitaten Monitoringfallen aufgehängt. Nach dem ersten Jahresmonitoring wurden in Bereichen mit hoher Kirschessigfliegenaktivität gezielt nach den Überwinterungsquartieren gesucht.

Für das Monitoring wurden 250 ml Kunststoffflaschen als Köderfallen verwendet. Im oberen Drittel wurden auf einer Seite jeweils 20 Löcher mit einem Durchmesser von 2,5 mm gebohrt. Als Fangflüssigkeit wurde eine Mischung aus Wasser, Apfelessig, Rotwein und Himbeersirup im Verhältnis 1:1:5:30 verwendet (Abb. 6). Zusätzlich wurde im Winter Salz beigemischt, um das Gefrieren der Fangflüssigkeit zu vermeiden.

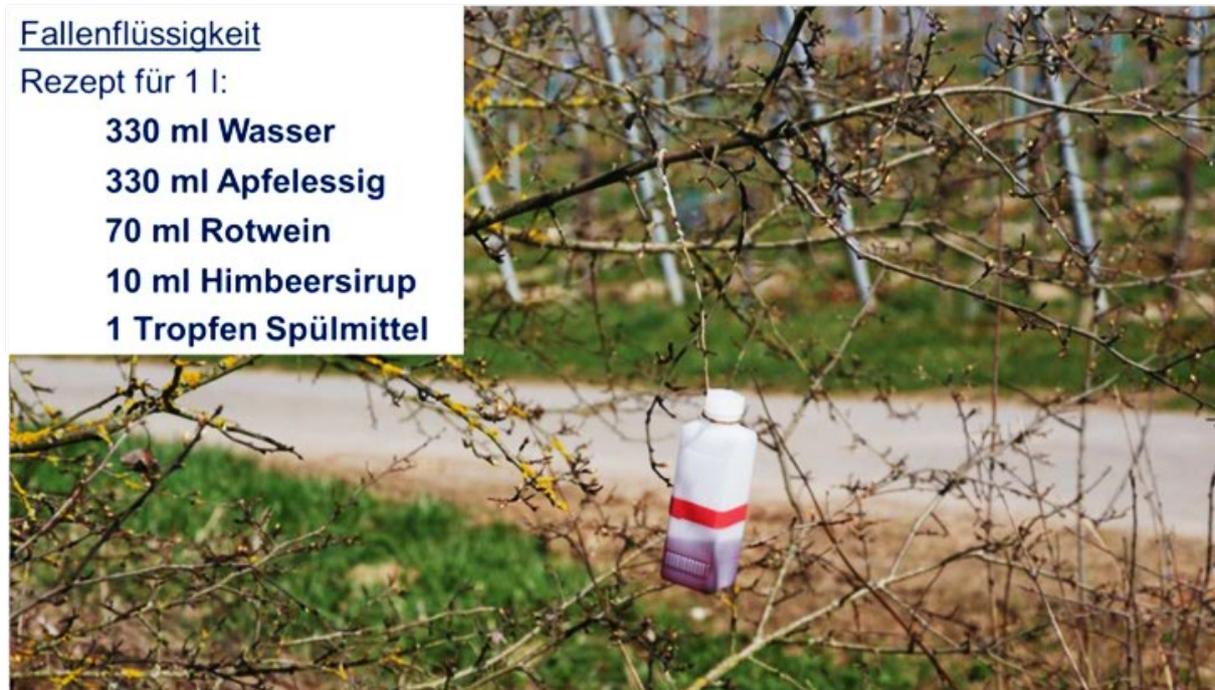


Abb. 9: Kirschessigfliegen-Monitoringfalle in einer Hecke und Rezept für Fangflüssigkeit.

Das Sommermonitoring (Juni – November) dokumentierte den Ausflug der Fliegen aus den Winterquartieren und die Zunahme der Population. Zudem wurden reife und reife Wildfrüchte und Traubensorten auf Eiablage der Kirschessigfliege untersucht. Die Winzer wurden über das Internet und den amtlichen Warndienst über die jeweils aktuellen Fangzahlen und Eibonituren informiert, damit Schutzmaßnahmen rechtzeitig ergriffen werden konnten.

Das Wintermonitoring (November – Mai) erfasste den Rückzug der Kirschessigfliegen in die Winterquartiere (Wald, Hecken) und sollte die genauen Winterhabitate aufspüren. 2015 wurden 45 Fallen, 2016 53 Fallen und 2017 52 Fallen in verschiedenen Habitaten aufgehängt und im wöchentlichen oder zweiwöchentlichen Rhythmus ausgewertet

2.2.1 Populationsdynamik

2.2.1.1 Versuchsjahr 2015

Das Wintermonitoring 2014/2015 (Abb. 10) zeigte geringe Flugaktivität in der Winterruhe (bis Mai): nur in milden Phasen zu Beginn des Jahres wurden in sieben Fallen insgesamt 13 Kirschessigfliegen (sieben Männchen und sechs Weibchen) gefangen. Die ersten Fänge 2015

traten in Kalenderwoche (KW) 18 auf. Die außergewöhnliche Hitze ab Juli 2015 hemmte jedoch die weitere Vermehrung und verhinderte übermäßige Schäden im Obst- und Weinbau.

Ab KW 46 begann der Einflug in die Winterquartiere. Die milden Temperaturen im Dezember führten dazu, dass noch bis zum Jahresende (reduzierte) Flugaktivität zu beobachten war. Die hohen Fallenfänge zum Beginn des Winters 2015 zeigten an, dass noch eine große Anzahl von Fliegen aktiv war und sich in ihre Überwinterungsquartiere zurückzog. In milden Phasen des Winters 2015/2016 wurden vereinzelt noch Kirschessigfliegen gefangen bevor die typische Winterlücke in der Flugaktivität eintrat.

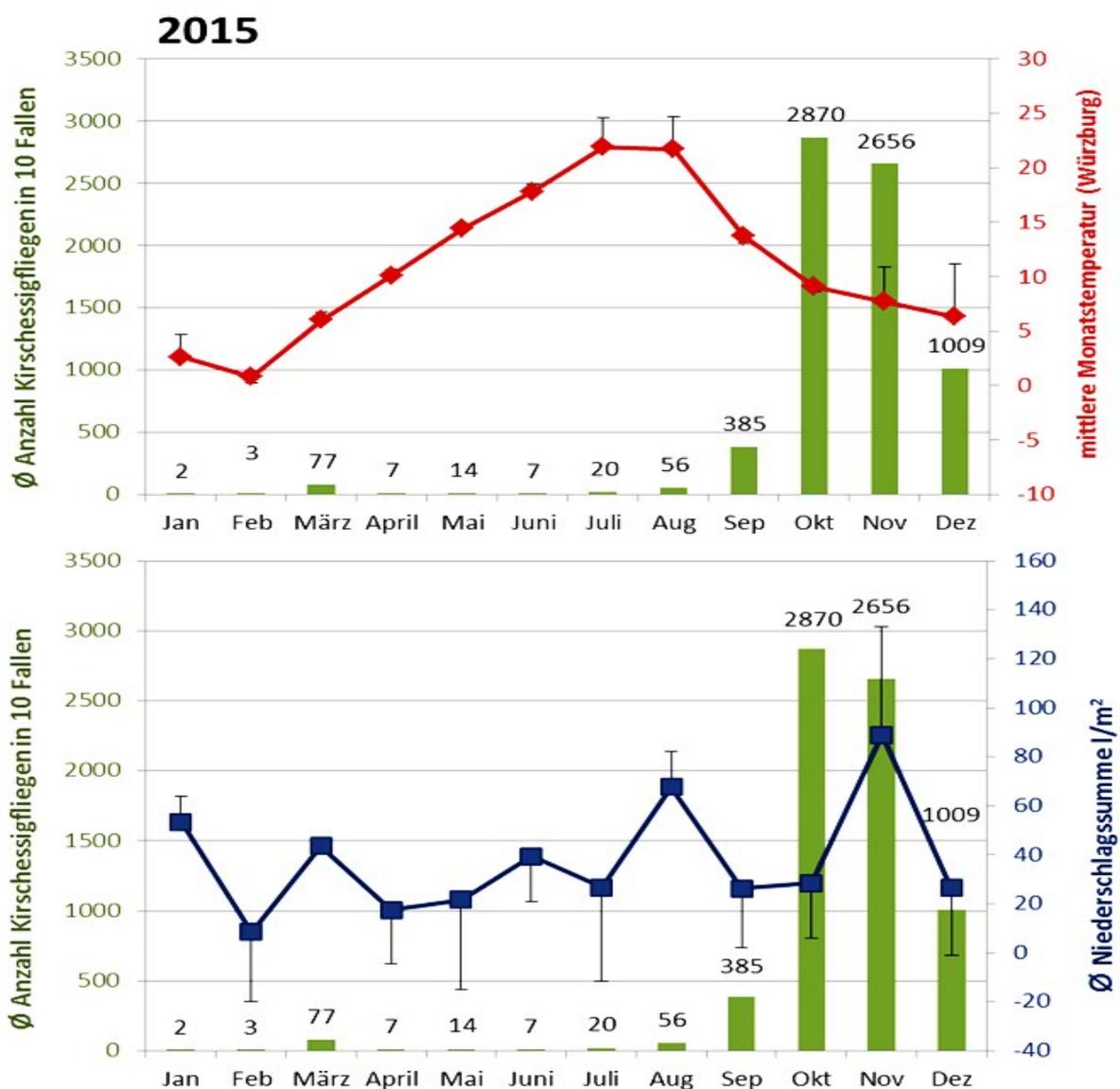


Abb. 10: Populationsentwicklung von *Drosophila suzukii* (grün) im Jahresverlauf 2015 in Abhängigkeit der (oben) mittleren Monatstemperatur (rot) und (unten) Niederschlagssumme (blau) in Würzburg. Die Anzahl gefangener Fliegen ist auf 10 Monitoringfallen gemittelt

2.2.1.2 Versuchsjahr 2016

Das Wintermonitoring 2016 zeigte im Frühjahr/Sommer eine geringe Flugaktivität bis Ende Juni (Abb. 11). Im ersten Halbjahr wurden an 21 Fallenstandorten insgesamt nur 49 Kirschessigfliegen (22 Männchen und 27 Weibchen) gefangen - dies entspricht einem wöchentlichen Fang von 2-3 Tieren im gesamten Untersuchungsgebiet. Die Kirschessigfliegen-Flugsaison begann 2016 in der Kalenderwoche 25, also 7 Wochen

später als im Jahr 2015. Ab Mitte November (Kalenderwoche 46) begann der Einflug in die Winterquartiere. Nach den ersten Nachfrösten wurden bis zum Jahresende nur noch wenige Kirschessigfliegen in den Monitoringfallen gefangen (Abb. 11).

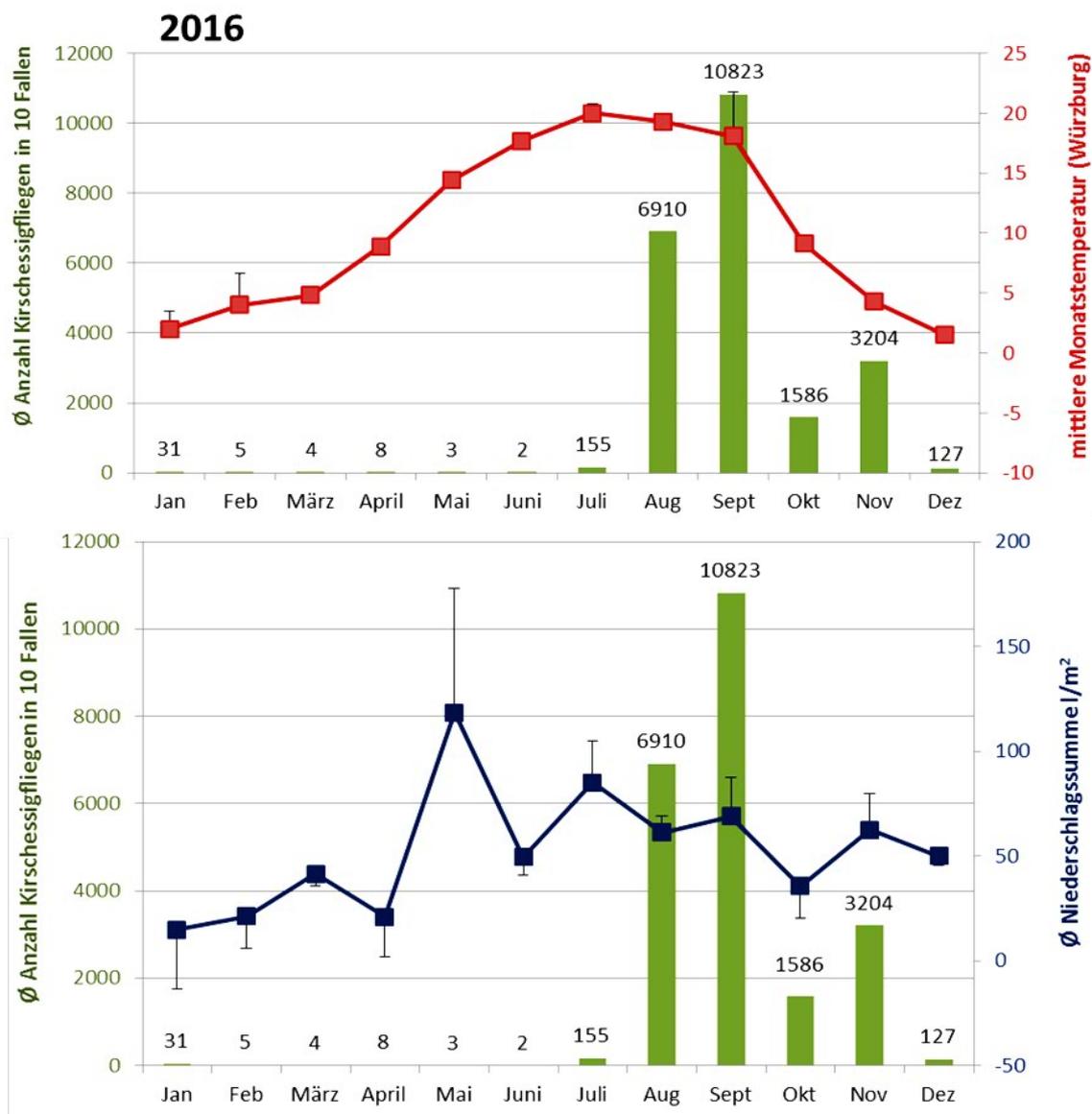


Abb. 11: Populationsentwicklung von *Drosophila suzukii* (grün) im Jahresverlauf 2016 in Abhängigkeit der (oben) mittleren Monatstemperatur (rot) und (unten) Niederschlagssumme (blau) in Würzburg. Die Anzahl gefangener Fliegen ist auf 10 Monitoringfallen gemittelt.

2.2.1.3 Versuchsjahr 2017

Von Januar bis Ende Juli war fast keine Flugaktivität von Kirschessigfliegen festzustellen – es wurden im ersten halben Jahr nur 4 Individuen gefangen. Frühreifende Früchte wie Erdbeeren und Kirschen waren aufgrund des ausbleibenden Populationsaufbaus 2017 befallsfrei. Ab August begann die Populationsentwicklung, die im November ihren Höhepunkt erreichte. Nach den ersten Nachtfrostern sank die Fangrate stark ab und es wurden bis zum Jahresende nur wenige Kirschessigfliegen in den Monitoringfallen gefangen (Abb. 12).

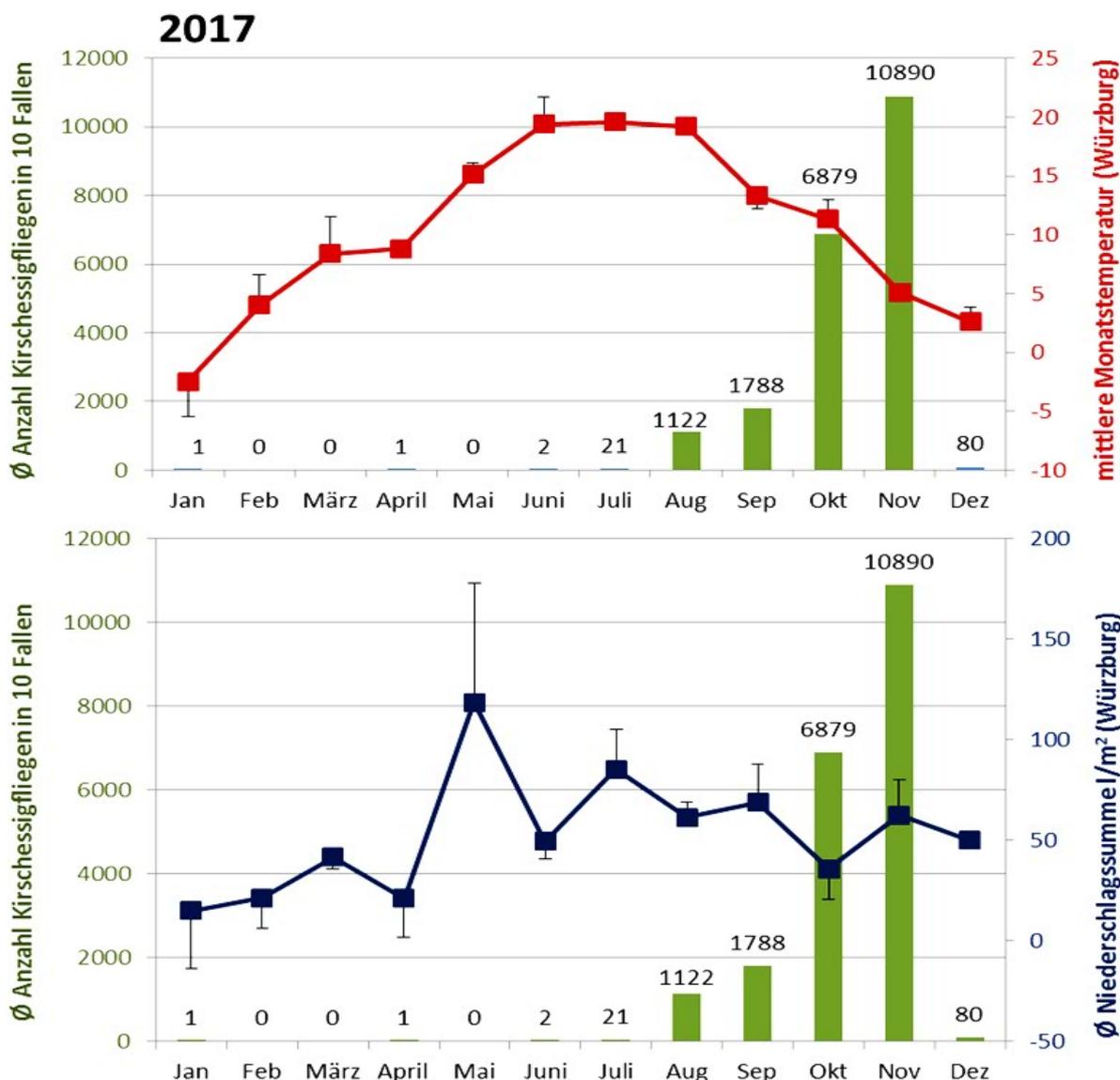


Abb. 12: Populationsentwicklung von *Drosophila suzukii* (grün) im Jahresverlauf 2017 in Abhängigkeit der (oben) mittleren Monatstemperatur (rot) und (unten) Niederschlagssumme (blau) in Würzburg. Die Anzahl gefangener Fliegen ist auf 10 Monitoringfallen gemittelt.

2.2.1.4 Drosomon

Zur übergreifenden Auswertung zu Forschungsfragen wie beispielsweise dem Einfluss der Landschaft auf das Auftreten von *D. suzukii*, wurde die Webanwendung DrosoMon am JKI entwickelt. Sie unterstützt die Erfassung und Visualisierung von Fallenfängen aus dem Monitoring (Abb. 13).

Das Kirschessigfliegenprojekt der LWG Veitshöchheim meldet dorthin seit 2016 regelmäßig Fangzahlen. 2016 wurden von der LWG im Jahresverlauf die Fangzahlen von 10 Standorten, 2017 von sieben Standorten gemeldet. Die Daten sind für jeden im Internet frei zugänglich (<http://drosomon.julius-kuehn.de>).

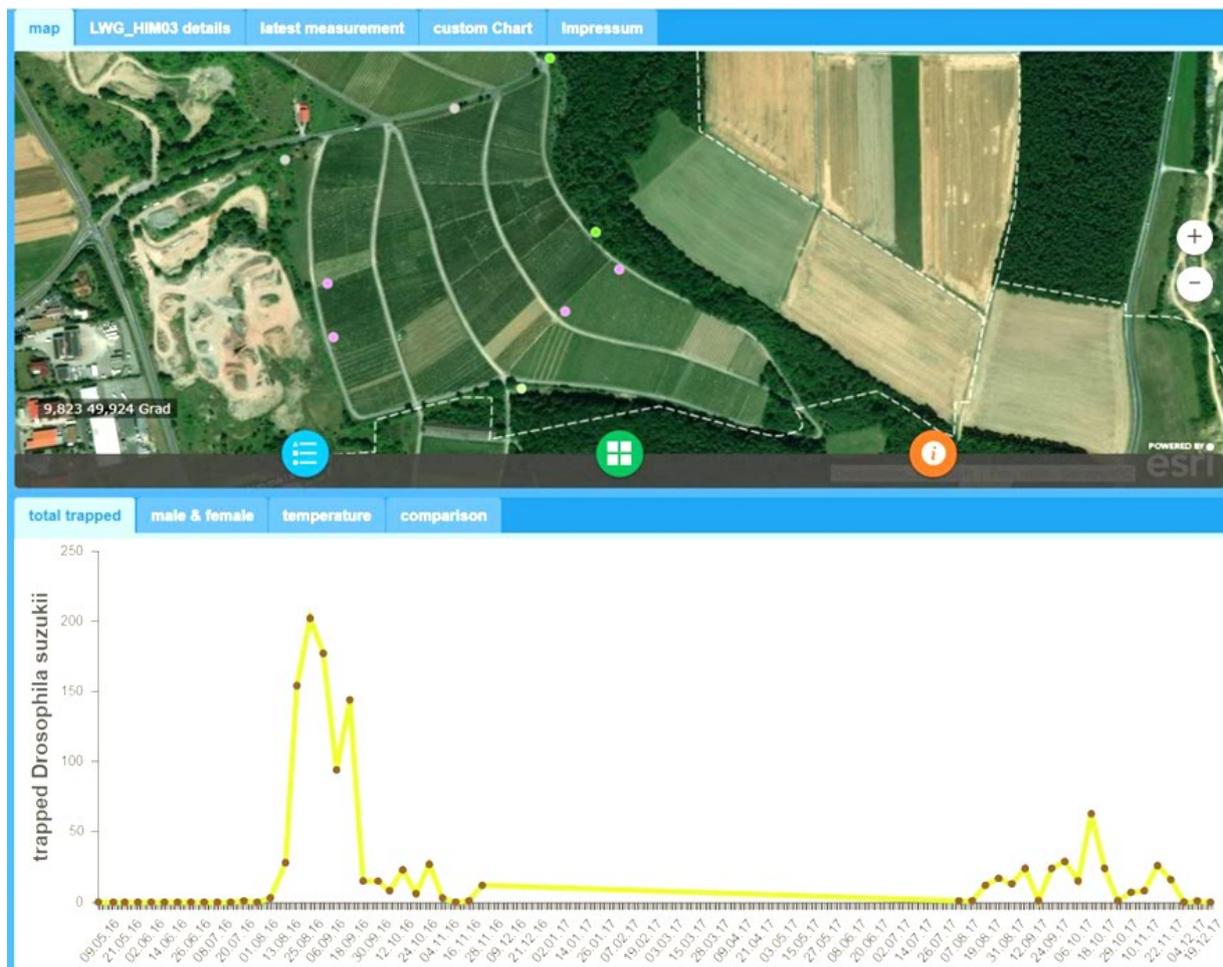


Abb. 13: Internetseite der DrosoMon Webanwendung. Dargestellt sind die Fangzahlen im Jahresverlauf 2016 und 2017 für die Monitoringfalle in der Rebanlage Domina in Himmelstadt (LWG Veitshöchheim).

2.2.2 Habitatnutzung

2.2.2.1 Rückzugshabitate

2015 wurde die Untersuchung nach möglichen Rückzugsgebieten der Kirschessigfliege während der Saison und während der Winterruhe begonnen. Dazu wurden über den

Projektzeitraum in verschiedenen Habitaten Monitoringfallen aufgehängt (Tab. 2) und die wöchentlichen Fangzahlen dokumentiert.

Tab. 2: Fallenanzahl in den beprobten Habitaten

	2015	2016	2017
Weinberg	12	11	11
Obstanlage	3	3	1
Fruchttragendes Gehölz	8	13	1
Boden	2	4	1
Hecke	4	5	10
Nadelbaum	3	3	1
Waldrand	8	8	19
Wald	4	4	6
Sonstiges	1	1	0

D. suzukii nutzt unterschiedliche Habitats wabei in Bereichen mit dichten Gehölzen (Hecken, Waldrand, Wald) die höchsten Fangzahlen erreicht wurden.

Während täglicher Ruhephasen bei hoher Sonneneinstrahlung und vor der Überwinterung im Herbst zeigen Kirschessigfliegen ein Migrationsverhalten zwischen Eiablage- (Weinberge, Obstanlagen) und Aufenthaltsorten (Gebüsche, Wälder, Hecken).

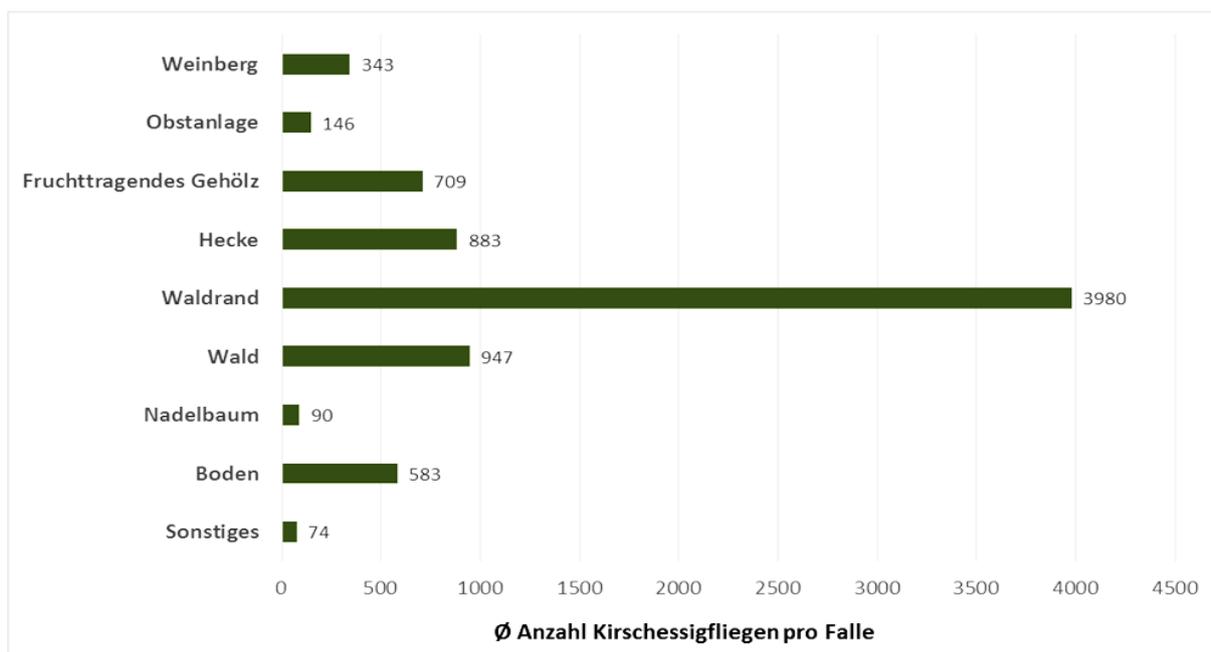


Abb. 14: Durchschnittliche Fangzahlen an Kirschessigfliegen pro Falle in den verschiedenen Habitaten während der drei Jahre 2015-2017.

2.2.2.2 Winterquartiere

Experimente zeigten, dass Kirschessigfliegen als Adulte in frostsicheren Quartieren zu überwintern scheinen (Kanzawa, 1936; Walsh et al, 2011), wobei die Weibchen bereits begattet sind. Die genauen Winterhabitate sind jedoch bisher nicht bekannt (Volanthen & Kehrl, 2016). Das Wintermonitoring (Dezember – Juni) erfasste den Rückzug der Kirschessigfliegen in die Winterquartiere und sollte die genauen Winterhabitate aufspüren. Dazu wurden zum einen zur Zeit des Ausfliegens im Frühjahr 2015 mögliche Rückzugsorte mit einem Laubsauger beprobt (z. B. Trockenmauern in Weinbergnähe). Zum anderen wurden im Winter 2014/2015 Bereiche eines Kiefern-Baumstamms und ein Kiefernast eingenetzt, um ausfliegende Fliegen im Frühjahr abzufangen (Abb. 15, links). Weiterhin wurden 2015 und 2016 insgesamt 22 Bodenelektoren in verschiedenen Habitaten aufgestellt (Abb. 15, rechts), die im Herbst eine hohe Flugaktivität zeigten:

Tab. 3: Fallenanzahl in den beprobten Habitaten

Wald	6 Fallen
Weinberge	2 Fallen
Obstanlagen	2 Fallen
Fruchttragende Gehölze	3 Fallen
Bodenbereiche (Tresterhaufen, Kompost, Hackschnitzelhaufen, Pilze)	9 Fallen



Abb. 15: Eingenetzter Kiefernast (links) und Bodenelektor in der Laubstreu (rechts) jeweils mit einer Flüssigkeitsfalle.

In den Bodenelektoren - mit Ausnahme der Falle auf einem Tresterhaufen - wurden insgesamt nur 44 Kirschessigfliegen (28 Männchen, 16 Weibchen) gefangen. Davon 42 in einem Komposthaufen im Hausgarten. In dem Bodenelektor des Tresterhaufens befanden sich im Oktober über 4000 Kirschessigfliegen. Dabei handelte es sich um Tiere, die sich noch in den abgeernteten (Geiz-) Trauben entwickelten und ausschlüpften. In den folgenden

Monaten wurden keine Kirschessigfliegen mehr auf aus dem Tresterhaufen gefangen. Dies lässt den Schluss zu, dass Tresterhaufen den Kirschessigfliegen kein Überwinterungsquartier bieten und es sich bei dem Fang um ausschwärmende Tiere handelte.

Die mithilfe des Laubsaugers gewonnenen Sedimentproben enthielten keine Kirschessigfliegen.

In dem eingetzten Stammbereich wurden keine überwinternden Kirschessigfliegen gefangen. In dem eingetzten Kiefernzweig wurden insgesamt 153 adulte Kirschessigfliegen gefangen (März: 145 Individuen, April: 4 Individuen, Juni: 1 Individuum).

Die weitere Suche nach den Rückzugshabitaten erfolgte nach Absprache im Rahmen des jährlichen Treffens der institutsübergreifenden Arbeitsgemeinschaft „Kirschessigfliege“ im Dezember 2016. Dabei wurde beschlossen, die Suche mittels Bodenelektoren nicht weiter zu verfolgen, sondern sich auf Obstanlagen, Streuobstbereiche sowie Hecken und dichte Krautschichten inklusive immergrüner Bereiche (Efeu, Schilf) zu konzentrieren, da diese Bereiche günstige Überlebensbedingungen bieten. So wurden in fünf verschiedenen immergrünen Heckenarten (Buchs, Eibe, Kirschlorbeer, Liguster, Thuja) insgesamt sieben Fallen zwischen Januar 2017 und Juli 2017 aufgehängt. Weiterhin wurden zwei Miscanthus-Standorte im gleichen Zeitraum bedient. Während des Monitorings wurden insgesamt nur acht Kirschessigfliegen gefangen. Fünf Weibchen wurden in einer Ligusterhecke und ein Männchen und zwei Weibchen wurden an einem Miscanthus-Standort gefangen. Das Monitoring wurde im Juli eingestellt. Kirschessigfliegen nutzen anscheinend weder immergrüne Hecken noch Bodenbereiche als Überwinterungsquartier, sondern bevorzugt den Waldrand und Waldbereich.

Um potenzielle Winterquartiere im Waldrand und Waldbereich genauer zu lokalisieren, wurde im Winter 2016/2017 erneut ein Monitoring gestartet. Insgesamt wurden 18 Monitoringfallen an drei Baumarten (Buche, Eiche, Kirsche) im Baumkronenbereich (3-5 m Höhe) und im Stammbereich (1,5 m Höhe) am Waldrand und im Wald installiert. Folgende Fragestellungen wurden untersucht:

- Ziehen sich Kirschessigfliegen zum Überwintern in den Wald zurück oder nutzen sie Überwinterungsquartiere im Waldrandbereich?
- Überwintern im Waldrandbereich in der Nähe von Rebanlagen mehr Kirschessigfliegen als im Waldrandbereich, der an offenes Ackerland angrenzt?
- Befinden sich die Überwinterungsquartiere der Kirschessigfliege an einer spezifischen Baumart?
- Werden zum Überwintern Quartiere in der Baumkrone oder im Stammbereich genutzt?

Ab Winter 2016/2017 wurden wöchentlich die Fallen geleert und die Anzahl gefangener Kirschessigfliegen dokumentiert. Das Monitoring wurde im Dezember 2017 beendet.

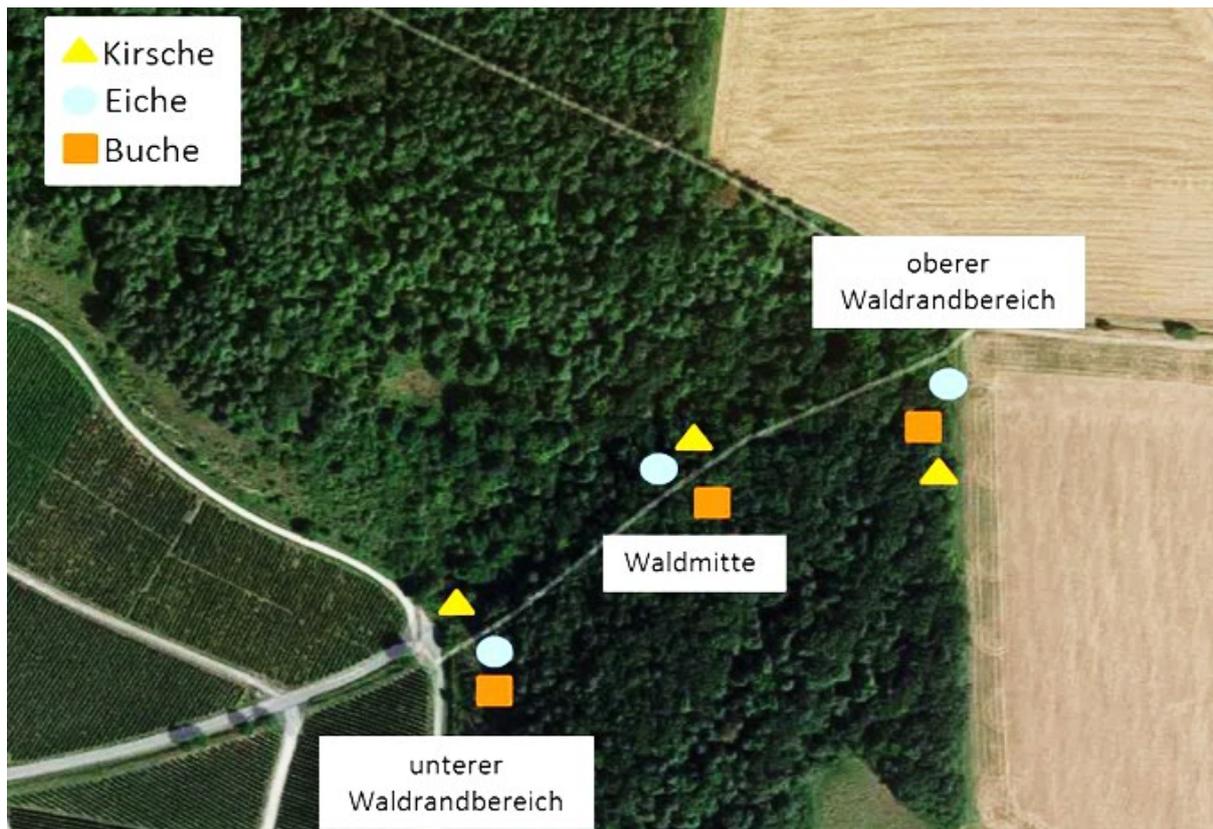


Abb. 16: Standorte der Bäume mit Monitoringfallen im Waldrand- und Waldbereich. An jedem Baum (N=9) wurden zwei Monitoringfallen installiert. Eine befand sich im Kronenbereich, die zweite im Stammbereich. Der untere Waldrandbereich grenzt an Rebanlagen, der obere Waldrandbereich an offenes Ackerland an.

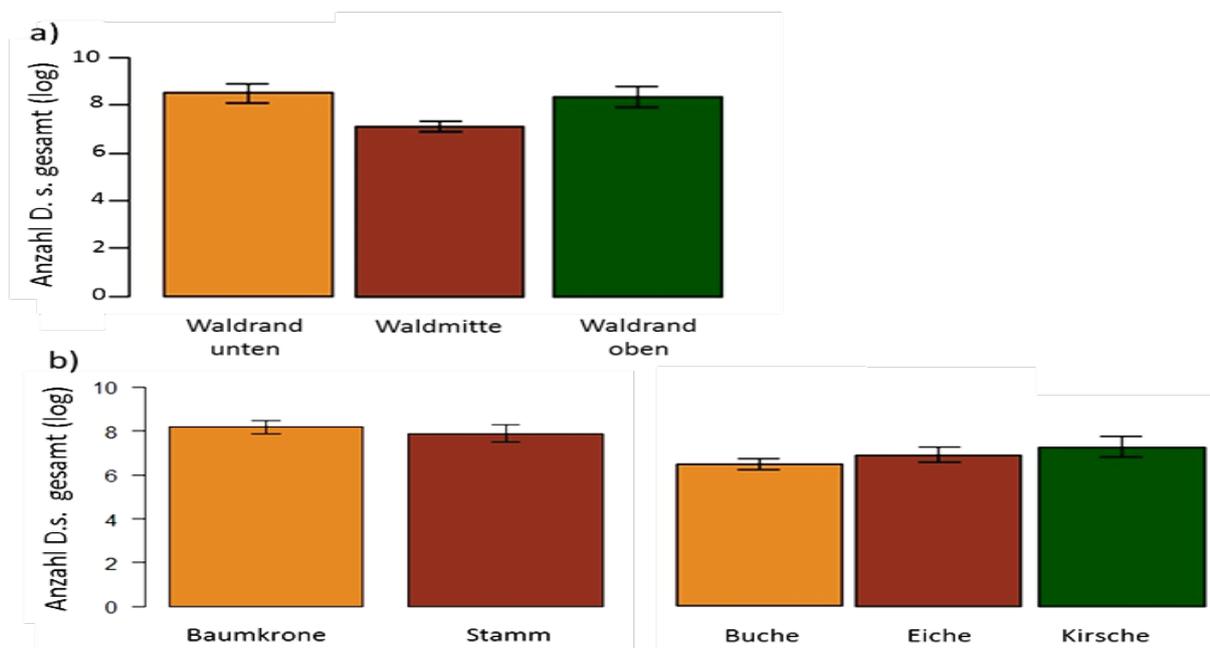


Abb. 17: a) Anzahl gefangener Kirschessigfliegen (logarithmische Darstellung) in den einzelnen Waldbereichen. b) Unterschiede in den Fangzahlen (logarithmische Darstellung) in Monitoringfallen in der Baumkrone (3-5 m Höhe) und am Stamm (1,5 m Höhe) und zwischen den Baumarten.

Es wurden im Waldrandbereich mehr Kirschessigfliegen in den Monitoringfallen gefangen als im Waldinneren. Dabei gab es keinen Unterschied zwischen dem Waldrandbereich angrenzend an Rebanlagen und dem Waldrandbereich des offenen Ackerlandes (Abb. 17a). Tendenziell wurden mehr Individuen in Kirschbäumen gefangen als in Eiche und Buche und mehr in Baumkronen als im Stammbereich, obwohl diese Unterschiede statistisch nicht signifikant waren (Abb. 17b).

Generell zeigen die Ergebnisse, dass im Spätherbst/Winter der Waldrandbereich für Kirschessigfliegen der bevorzugte Aufenthaltsort ist (Abb. 17). Kirschbäume scheinen dabei besonders attraktiv zu sein. Weiterhin offen ist die Frage, ob dies auch die Überwinterungsorte der Kirschessigfliegen sind. Möglicherweise dienen die Bäume zum einen als Paarungsareal, da die weiblichen Kirschessigfliegen begattet überwintern. Zum anderen könnten die Bäume auch Nahrungsquelle sein, da sich die adulten Tiere von Hefepilzen und austretenden Frucht- und Baumsäften (z. B. aus extrafloralen Nektarien) ernähren (Jarusch et al., 2017).

Wäre der Waldrandbereich das ausschließliche Überwinterungshabitat der Kirschessigfliege, sollten sich dort im Frühsommer die meisten Individuen in den Monitoringfallen befinden, da aus diesem Bereich der Einflug in die Fortpflanzungshabitate (Obstanlagen, Wildfrüchte) erfolgt müsste.

Vor Beginn des Populationsaufbaus im Juni/Juli blieben die Fallenfänge im Waldrandbereich jedoch ähnlich niedrig wie in den übrigen Habitaten. Im August stiegen die Fallenfänge im Waldrandbereich und in fruchttragenden Habitaten stark an (Abb. 18).

Kirschessigfliegen scheinen unterschiedliche Habitate zur Überwinterung zu nutzen. Waldrandbereiche scheinen dabei besonders bedeutsam zu sein, da in diesem Habitat möglicherweise auch die Paarung der überwinternden Population stattfindet.

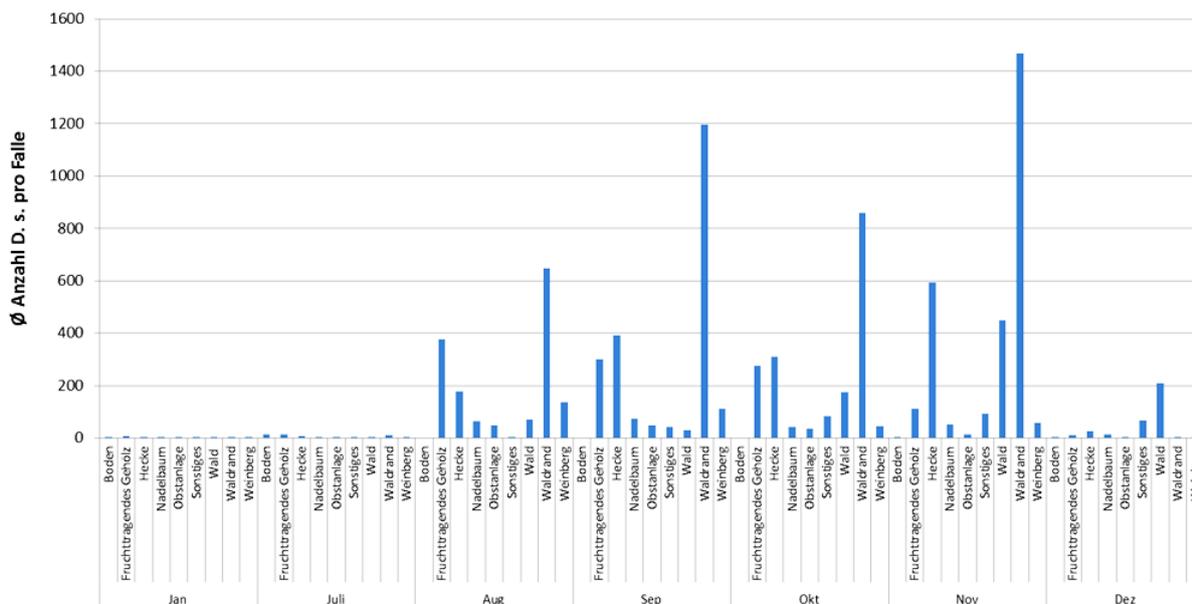


Abb. 18: Monatliche durchschnittliche Anzahl gefangener Kirschessigfliegen pro Monitoringfalle in den einzelnen Habitaten. Die Daten sind über den gesamten Monitoringzeitraum von 2015-2017 zusammengefasst.

2.2.3 Wildfrüchte

Neben kommerziell relevanten Früchten nutzt die Kirschessigfliege auch viele heimische Wildfrüchte zur Fortpflanzung (Bellamy et al., 2013; Briem et al., 2016; Diepenbrock et al., 2016). Durch die Nutzung von Wildfrüchten als Überwinterungs- und Lebensraum der Kirschessigfliege könnte deren Population unbemerkt ansteigen, sich in Habitaten mit geringem oder keinem Kulturfruchtbesatz etablieren. Umliegende Weinberge und Erwerbsanlagen von Obst sind möglicherweise höherem Befallsdruck durch die Kirschessigfliege ausgesetzt, da die Wildfrüchte eine erweiterte Lockwirkung ausüben könnten. Zudem könnten durch das Wildfrüchteangebot zeitliche Lücken zwischen den Reifephasen der Erwerbskulturen überbrückt werden, sodass sich eine starke Kirschessigfliegenpopulation bilden kann.

Eine breit angelegte Untersuchung verschiedenster Wildfrüchte auf Eiablage der Kirschessigfliege in freier Natur sollte das Wirtspflanzenspektrum erfassen. Weiterhin wurden Kirschessigfliegen die verschiedenen Wildfrüchte im Labor zur Eiablage angeboten, um das potenzielle Wirtspflanzenspektrum zu erfassen. Bei beiden Untersuchungen wurde der Schlupf adulter Fliegen dokumentiert. Ein Fokus lag dabei auf der Identifizierung sogenannter „Sackgassenpflanzen“. Darunter versteht man Wirtspflanzen, in denen die Kirschessigfliege zwar gerne Eier ablegt, die sich dann aber nicht weiterentwickeln.

Die folgende Tabelle zeigt das Wirtspflanzenpotenzial der untersuchten Wildfrüchte.

Tab. 4: Wirtspflanzenpotenzial der untersuchten Wildfrüchte. Die Zahlen in den Klammern geben die Anzahl untersuchter Früchte und bei stark und selten befallenen Früchten die Befallsintensität in % an.

Hohe Anzahl an Eiablagen und Schlupf	Seltene Eiablage, seltener Schlupf	Keine Eiablage, kein Schlupf
Aronia (55; 16 %)	Felsenbirne (704; 4%)	Apfel (170)
Wild-, Kulturbrombeeren (615; 27 %)	Hartriegel (200; 7 %)	Eberesche (50)
Efeu (995; 22 %)	Indianerbanane (60; 2 %)	Eibe (50)
Goji (160; 53 %)	Liguster (50; 6 %)	Feuerdorn (50)
Heidelbeeren (562; 39 %)		Hagebutte (50)
Himbeeren (436; 72 %)		Heckenkirsche (100)
Holunder (850; 25 %)		Mahonie (50)
Sauer-, Süßkirschen (228; 25 %)		Maulbeere (100)
Kirschlorbeer (50; 100 %)		Sanddorn (250)
Kornelkirschen (220; 25 %)		Schlehe (17)
Wild-, Zierkirsche (446; 13 %)		schwarze Johannisbeere (100)
		Speierling (50)
		Walderdbeere (100)
		Wilder Wein (50)
		Zwergmispel (50)
		Zwetschge (20)

Das Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinpfalz hat in Zusammenarbeit mit dem Landwirtschaftlichen Technologiezentrum Augustenberg und dem Julius-Kühn-Institut

Dossenheim 2017 ein Merkblatt zur Wirtspflanzennutzung durch die Kirschessigfliege veröffentlicht. Die Klassifizierung der Wirtspflanzen nach ihrem Befallsrisiko entspricht bis auf einige Abweichungen den Untersuchungsergebnissen der LWG Veitshöchheim. In dem Merkblatt sind die Mahonie und Maulbeere als Wirtspflanzen mit hohem Befallsrisiko eingestuft, während die Bonituren an der LWG Veitshöchheim in beiden Fruchtarten keine Eiablage der Kirschessigfliege ergab. Früchte des Gemeinen Efeus waren in Bonituren der LWG Veitshöchheim oftmals mit Eiern der Kirschessigfliege belegt, während die DLR Rheinpfalz diese Pflanzenart mit niedrigem Befallsrisiko einstufte.

Die Bonituren zeigen, dass der Kirschessigfliege mit Beginn der Flugsaison im Juni durchgehend bis in den Spätherbst Wirtsf Früchte zur Eiablage und Larvenentwicklung zur Verfügung stehen. In allen Früchten, die mit hohem Risikopotenzial bewertet wurden, ist der komplette Entwicklungszyklus der Kirschessigfliege bis zum adulten Tier möglich (Rauleder et al., 2017).

Eine verstärkte Lockwirkung und Schäden durch die Kirschessigfliege gehen von Wildfrüchten, die sich in der Nähe von Erwerbsanlagen befinden, anscheinend nicht aus. In den Jahren 2015 und 2016 waren Wildfruchtbestände (z.B. Brombeerhecken neben Weinbergen) stark von Kirschessigfliegen befallen, während die Weinreben befallsfrei blieben. Sofern die Wildfruchtbestände einer Kirschessigfliegenpopulation ausreichend Ressourcen bieten, unterbleibt möglicherweise der Einflug in die Erwerbsanlagen.

2017 wurde die Höhe der Fallenfänge und der Eiablageereignisse in einem Weinberg neben einer Hecke mit Wildfrüchten mit der in einem weiter entfernten Weinberg verglichen.

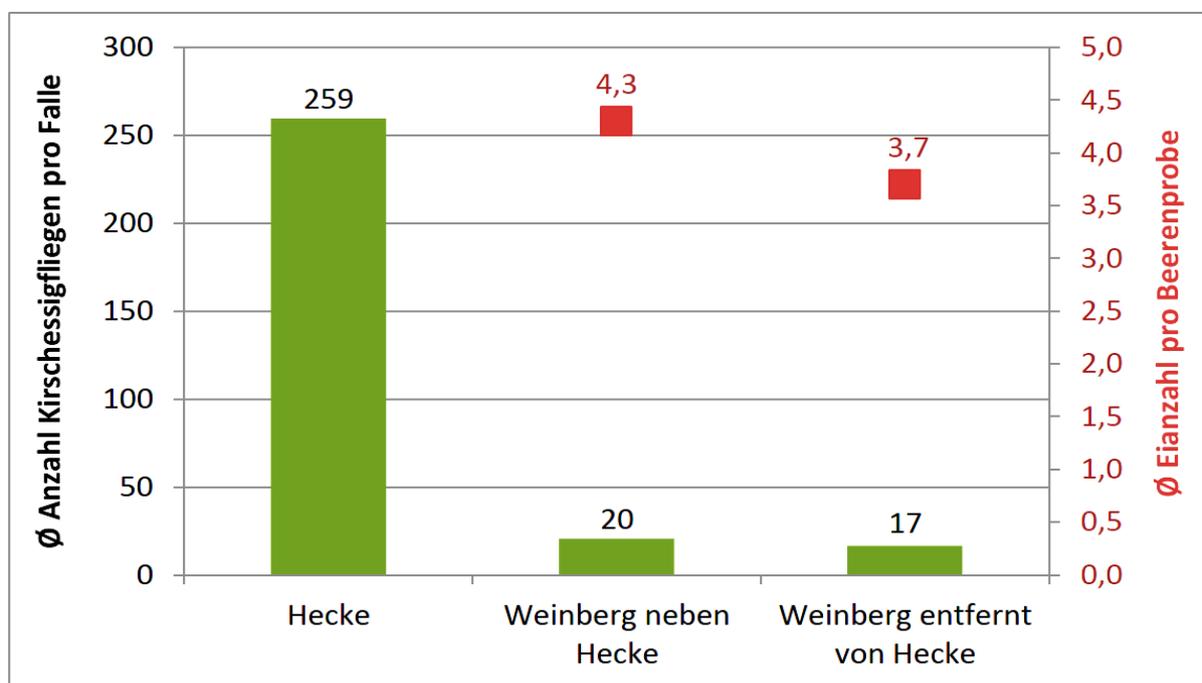


Abb. 19: Durchschnittliche Anzahl an gefangenen Individuen pro Falle (grün) und Befallsstärke (rotbraun) in einer Rebanlage direkt neben einer Hecke und in einem weiter entfernt gelegenen Weinberg. Beide Weinberge sind mit der Rebsorte Regent bestockt.

Trotz hoher Fallenfänge im Heckenbereich waren die Anzahl gefangener Kirschessigfliegen in beiden Weinbergen niedrig. Es gab keinen höheren Befallsdruck in der Rebanlage neben der Hecke, verglichen mit der Rebanlage weiter entfernt (Abb. 19).

Das Ergebnis zeigt, dass Wildfruchtbestände und Hecken in der Nähe von Rebanlagen keinen höheren Befallsdruck durch Kirschessigfliegen in der Anlage erzeugen. Somit gibt es keinen Grund Wildfruchtbestände und fruchttragenden Gehölze in der Nähe von gefährdeten Rebanlagen zu roden. Heckenstrukturen sind ein wichtiger Bestandteil eines funktionierenden Ökosystems und bieten essenzielle Ökosystemfunktionen, z.B. als Habitate für Nützlinge. Weiterhin sind Dornenhecken bevorzugte Nisthabitate gefährdeter Vogelarten (z. B. Neuntöter, Dorngrasmücke). Um das potenzielle Risiko eines Ausschwärmens aus Hecken in die Rebanlagen dennoch zu senken, könnte alternativ zu Pflanzen mit hohem Risikopotenzial (v.a. Wildbrombeeren) Pflanzen mit niedrigem Risikopotenzial (z. B. Weißdorn, Hagebutte, Gewöhnlicher Liguster) gepflanzt werden.

2.2.4 Rebsorten

Eine breit angelegte Untersuchung sollte das Risikopotenzial verschiedenster Rebsorten auf Eiablage der Kirschessigfliege erfassen, um besonders gefährdete Sorten rechtzeitig schützen zu können. Bei erfolgter Eiablage wurde dokumentiert, ob in den Traubenbeeren der komplette Entwicklungszyklus bis zur erwachsenen Fliege durchlaufen wird. Das Rebsortenmonitoring untersuchte folgende Fragestellungen:

- Welche Rebsorten sind besonderem Befallsdruck ausgesetzt?
- Gibt es Unterschiede in der Befallshäufigkeit zwischen früh- und spätreifenden Sorten?
- Nimmt die Befallshäufigkeit mit der Reife (Oechslegrade) zu?
- Werden ausschließlich rote Rebsorten befallen oder sind auch (rotfärbende) Weißweinsorten betroffen?

Das Rebsortenmonitoring zeigte, dass sowohl Rotweinsorten als auch blaufärbende Weißweinsorten (Blauer Silvaner) befallen werden. Bei den Rotweinsorten zählten die früh reifenden Sorten Dornfelder, Regent und Rondo und die mittelspät reifende Sorte Cabernet Dorsa (Kreuzung zwischen Dornfelder und Blaufränkisch) zu den am stärksten gefährdeten Sorten (Abb. 20). 2017 trat erstmals häufig Befall in der spät reifenden Sorte Domina auf. Von anderen Weinbauregionen werden ebenfalls diese Sorten mit hohem Risikopotenzial bewertet.

Teilweise wurden auch Eiablagen in überreifen oder verletzten Beeren von grün färbenden Weißweinsorten (Scheurebe, Bacchus, Müller-Thurgau) festgestellt (Abb. 20). In einem nicht überreifen Reifezustand und bei unverletzten Beeren wurde bei grünfärbenden Weißweinsorten allerdings keine Eiablage beobachtet. Dies bestätigen auch die Rückmeldungen aus der Praxis.

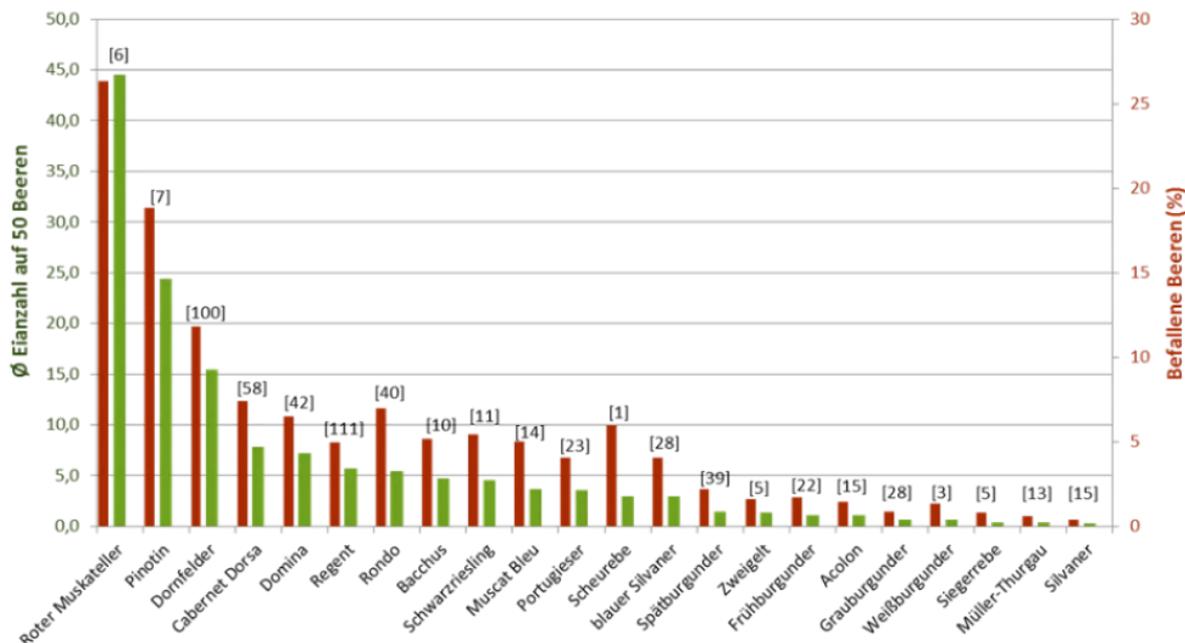


Abb. 20: Befallshäufigkeit (braun) und Befallsstärke (grün) der unterschiedlichen Rebsorten. Die Daten basieren auf dem Rebsortenmonitoring der LWG aus den Jahren 2015-2017. Die Zahlen in den Klammern geben die Anzahl der untersuchten Beerenproben an. Die Ergebnisse für die Sorten Roter Muskateller und Pinotin können aufgrund der geringen Proben- und Standortzahl nicht verallgemeinert werden.

Neben den sortenspezifischen Unterschieden in Befallsstärke und –häufigkeit wurde oftmals auch ein lagenabhängiger Befall durch die Kirschessigfliege festgestellt. Die Anzahl an Sonnenstunden, Maximaltemperaturen, die Neigung des Hanges zur Sonne und die Niederschlagsverteilung sind Faktoren, die das Mikroklima einer Weinlage bestimmen und damit darüber mitentschieden, ob es zu einem Kirschessigfliegenbefall kommen kann oder nicht.

Anhand zweier frühreifender Rotweinsorten Sorten mit hohem Befallsrisiko (Dornfelder und Regent) wurde mittels Proben aus dem Freiland untersucht, ob Kirschessigfliegen mit zunehmender Traubenreife verstärkt Eier ablegen. Die Untersuchung zeigt, dass bei der Rebsorte Dornfelder bereits zu einem sehr frühen Reifegrad (< 60 °Oechsle) Eiablagen stattfanden, während bei der Rebsorte Regent der Befall mit zunehmender Reife anstieg (Abb. 21). Die bisher oftmals vertretende allgemeine Meinung, dass bei Trauben erst ab ca. 60 ° Oechsle mit Kirschessigfliegenbefall gerechnet werden muss (z.B. Informationsblatt des Dezernat Weinbau des Regierungspräsidiums Darmstadt vom 03.08.2017), ist nicht haltbar. Vielmehr muss ab Traubenfärbung sortenspezifisch auf Kirschessigfliegenbefall untersucht und reagiert werden.

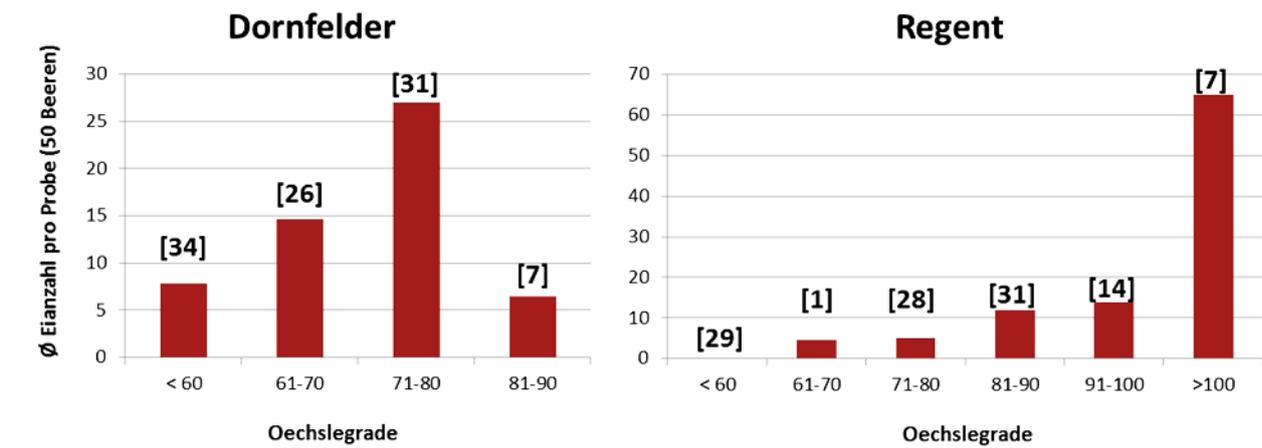


Abb. 21: Befallsstärke zweier frühreifender Rotweinsorten in Korrelation zum Reifegrad der Trauben. Die Zahlen in den Klammern geben die Anzahl der untersuchten Beerenproben wieder.

2.2.5 Rebschutzwarte

Die Erfahrungen aus dem Jahr 2014 haben gezeigt, dass lokale Bedingungen wie Sorte und Reifegrad der Trauben, Temperatur und Luftfeuchtigkeit sowie die umgebende Vegetation über Zeitpunkt und Ausmaß der Eiablage durch die Kirschessigfliege entscheiden. Daher müssen in jedem Gebiet eigene Beobachtungen erhoben werden, um ausreichende Informationen über die aktuelle Befallssituation zu erhalten. Da diese Herausforderung mit den existierenden Strukturen nicht zu bewältigen war, wurde der Arbeitskreis „Monitoring Kirschessigfliege“ ins Leben gerufen. An diesem sind neben den Fachleuten der LWG die Rebschutzwarte und weitere engagierte Praktiker aus ganz Franken beteiligt; Teilnehmer aus den anderen bayerischen Weinbaugebieten fanden sich nicht.

Für den Arbeitskreis „Monitoring Kirschessigfliege“ wurden vom Weinbauring Franken e.V. 18 Stereomikroskope (auch Binokulare genannt) finanziert. Die Stereomikroskope werden hierzu von der Bayerischen Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau (LWG) an Rebschutzwarte und engagierte Winzer ausgeliehen. Die Binokulare stehen insgesamt über 30 Gemeinden verteilt und werden von den 35 Rebschutzwarten teilweise gemeinsam mit Kollegen aus Nachbargemeinden genutzt (Abb. 22).

Zur sicheren Nutzung der Geräte schult und betreut das Team des Forschungsprojekts „Kirschessigfliege in Bayern“ an der LWG die teilnehmenden Praktiker. Geschulte Monitoring-Teilnehmer klären vor Ort ihre Nachbarn und Kollegen bei Unsicherheiten auf und helfen bei der Untersuchung von Beerenproben.

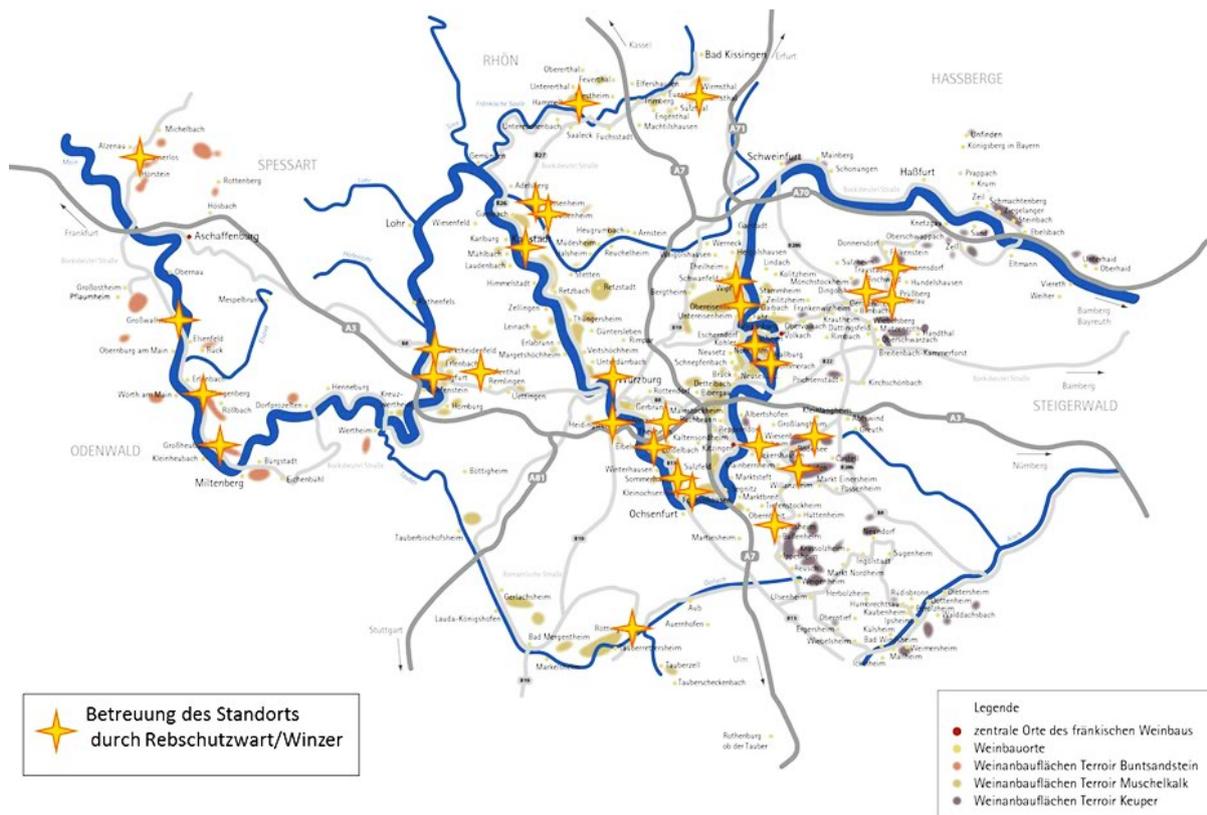


Abb. 22: Standorte, die von Rebschutzwarten bzw. Winzern des Arbeitskreises „Monitoring Kirschessigfliege“ betreut werden. Die erhobenen Daten werden der LWG gemeldet und von dort der Öffentlichkeit zugänglich gemacht.

Die Initiative wurde mit großer Nachfrage honoriert. An den Schulungsterminen nahmen jeweils über 35 Personen teil. Bei der ersten Schulungsmaßnahme im März 2015 wurde den Teilnehmern zunächst die Kirschessigfliege mit Vorträgen über deren Herkunft, Verwandtschaft und Lebensweise genauer vorgestellt. Anschließend wurde über den sachgerechten Umgang mit Flüssigkeitsfallen (Beschickung, Aushängung, Wechsel) und die korrekte Entnahme von repräsentativen Beerenproben informiert. Die Arbeit mit dem Stereomikroskop wurde erläutert und geübt. Hierfür standen den Teilnehmern Kirschessigfliegen und mit Eiern belegte Früchte aus dem Labor zur Verfügung (Abb. 23).

Die weiteren Schulungstermine fanden jährlich Ende Juli/Anfang August statt. Sobald die Trauben einen Reifegrad erreicht hatten, der für die Kirschessigfliege attraktiv war, hängten die Schulungsteilnehmer an ausgewählten Standorten Flüssigkeitsfallen aus und zählten den Eibesatz in Beerenproben aus. Dabei betreute jeder Teilnehmer Fallen in seiner Gemeinde (insgesamt 65 Fallen in 30 Gemeinden). Die erhobenen Daten zu Flugaktivität und Eiablagehäufigkeit wurden an die LWG rückgemeldet. Zusammen mit den LWG-eigenen Monitoringergebnissen und Meldungen aus der Bodenseeregion (Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten in Lindau) wurde eine Übersicht über das tatsächliche Auftreten der Kirschessigfliege in allen bayerischen Weinbaugebieten erstellt. Die Ergebnisse waren im wöchentlichen Rhythmus auf einer Internetseite der LWG für die Öffentlichkeit abrufbar (www.lwg.bayern.de/weinbau/weinbau/108204).

2015 meldeten 22 Rebschutzwarte die Ergebnisse von 176 Fallenproben und 80 Beerenproben. 2016 wurden von 38 Standorten (35 Gemeinden) die Ergebnisse aus 299 Fallenproben und 298 Beerenproben gemeldet. Im Sommer und Herbst 2017 wurden aus 21 Gemeinden die Ergebnisse aus insgesamt 273 Fallenproben und 170 Beerenbonituren an die LWG gemeldet. Die Ergebnisse wurden mittels des Amtlichen Warndienstes an die Winzer weitergemeldet.



Abb. 23: Impressionen von der Praktikerschulung 2015.

2.3 Bekämpfung

Der Befall gesunder reifender und reifer Früchte, die schnelle Entwicklungszeit und der damit verbundene explosionsartige Populationsanstieg machen die Kirschessigfliege zu einem gefürchteten Ernteschädling. Sie verursachte 2011 Totalausfälle an Beerenobst in Italien und an Kirschen in Spanien und Südfrankreich (Daniel et al., 2013). Dies macht die Notwendigkeit effizienter Bekämpfungsmöglichkeiten deutlich.

Im Wein- und Obstbau sind mehrere Pflanzenschutzmittel zur Bekämpfung der Kirschessigfliege zugelassen (Kapitel 2.3.1.1; Tab.5). Diese können im Bedarfsfall eingesetzt werden, wenn die Bekämpfungsschwelle (5 Beeren von 100 mit Befall) erreicht und die Wartezeit bis zur Ernte einhaltbar ist. Da Kirschessigfliegen ihre Eier aber bevorzugt in Früchte nahe dem Erntezeitpunkt ablegen, gestalten sich Insektizidanwendungen aufgrund der einzuhaltenden Wartezeiten (Tab. 5) mitunter schwierig. Eine vorbeugende Behandlung sensibler Anlagen ist aufgrund der Vorgaben des Integrierten Pflanzenschutzes nicht sinnvoll. Zudem wirken viele Insektizide nicht schädlingsspezifisch, sondern können ebenfalls Nützlinge, wie z. B. Raubmilben oder Bienen schädigen (Tab. 5).

Die Suche nach alternativen Bekämpfungsstrategien nimmt daher in der KEF-Forschung einen großen Raum ein. Anforderungen an alternative Methoden sind die Verhinderung bzw. Verminderung der Eiablageaktivität, die Nicht-Beeinträchtigung von Nützlingen, sowie die Unbedenklichkeit des Einsatzes nahe dem Erntezeitpunkt, sodass die Früchte bei der Ernte keine Rückstände aufweisen.

Mechanische Abwehr durch engmaschige Netze (< 0,8 mm Maschenbreite) bildet einen effektiven Schutz gegen KEF-Befall (Kapitel 2.3.1.4). Zum Zeitpunkt der Einnetzung muss jedoch sichergestellt sein, dass noch kein Einflug der Kirschessigfliege in die Anlage stattgefunden hat. Dies ist insbesondere bei Fruchtsorten mit kontinuierlicher Reife und kurzen Pflückintervallen problematisch, da die Netze alle paar Tage zur Ernte geöffnet werden müssen. Im Weinbau belaufen sich die Kosten bei einer vollständigen Einnetzung auf ca. 10.000 €/ha – eine für viele Betriebe unrentable Methode der Kirschessigfliegen-Abwehr.

Ein Ansatzpunkt ist die Veränderung des Mikroklimas der Traubenzone (Laubarbeiten, Traubenausdünnung, Freistellung der Traubenzone, Begrünungsmanagement etc.) in gefährdeten Anlagen. Kirschessigfliegen bevorzugen Habitate mit gemäßigten Temperaturen und hoher Luftfeuchtigkeit. Maßnahmen, die die Temperatur des Mikroklimas im Fruchtbereich von Obst- und Weinanlagen erhöhen und die Luftfeuchtigkeit absenken tragen zur Reduzierung des Kirschessigfliegenbefalls bei (Kapitel 2.3.2).

Ein weiterer Ansatzpunkt sind Wirkstoffe, die überwiegend über den Geruchs-, Tast- oder Geschmacksinn auf Lebewesen einwirken, die sogenannten Repellents. Im Gegensatz zu Insektiziden wirken Repellents auf den Zielorganismus nicht tödlich, sondern vergrämen den Schädling. Durch die Beschichtung der Fruchtoberfläche mit abwehrend wirkenden Stoffen soll die Eiablage durch die Kirschessigfliege verhindert bzw. in einem solchen Maß reduziert werden, dass sie unter der Bekämpfungsschwelle liegt. Allgemein unterscheidet man zwischen Repellents, die über eine starke olfaktorische Wirkung die legebereiten Kirschessigfliegen vergrämen und solchen Substanzen, die eine physische Barriere auf der Fruchtoberfläche bilden und so die Eiablage erschweren.

In Labor-, Halfreiland- und Freilandexperimenten wurde die Wirkung der verschiedenen Bekämpfungsstrategien gegen die Kirschessigfliege untersucht.

2.3.1 Pflanzenschutzmittel

Die zugelassenen Spritzmittel (Tab. 5) wurden auf ihre Wirkung zunächst in Laborvorversuchen und anschließend im Freiland, in einem Versuchsweinberg (bestockt mit Cabernet Dorsa) getestet. Weiterhin wurden alternative Behandlungsmittel und Kulturmaßnahmen auf ihre regulierende Wirkung gegen die Kirschessigfliege untersucht. Als Kontrolle wurde eine Versuchsvariante unbehandelt gelassen. Pro Versuchsvariante wurden vier Wiederholungen (farbcodiert) angelegt (Abb. 24).

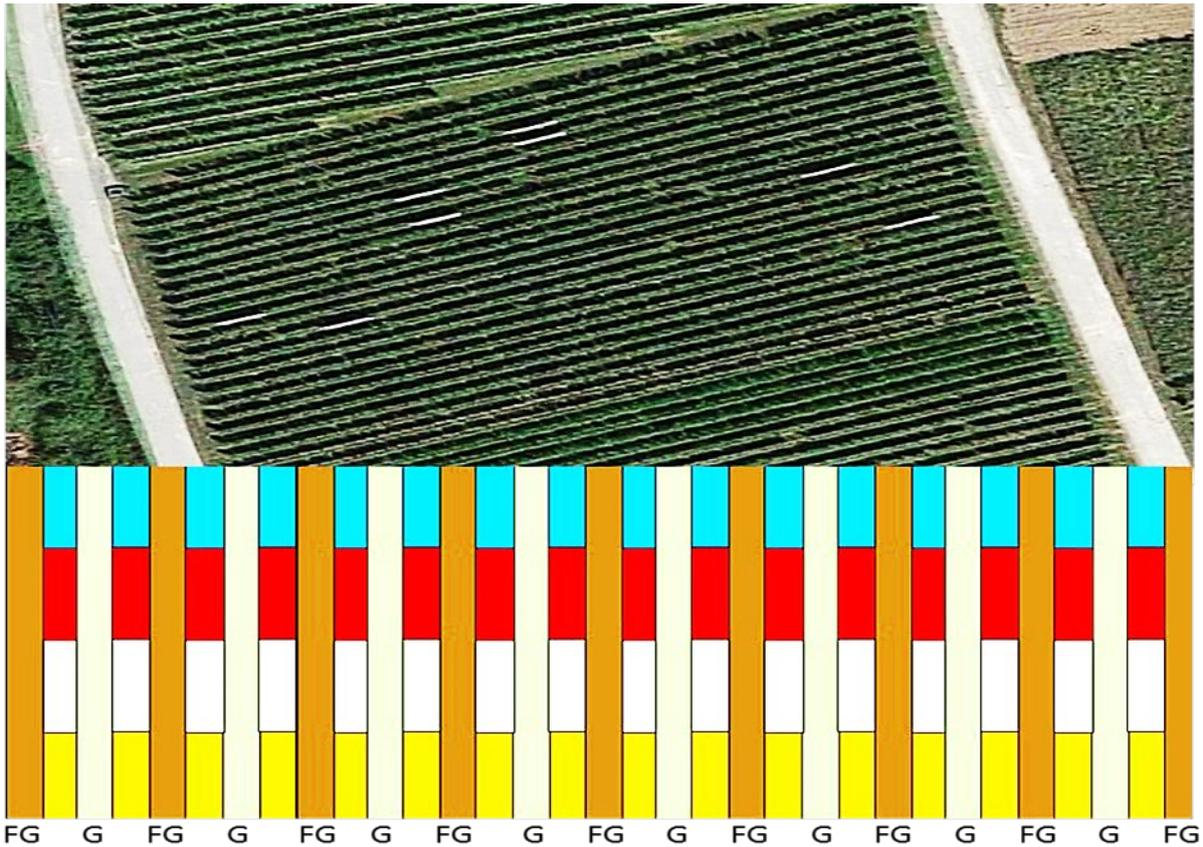


Abb. 24: Versuchsweinberg Cabernet Dorsa im Luftbild und die grafische Darstellung der Versuchsvarianten. Eingezeichnet sind die Fahrgassen (FG) und die begrünzten Gassen (G).

Folgende Varianten wurden im Versuchsweinberg angelegt:

- Kontrolle (unbehandelt)
- Entblätterungsvariante (im Juli entblättert)
- Netz (geschlossen bei Beginn Traubenfärbung)
- Netz (vor Netzschluss einmal mit SpinTor® behandelt)
- Surround Kaolin (weiße Tonerde)
- SilicoSec (Kieselgur aus fossilen Kieselalgen)
- NeemAzal
- SpinTor® (normale Ausbringmenge)
- SpinTor®+combi-protec®
- SpinTor® (geringe Ausbringmenge, wie bei combi-protec)
- Exirel®
- Mospilan®SG
- Karate Zeon®
- Spritzfolge (SpinTor®, Mospilan®SG, Exirel®)

In weiteren Versuchsvarianten wurde zum einen untersucht, ob es Unterschiede zwischen zwei Applikationszeitpunkten (vormittags und nachmittags) gibt, da Kirschessigfliegen bevorzugt in der Dämmerung aktiv sind und Tageszeiten mit hoher Sonneneinstrahlung meiden. Zum anderen wurde untersucht, ob Applikationen in Laubwand und Traubenzone, nur in der Laubwand oder nur in der Traubenzone Unterschiede im Wirkungsgrad ergeben. Bei

beiden Versuchsgliedern wurde eine Spritzfolge bestehend aus SpinTor®, Mospilan® SG und Exirel® eingesetzt.

Bei allen Versuchsgliedern wurde mit den Applikationen begonnen, nachdem die Trauben größtenteils gefärbt waren und eine erste Eiablage durch die Kirschessigfliege im Versuchsweinberg beobachtet wurde. Es wurde einmal pro Woche die entsprechenden Pflanzenschutzmittel bis 14 Tage vor Lese des Versuchsweinberges ausgebracht. Einen Tag vor der Lese wurden Bonituren auf Kirschessigfliegenbefall, Essigfäule und Botrytisbefall durchgeführt. Um auszuschließen, dass die eingesetzten Stoffe sich negativ auf die Weinbereitung auswirken, wurde die Gärung einzelner Versuchsvarianten überwacht.

Im Zusammenhang, mit dem ab 2015 durchgeführten Freilandversuch, ist anzumerken, dass am Standort Himmelstadt trotz der anfälligen Sorte Cabernet Dorsa nur im Jahr 2017 ein gewisser Befallsdruck durch die Kirschessigfliege vorlag. In den Jahren 2015 und 2016 war die Kirschessigfliege auch in der Praxis witterungsbedingt nicht sonderlich problematisch.

2.3.1.1 Insektizide

Zur Bekämpfung der Kirschessigfliege waren im konventionellen Weinbau mehrere Insektizide mit unterschiedlichem Wirkmechanismus zugelassen (Tab. 5). Im ökologischen Weinbau hat derzeit ausschließlich SpinTor® eine Zulassung zur Bekämpfung der Kirschessigfliege.

Tab. 5: Zugelassene Pflanzenschutzmittel gegen die Kirschessigfliege im Berichtszeitraum 2015 - 2017.

Mittel	Wirkstoff	Aufwandmenge	Anzahl Anwendungen	Wartezeit	Auflage	Zulassung
SpinTor®	Spinosad	160 ml/ha	2	14 Tage	B1; nicht schädigend für Raubmilben	Art. 51
Exirel	Cyazypyr	900 ml/ha	1	10 Tage	B1; nicht schädigend für Raubmilben	Art. 53 (Notfallzulassung)
Mospilan SG	Fenproxi-mat	375 g/ha	1	14 Tage	B4; schwach schädigend für Raubmilben	Art. 53 (Notfallzulassung)
Karate Zeon	λ-Cyhalothrin	37,5 ml/ha (Traubenzone)	1	7 Tage	B4, stark schädigend für Raubmilben	Art. 53 (Notfallzulassung)

Zusätzlich wurde SpinTor® in Kombination mit dem Zusatzstoff combi-protec® und in einer mikroverkapselten Formulierung eingesetzt.

combi-protec®:

combi-protec® ist ein Zusatzstoff nach § 42 Pflanzenschutzgesetz zur Herstellung von Köder-Insektizidmischungen (BVL- LZ 007570-00), der zu einer Erhöhung des Wirkungsgrades des Insektizids führen soll.

Der Zusatzstoff ist für Kelter- und Tafeltrauben zugelassen. Die Aufnahme von combi-protec® erfolgt hauptsächlich durch Fraß und soll zu einer verstärkten Wirkung auf die Fliegen führen. Eine Eiablage von Frucht- und Essigfliegen soll somit kurz nach der Aufnahme unterbunden werden. In der Kombination soll sich die Wirkungsdauer der Insektizide auf etwa 5 – 10 Tage verlängern (www.combi-protec.com), obwohl die Aufwandmenge des Insektizides in der Mischung gegenüber der Anwendung ohne combi-protec® reduziert ist (Tab. 6).

Tab. 6: Aufwandmenge und zu beachtende Parameter von Insektiziden in Kombination mit dem Zusatzstoff combi-protec®

Insektizid	In 20 l Wasser (=Aufwandmenge pro Hektar)	Anzahl Anwendungen	Wartezeit	Auflagen
SpinTor®	1 l combi-protec + 5 ml SpinTor	2	14 Tage	B1; nicht schädigend für Raubmilben
Mospilan® SG	1 l combi-protec + 25 g Mospilan	1	14 Tage	B4; schwach schädigend für Raubmilben

Im Weinbau hat combi-protec® eine Genehmigung durch die Zulassungsbehörde für eine erweiterte Anwendung im Weinbau (LZ 007570/00-04-02).

Mikroverkapseltes SpinTor® (Kooperation mit der Universität Erlangen):

Mit Hilfe der Mikroverkapselung können gasförmige, flüssige oder feste Wirkstoffe in eine Trägermatrix bzw. in ein Hüllmaterial eingebettet werden. Aufgrund der letztlich gleichmäßigen Verteilung der Wirkstoffe in den Mikrokapseln benötigen diese unterschiedlich lange, bis sie die Kugeloberfläche erreicht haben und freigesetzt werden können. Hieraus resultieren verschiedene Freisetzungzeitpunkte und damit eine gleichmäßigere Wirkstofffreisetzung, die im Fall des Projekts zu einer Wirkungsverbesserung führen soll.

(<http://www.agrolytix.com/technologie/mikroverkapselung>).

Es werden für die Mikroverkapselung verschiedene gehärtete Pflanzenfette in Kombination mit Emulgatoren eingesetzt. Mithilfe der Sprüherstarrung (vergleichbar mit Sprühtrocknung) werden Mikrokapseln in Form von Matrixpartikeln in einem Größenbereich von 10-50 Mikrometer erzeugt.

Durch die Mikroverkapselung des Insektizids SpinTor®, welches zur Bekämpfung der Kirschessigfliege im Wein- und Obstbau zugelassen ist, könnten sich Wirkungsverbesserungen durch bessere Anhaftung an die Rebe und gleichmäßigere Wirkstoffabgabe ergeben. Hierdurch könnten sich Möglichkeiten der Einsparung von Behandlungen oder auch zur Reduzierung von Aufwandmengen ergeben.

Im Rahmen der Produktion verschiedener Mikroverkapselungen an der Universität Erlangen schließt dort unmittelbar die Charakterisierung der Mikrokapseln hinsichtlich Größenverteilung und Dispergierbarkeit im Wasser an. Beides hat entscheidenden Einfluss auf die Ansetzbarkeit

der Spritzbrühe. Gleichzeitig werden Versuche zur Freisetzungskinetik des Wirkstoffs durchgeführt.

Die entsprechenden Analysegeräte wie z.B. Mastersizer, Licht- und Elektronenmikroskope sowie ein chemisches Labor stehen am Lehrstuhl der Universität Erlangen zur Verfügung.

Die dort entwickelten Mikroverkapselungen von SpinTor® wurden im Rahmen eines zeitlich eng befristeten Teilprojekts (nur 2017) der LWG zur Prüfung auf Wirksamkeit, Verträglichkeit, Anwenderfreundlichkeit und Regenfestigkeit zur Verfügung gestellt.

2015 und 2016 war aufgrund der trocken-heißen Witterung der Befall durch die Kirschessigfliege nur minimal. Dadurch konnte zwischen unbehandelter Kontrollflächen und Versuchsvarianten kein Unterschied im Befall festgestellt werden. 2017 konnte der Freilandversuch in vollem Umfang bei ausreichender Befallsstärke der Kirschessigfliege erfolgreich wiederholt werden.

Ergebnisse der Pflanzenschutzmittel:

Den höchsten Wirkungsgrad erzielte Karate Zeon® mit knapp 80 %. Die Spritzfolge und Exirel® konnten die Befallsstärke um ca. 60 % verringern, während Mospilan® SG mit 20 % einen schwachen Wirkungsgrad gegen Kirschessigfliegenbefall erreichte.

Überraschenderweise lag SpinTor® (normale Aufwandmenge) mit 12 % Wirkungsgrad sogar hinter dem Wirkungsgrad das SpinTor® mit verringerter Aufwandmenge erzielte (Abb. 25). Dieses Ergebnis entspricht nicht den Erfahrungen aus der Praxis und den Vorversuchen, wo SpinTor® stets das potenteste Insektizid war (z. B. Geipel & Kreckl, 2017)

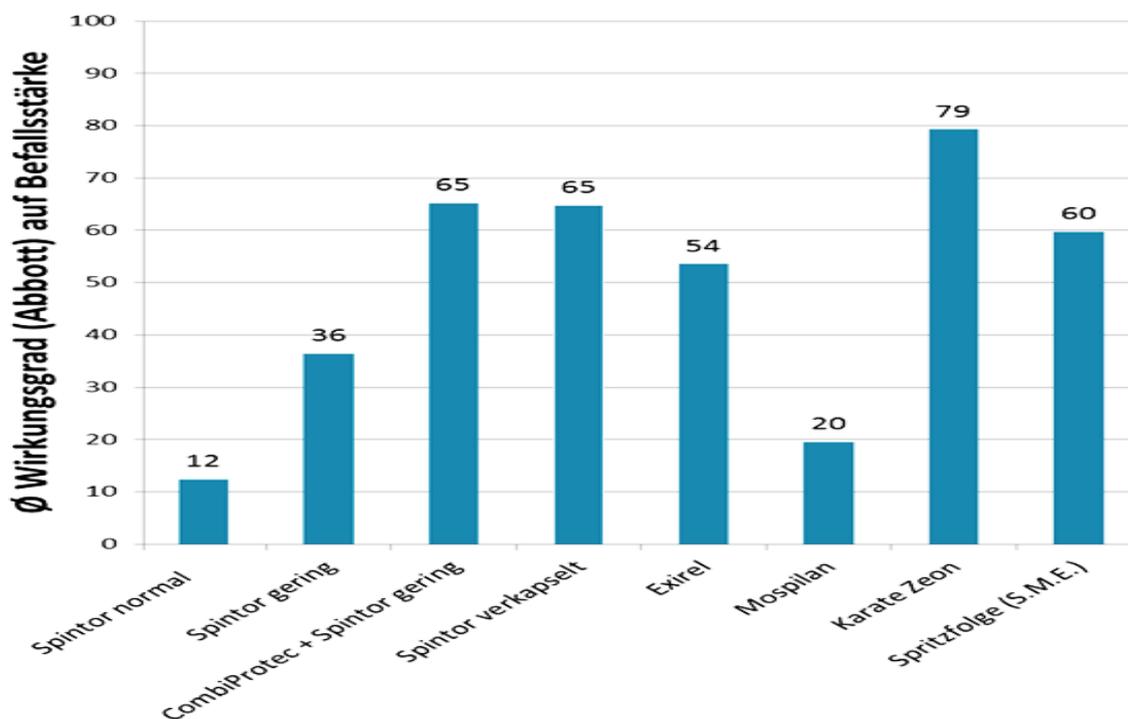


Abb. 25: Wirkungsgrad der getesteten Pflanzenschutzmittel auf die Befallsstärke (Anzahl Eier pro Beerenprobe) im Versuch 2017.

Ergebnisse der combi-protec®-Versuchsvariante:

Die Mischung aus SpinTor® und combi-protec® lag mit einem Wirkungsgrad von 65 % über dem Wirkungsgrad von SpinTor® mit reduzierter Aufwandmenge.

Andere Einrichtungen führten ebenfalls Versuche mit combi-protec® durch. Ein höherer Wirkungsgrad als SpinTor® in normaler Aufwandmenge konnte nicht bestätigt werden. Beispiel: das LTZ Augustenberg führte einen Freilandversuch 2017 in Holunder durch. Dabei erzielte SpinTor® mit normaler Aufwandmenge das beste Ergebnis. Bei reduzierter Aufwandmenge von SpinTor® erhöhte der Zusatz von combi-protec® tendenziell die Wirkung, reichte jedoch nicht an den Wirkungsgrad der Variante mit normaler Aufwandmenge heran.

Die LWG empfiehlt den Einsatz von combi-protec® in der Praxis nicht, da zum einen bei reduzierter Aufwandmenge von SpinTor® die Gefahr von Resistenzbildungen gegen den Wirkstoff ansteigt. Zum anderen konnte die Wirksamkeit von combi-protec® noch nicht zufriedenstellend bestätigt werden.

Ergebnisse der mikroverkapselten SpinTor®-Variante:

Die Ausbringung des mikroverkapselten SpinTors® erwies sich als äußerst schwierig. Mit der Tunnelspritze konnte die Formulierung nicht ausgebracht werden, da es sich nicht gut in Wasser löste und sofort die Düsen verstopfte. Es wurde daher mit einer Rückenspritze ausgebracht. Dieses Verfahren ist für Weinbaubetriebe nicht geeignet, da es zu viel Arbeitszeit beansprucht. Auf den Trauben war nach der Ausbringung ein feiner weißer Spritzbelag sichtbar.

Die Zusammenarbeit mit der Universität Erlangen war nicht unproblematisch, da zu Mitte des Freilandversuches nicht mehr genügend mikroverkapseltes SpinTor® zur Verfügung gestellt werden konnte. Die letzte Applikationsreihe war somit nicht mehr möglich. Der Wirkungsgrad des mikroverkapselten SpinTors® lag bei 65 % und erreichte damit den gleichen Wert wie der Zusatzstoff combi-protec®.

Versuche in Weinsberg mit mikroverkapselten SpinTor® waren ebenfalls nicht erfolgsversprechend. Die Wirkungsweise ließ im Vergleich zu „normalen“ SpinTor® sehr schnell nach. Eine gute Regenfestigkeit konnte auch nicht attestiert werden.

Es ist anzumerken, dass der Hersteller von SpinTor® an einer Mikroverkapselung kein Interesse hat, da zum einen bald ein Folgeprodukt am Markt sein wird und zum anderen durch die Ausbringung der geringen Wirkstoffmenge Resistenzbildungen befürchtet werden.

Ergebnisse Applikationsvarianten:

Im Vergleich zweier Applikationszeitpunkte (vormittags und nachmittags) einer Spritzfolge (SpinTor®, Mospi- lan® SG, Exirel®) konnte kein Unterschied in der Befallsstärke durch die Kirschessigfliege festgestellt werden. Die Befallsstärke in beiden Versuchsvarianten war im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle reduziert (Abb. 26).

Bisher ist nicht geklärt, in welche Habitate sich Kirschessigfliegen zurückziehen, wenn für sie ungünstige Bedingungen (z. B. bei sehr warmen Tagestemperaturen) auftreten. Eine Hypothese ist, dass sie sich in die beschattete Laubwand zurückziehen bzw. soweit vorhanden in eine bestehende Begrünung. Auch wird diskutiert, dass sich Kirschessigfliegen in der

Traubenzonen in Bereichen mit günstigerem Mikroklima (z. B. die beschattete Traubenseite) aufhalten könnten. In einem Freilandversuch wurde untersucht, ob eine Applikation in der Laubwand, in der Traubenzonen oder in beide Bereiche die Befallsstärke durch die Kirschessigfliege deutlich mindern kann. Als Kontrolle diente eine unbehandelte Variante. Es wurde eine Spritzfolge (SpinTor®, Mospilan® SG, Exirel®) eingesetzt.

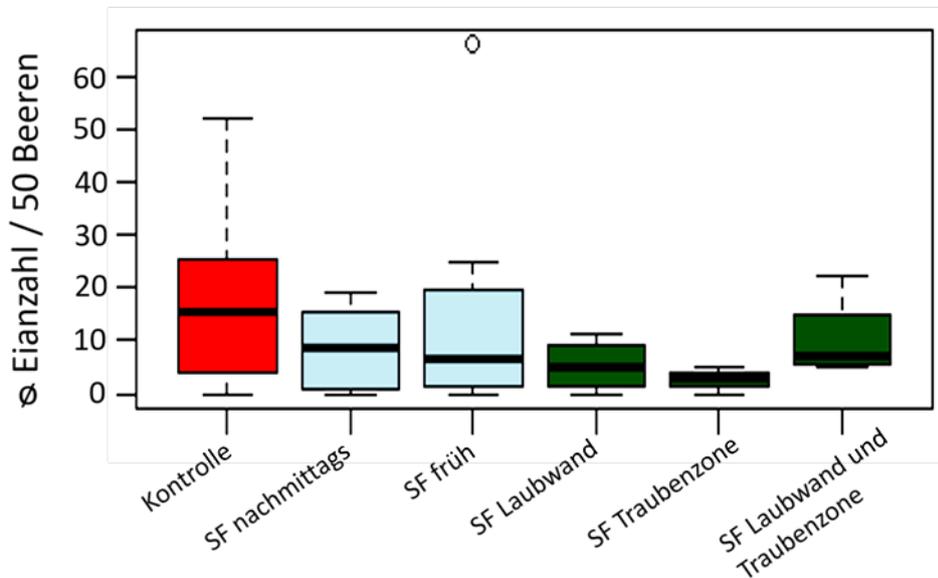


Abb. 26: Befallsstärke der Kirschessigfliege bei unterschiedlichen Applikationszeiten und verschiedenen Applikationsorten im Versuch 2017.

Die Applikation der Spritzfolge ausschließlich in die Traubenzonen hatte den größten Effekt auf die Befallsstärke. Die geringste Minderung der Befallsstärke wurde erzielt, wenn Laubwand und Traubenzonen behandelt wurde (Abb. 26). Bei diesem Ergebnis scheint es sich um einen Konzentrationseffekt zu handeln. Werden die Behandlungsmittel über Laubwand und Traubenzonen verteilt, verringert sich die Konzentration des jeweiligen Wirkstoffes über die Fläche. In der Traubenzonen scheinen sich zur Reife hin im Vergleich zur Laubwand mehr Fliegen aufzuhalten. Die Traubenzonen ist nicht nur Ort der Eiablage, sondern auch Nahrungshabitat, da beide Geschlechter sich als adulte Fliegen von auf Beeren ansässigen Hefen und Bakterien, sowie austretendem Traubensaft ernähren. Somit werden bei einer ausschließlichen Behandlung der Traubenzonen die meisten adulten Fliegen abgetötet.

2.3.1.2 Gefährdung von Honigbienenvölkern durch Bekämpfungsmaßnahmen gegen die Kirschessigfliege

Die Kirschessigfliege *Drosophila suzukii* befällt im Gegensatz zu den heimischen Essigfliegen auch die gesunden Früchte aller weichfleischigen Obstsorten wie Kirsche, Pflaume, Erdbeere, Himbeere, Heidelbeere und Wein. Insbesondere im Spätsommer – also in trachtloser Zeit – kann der Saft verletzter Früchte für Honigbienen eine attraktive Trachtquelle darstellen. Pflanzenschutzmaßnahmen mit insektizider Wirkung können Honigbienen treffen, die Fruchtsaft an den verletzten Trauben sammeln.

In den verschiedenen Versuchen wurde überprüft, ob der Einsatz von Wirkstoffen zu Bekämpfung der *D. suzukii* Auswirkungen auf die Honigbienenvölker hat. Die Versuche fanden in Zusammenarbeit des Instituts für Bienenkunde und Imkerei mit dem Institut für Erwerbs- und Freizeitgartenbau und dem Institut für Weinbau und Oenologie statt.

Versuche in Kirsche und Zwetschge 2015

Im Rahmen verschiedener Pflanzenschutzversuche (Tastversuche) im Obst, die im Rahmen des Projektes „Sicherung des Süßkirschenanbaus in Bayern“ im Jahr 2015 durchgeführt wurden, konnten Bienenvölker in unmittelbarer Nähe der behandelten Kulturen aufgestellt werden. Behandlungen mit dem neuen Wirkstoff Cyantraniliprole (Exirel®) wurden in der Süßkirsche (Sorte Regina) und in der Zwetschge im Versuchsbetrieb Thüngersheim durchgeführt. In einer frühen Kirschsorte wurde zudem das Mittel SpinTor® ausgebracht.

An den Standorten wurden jeweils vier Bienenvölker vor Beginn der Pflanzenschutzmaßnahmen aufgestellt (Abb. 27). Parallel dazu wurde eine Vergleichsgruppe an einem Standort außerhalb des Flugradius beobachtet. Alle Bienenvölker wurden mit Totenfallen ausgestattet und die Mortalität am Flugloch täglich erhoben. Zudem wurde die Volksentwicklung über Populationsschätzungen zu Versuchsbeginn und zu Versuchsende erfasst. In allen Versuchen wurden Jungvölker mit einem Brutraum und einem Honigraum verwendet.



Abb. 27: Aufstellung der Bienenvölker 2015 in der Kirsche (links) und der Zwetschge (rechts). Die Versuche fanden im Versuchsbetrieb des IEF in Thüngersheim statt.

Auf Grund der Trockenheit war im Behandlungszeitraum 2015 der Befall mit Kirschessigfliegen in allen Beständen gering und nur wenige verletzte Früchte vorhanden. In den KEF-Fällen, die im Rahmen des Projektes vom IWO und IEF betreut wurden, konnten nur einzelne Tiere gefangen werden.

In Tabelle 7 sind die Angaben zu den Bestandsgrößen und die Wirkstoffe und Applikationsmengen aufgeführt.

Tab. 7: Angaben zu den untersuchten Kulturen, den verwendeten Wirkstoffen und zur Applikationstechnik

Kultur	Sorte	Bestandsgröße	Spritztermine	Versuchsmittel	Wirkstoff
Kirsche	Frühe Kirsche	4m/4m/25m 100 m ² Parzelle à 15 Bäume im Block	03.06.2015 10.06.2015	Spintor	Spinosad [1]
Kirsche	Regina (spät)	4m/4m/25m 100 m ² Parzelle à 15 Bäume im Block	18.06.2015 26.06.2015 03.07.2015	Exirel SE	Cyantraniliprole [2]
Zwetschge	Jojo (spät)	2,5m/4m/37,5m Parzelle à 15 Bäume im Block	06.08.2015 13.08.2015 20.08.2015	Exirel SE	Cyantraniliprole [2]

[1] Spinosad: Mittelaufwandmenge. 0,3 l/ha

[2] Cyantraniliprole (alle Kulturen): Mittelaufwandmenge: 1 l/ha,

[1] und [2] Wasseraufwandmenge: 1000 l/ha, Applikationstechnik: Meyers Aufsattelspritze mit Axialgebläse, Düse: Albus orange AVI 80-01 TD 80-01, Druck: 14 bar

Im Versuch mit der frühen Kirsche und dem Wirkstoff Spinosad war die Mortalität bei den Kontrollvölkern höher als bei den Völkern der Behandlungsgruppe (siehe Abb. 28). Auch die Bienenzahl der Behandlungsgruppe stieg im Versuchszeitraum stärker an als bei der Kontrollgruppe (siehe Abb. 29). Ein Effekt auf die Bienenvölker durch die Behandlung konnte nicht beobachtet werden.

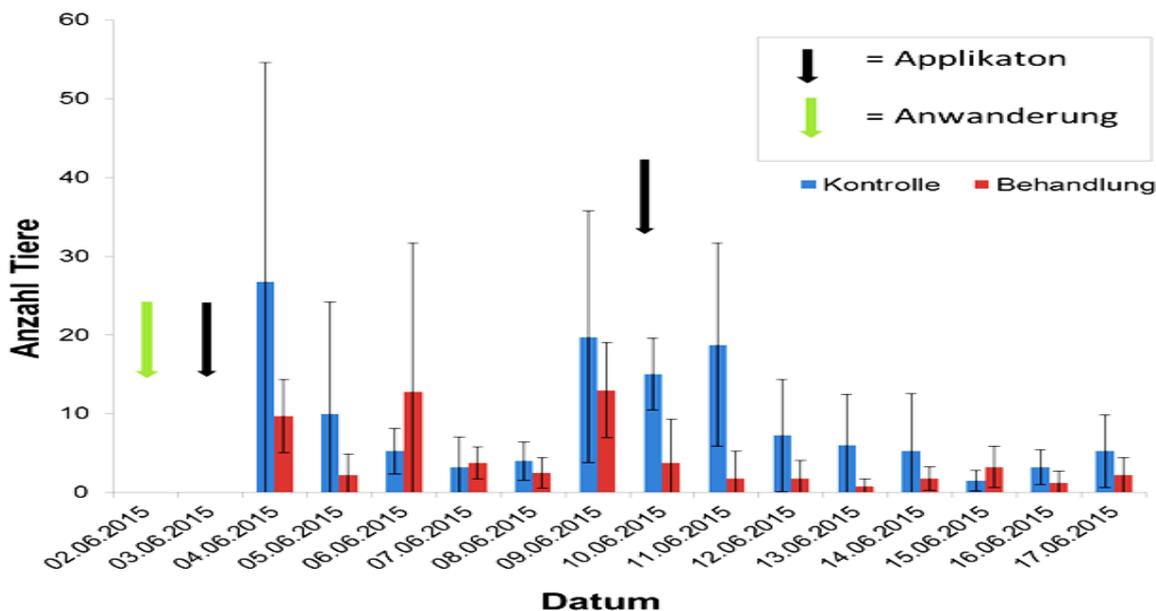


Abb. 28: Versuche in der frühen Kirsche (Wirkstoff Spinosad): Mortalität von Bienenvölkern (n=4) direkt an den Kirschbäumen (=Behandlung) und an einem Kontrollstand (= Kontrolle). Die schwarzen Pfeile geben die Spritztermine an, der grüne Pfeil den Zeitpunkt der Anwanderung (Aufstellung der Bienenvölker). Die Anwanderung erfolgte am 02.06.2015 abends, daher wurde der Totenfall am 03.06.2015 verworfen. Bei der Wanderung von Bienenvölkern kann eine erhöhte Mortalität am Folgetag auftreten.

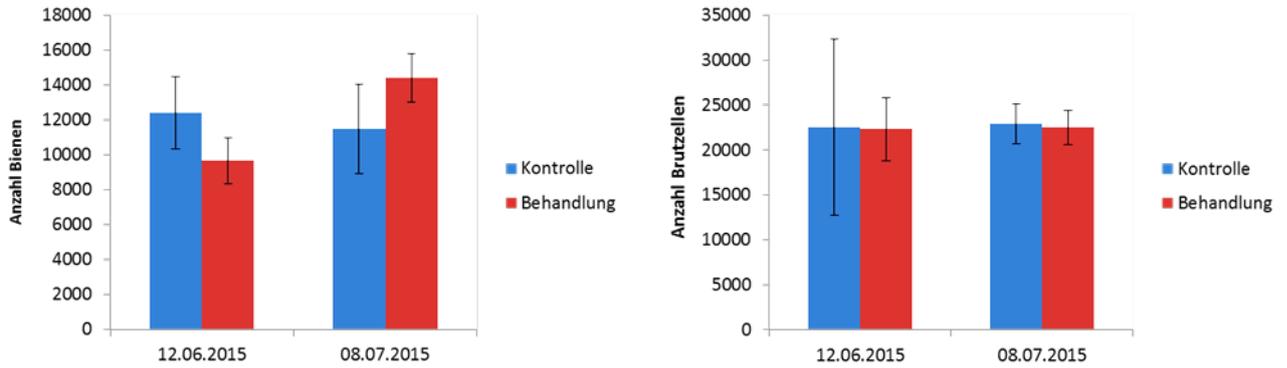


Abb. 29: Anzahl Bienen und Brutzellen der Versuchsvölker (n=4) in der frühen Kirsche. Dargestellt sind die Mittelwerte und Standardabweichungen. Die Bienenvölker der Kontrollgruppe waren zu Beginn etwas stärker und zu Versuchsende schwächer als die Völker der Behandlungsgruppe.

Die späte Kirschsorte Regina wurde mit dem Wirkstoff Cyantraniliprole mehrmals behandelt (Abb. 30). In diesem Versuch schwankte die Anzahl toter Bienen in den Totenfallen deutlich innerhalb des Versuchszeitraums aber auch zwischen den Versuchsgruppen. Es gab jedoch keinen Anstieg der Mortalität, der mit einer der drei Behandlungen direkt in Zusammenhang gebracht werden kann. Zudem konnte kein signifikanter Unterschied zwischen den Versuchsgruppen in der Volksentwicklung festgestellt werden (Abb. 31).

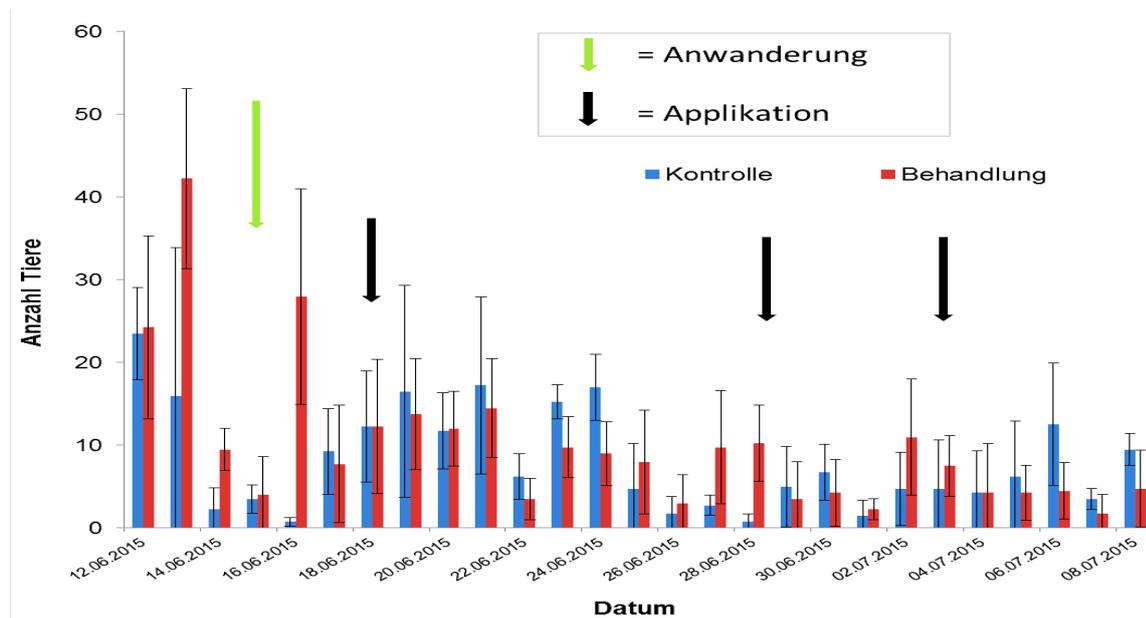


Abb. 30: Versuche in der späten Kirsche (Sorte Regina, Wirkstoff Cyantraniliprole): Mortalität von Bienenvölkern (n=4) direkt an den Kirschbäumen (=Behandlung) und an einem Kontrollstand (=Kontrolle). Die schwarzen Pfeile geben die drei Spritztermine an, der grüne Pfeil den Zeitpunkt der Anwanderung (Aufstellung der Bienenvölker).

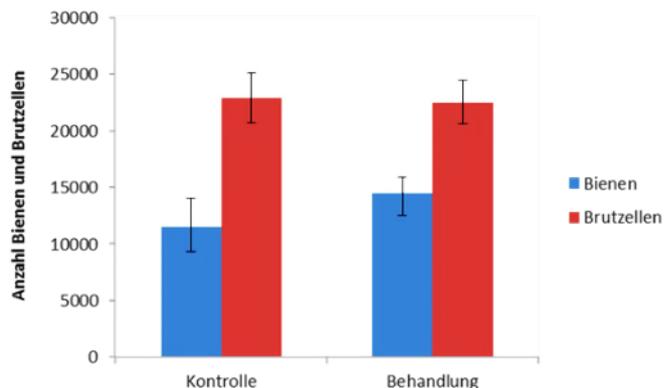


Abb. 31: Anzahl Bienen und Brutzellen der Versuchsvölker ($n=4$) am Ende des Versuchs in der späten Kirsche (09.07.2015). Dargestellt sind die Mittelwerte und Standardabweichungen. Die Völker wiesen zu Versuchsende keine signifikanten Unterschiede in der Bienen- und Brutzellenzahl auf.

Im Versuch in der Zwetschge konnte ebenfalls kein Anstieg in der Mortalität nach Behandlung der Fläche beobachtet werden (siehe Abb. 32). Die Völker zeigten am Ende des Versuchs keine Auffälligkeiten. Die höhere Brutzellenzahl in der Behandlungsgruppe (ca. 2.000 Brutzellen; siehe Abb. 33) lässt sich nicht in Zusammenhang mit dem Versuch erklären.

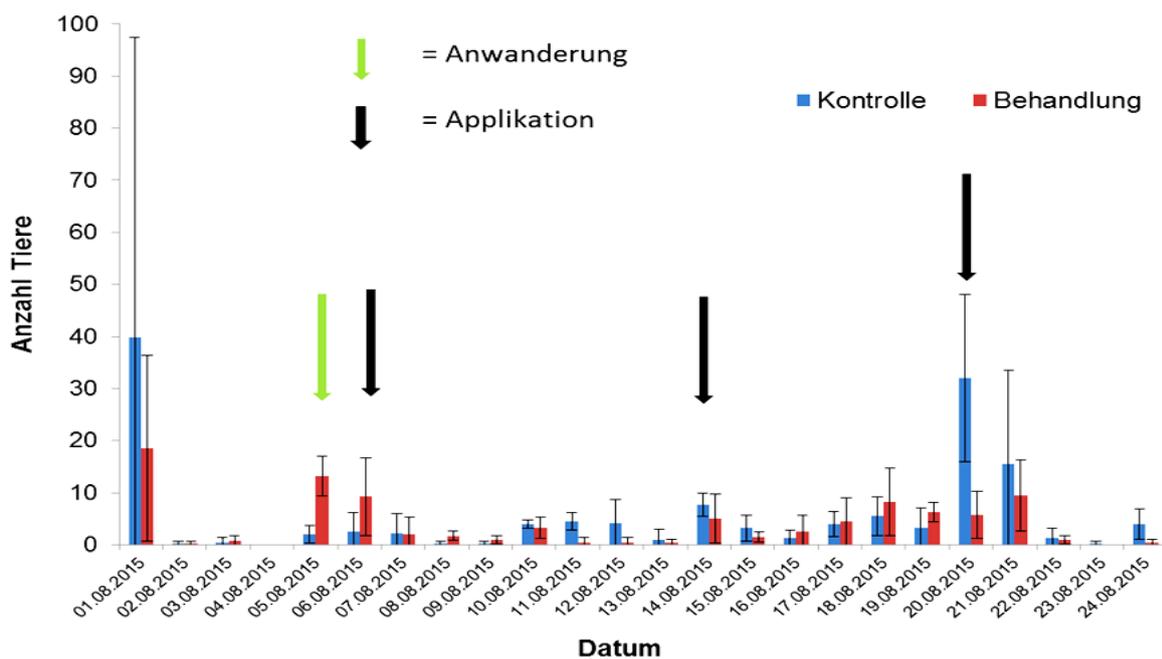


Abb. 32: Versuche in der Zwetschge: Mortalität von Bienenvölkern ($n=4$) direkt an den Zwetschgenbäumen (=Behandlung) und an einem Kontrollstand (= Kontrolle). Dargestellt sind die Mittelwerte und Standardabweichungen. Die schwarzen Pfeile geben die drei Spritztermine an, der grüne Pfeil den Zeitpunkt der Anwanderung (Aufstellung der Bienenvölker).

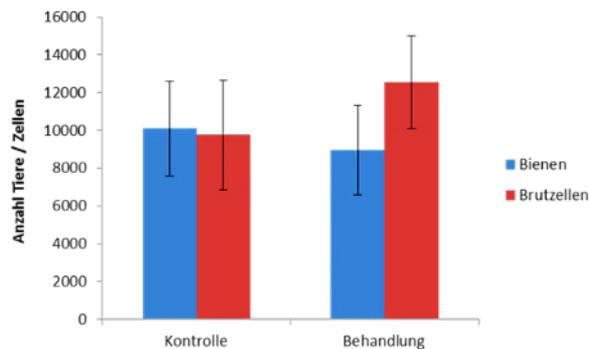


Abb. 33: Anzahl Bienen und Brutzellen der Versuchsvölker ($n=4$) am Ende des Versuchs in der späten Zwetschge (24.08.2015): Dargestellt sind die Mittelwerte und Standardabweichungen. Die Völker wiesen zu Versuchsende keine signifikanten Unterschiede in der Bienenzahl auf. Die Brutzellenzahl der Völker der Behandlungsgruppe lag mit ca. 2000 Zellen höher als bei der Kontrollgruppe.

Versuche im Wein 2015 und 2016

SpinTor® (Wirkstoff Spinosad) ist ein Insektizid, das im Weinbau gegen *D. suzukii* eingesetzt wird. SpinTor® ist als bienengefährlich eingestuft (B1; LD50 oral: 49 ng/Biene). Bienen, die an befallenen Trauben Fruchtsaft sammeln, können mit dem Wirkstoff in Kontakt kommen. Bestände, die von Bienen befliegen werden, dürfen auf Grund der B1-Einstufung nicht behandelt werden. Ein Beflug durch Bienen ist aber nicht immer leicht erkennbar. In 2015 und 2016 wurde überprüft, ob bei Behandlung der Rebanlagen mit SpinTor® Bienen geschädigt werden, wenn sie im Bestand sammeln.

Um verschiedene Dosierungen und Ausbringmethoden bienengefährdender Pflanzenschutzmittel in dieser Hinsicht zu vergleichen, wurde ein „worst-case“-Szenario als Methode etabliert, dass die Versuchsdurchführung unabhängig von tatsächlichem Kirschessigfliegenbefall und unter reproduzierbaren Bedingungen erlaubt. Dazu wurde der Saftaustritt durch künstliche Futterquellen im Weinberg simuliert und Bienen aus vor Ort aufgestellten Bienenvölkern angelockt. Vor und nach der Behandlung des Weinbergs mit dem zu prüfenden Pflanzenschutzmittel wurden Sammlerinnen aus den Bienenvölkern abgefangen und auf Wirkstoffrückstände untersucht. Zusätzlich wurde der Totenfall im Volk über den mehrwöchigen Verlauf des Versuchs dokumentiert. Weiterhin wurden Honigproben aus dem Versuch auf Wirkstoffrückstände untersucht.

Die Rückstandsanalysen wurden vom Institut für Bienenschutz des Julius-Kühn-Instituts in Braunschweig im Rahmen einer Kooperation durchgeführt. Einen Teil der Honiganalysen durch ein privates Untersuchungslabor.

Das Produkt SpinTor® kann in verringerter Aufwandmenge mit dem Zusatzstoff combi-protec® ausgebracht werden. 2015 wurde daher die Gefährdung von Bienen durch SpinTor® mit dem Zusatzstoff combi-protec® sowohl in einem Freiland-, als auch in einem Laborexperiment untersucht. Im Freilandversuch war das Ziel die Behandlung in einem Bestand durchzuführen, der von Bienen intensiv befliegen wurde. Im Labor wurden Arbeiterinnen behandelte, saftende Trauben angeboten.

Im Jahr 2016 fand ein weiterer Freilandversuch mit SpinTor® statt, bei dem das Produkt in der vollen Aufwandmenge eingesetzt wurde. Im Jahr 2016 wurden zudem an einem Bienenstand

mit umliegenden Weinbergen während der Behandlungszeit gegen die KEF Bienenproben entnommen und auf Rückstände untersucht.

Freilandversuch 2015

In 2015 wurde in einer Rebanlage (Sorte: Domina, 950 m²) das Produkt SpinTor® (0,01 l/ha; Wirkstoff Spinosad 4,8 g as/ha) mit combi-protect® (2,0 l/ha) in 20 l/ha Wasser gemäß Herstellervorgabe im Bereich bis knapp über die Traubenzone ausgebracht. Die Anwendung erfolgte fünfmal im Abstand von vier bis sechs Tagen im Zeitraum vom 27.08.2015 bis zum 15.09.2015. Es wurden vier Bienenvölker direkt neben der Rebanlage aufgestellt, vier Kontrollvölker befanden sich auf einem Bienenstand in 12 km Entfernung.

Zur Simulation eines Starkbefalls wurden in den Rebzeilen 52 Futtergefäße (perforierte 5 ml Spritzen, siehe Abb. 34) aufgehängt. Vor jeder Spritzung wurden die Gefäße mit gefärbtem Zuckerwasser (1:1) befüllt und die Spritze in etwas Honig getaucht. Sobald Bienenflug in allen Rebzeilen beobachtet wurde, fand die Behandlung statt.

Vor und kurz nach der Behandlung wurden an den 4 aufgestellten Bienenvölkern heimkehrende Bienen am Flugloch abgefangen und sofort auf Trockeneis abgetötet (Abb. 35). Die Mortalität wurde täglich über Totenfallen erfasst. Die abgefangenen Sammlerinnen, der Totenfall an Tagen nach Applikation des Mittels und Honigproben am Ende des Versuchs wurden im Institut für Bienenschutz des Julius-Kühn- Instituts auf Rückstände von Spinosad analysiert.



Abb. 34: Aufhängen der Futtergefäße; Futtergefäß mit Bienen



Abb. 35: Bienenstand im Weinberg; Abfangen der Sammlerinnen nach der Spritzung mit Hilfe eines Probensaugers. Die Tiere wurden sofort mittels Trockeneis tiefgefroren.

Die Mortalität nach der Applikation von SpinTor® steigt bei den Bienenvölkern im Weinberg nicht an (Abb. 36). Auffällig ist die relativ hohe Mortalität bei den Völkern der Kontrollgruppe, die in der zweiten Versuchshälfte über mehrere Tage auftritt. Die Völker wurden bis zum Versuchsende nicht gegen die Varroose behandelt, dies erfolgte erst nach Versuchsende. Es ist nicht auszuschließen, dass ein erhöhter Befall mit Varroamilben bei der Kontrollgruppe zu einer höheren Mortalität am Flugloch geführt hat.

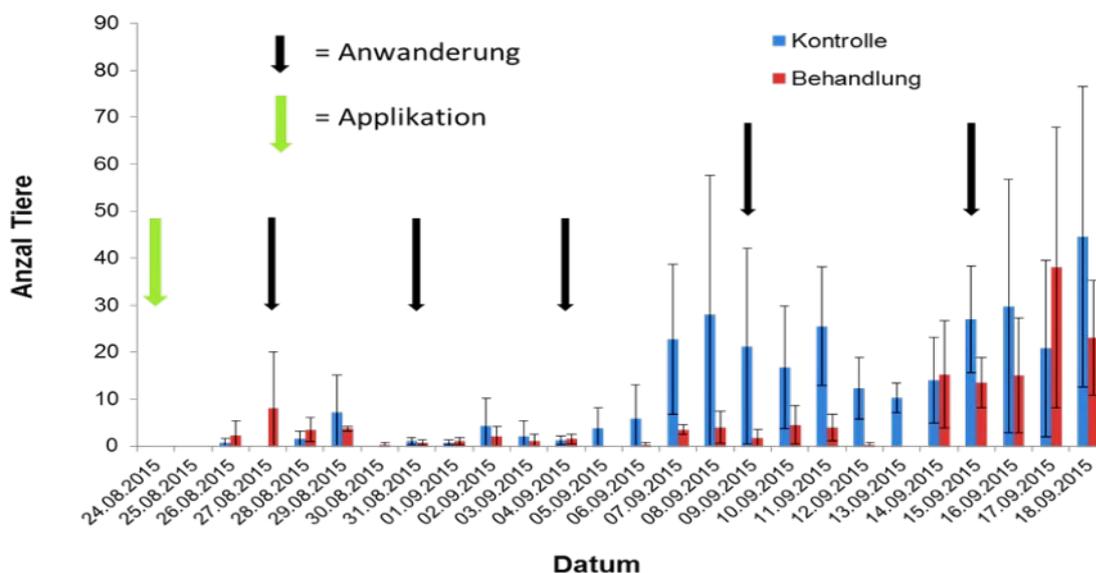


Abb. 36: Mortalität von Bienenvölkern im Weinberg nach Behandlung mit Spinosad im Freilandversuch 2015. Dargestellt sind die Mittelwerte und Standardabweichungen der Bienenvölker ($n=4$) direkt im Weinberg (Behandlung) und des Kontrollstandes (Kontrolle). Die schwarzen Pfeile geben die fünf Spritztermine an, der grüne Pfeil den Zeitpunkt der Anwanderung (Aufstellung der Bienenvölker).

Trotz der geringen Mortalität bei den Völkern der Behandlungsgruppe lässt sich der Wirkstoff im Totenfall nachweisen (siehe Tab. 8), d. h. auch bei der reduzierten Aufwandmenge bei Applikation von SpinTor® mit dem Zusatzstoff combi-protect® kommen die Bienen mit dem Wirkstoff Spinosad in Kontakt.

Der Wirkstoff gelangt auch in den Honig (siehe Tab. 9). Im Honig waren Rückstände von im Mittel $0,24 \mu\text{g}/\text{kg}$ nachweisbar ($n = 4$; Nachweisgrenze im Honig $0,01 \mu\text{g}/\text{kg}$). Die nachgewiesenen Rückstände im Honig liegen deutlich unter der zulässigen Rückstandshöchstmenge von $50 \mu\text{g}/\text{kg}$. In heimkehrenden Sammlerinnen konnten ebenfalls Rückstände von Spinosad nachgewiesen werden (siehe Abb. 37). Hier ist auffällig, dass diese Rückstände beim zweiten und dritten Spritztermin auch vor der Applikation in den heimkehrenden Sammlerinnen nachweisbar war. Ursache für diesen Nachweis sind vermutlich geringe Rückstände des Wirkstoffs in den verwendeten Futtergefäßen.

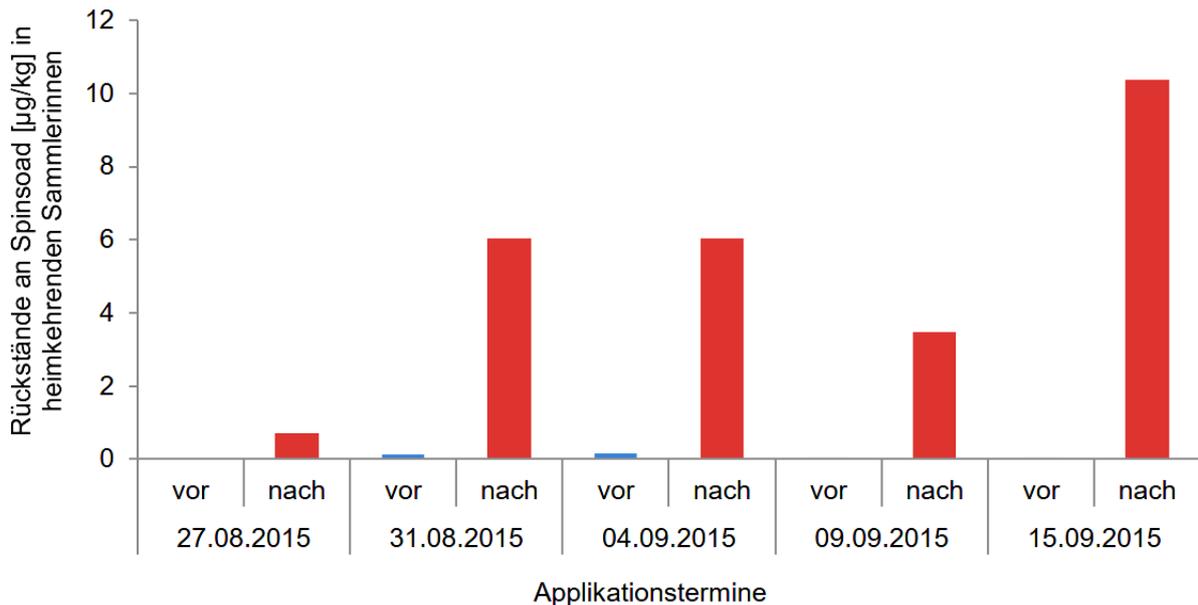


Abb. 37: Rückstände des Wirkstoffs Spinosad in heimkehrenden Sammlerinnen, die vor und nach Applikation des Mittels am Flugloch abgefangen wurden (Nachweisgrenze $0,025 \mu\text{g}/\text{kg}$). Dargestellt sind Ergebnisse einer Poolprobe, die heimkehrenden Sammlerinnen aller vier Bienenvölker eines Standes wurden zusammengefasst.

Es konnte auf Volksebene keine Schädigung der Bienenvölker beobachtet werden. Allerdings war die Versuchsfläche nur für kurze Zeit für Bienen attraktiv, d. h. nach Leerung der Futtergefäße fand nur noch kurze Zeit ein Bflug der Fläche durch Bienen statt. Dies schränkt die Übertragbarkeit der Ergebnisse auf einen realen Starkbefall durch Kirschessigfliegen mit dauerhaft stark saftenden und damit Bienen anlockenden Trauben und entsprechenden Behandlungen ein.

Beide Völkergruppen verloren während des Versuchszeitraums Bienenmasse (siehe Abb. 38), dies entspricht aber der normalen Entwicklung von Bienenvölkern für diese Zeit (Ende August bis Ende September). Die Bienenvölker wurden bis zum Versuchsende ohne Varroabehandlung geführt. Damit die Völker nicht unter einem erhöhten Milbendruck standen, wurde im Sommer Drohen- und Arbeiterinnenbrut entnommen. Die Behandlung erfolgte nach Versuchsende mit 60 %iger Ameisensäure im Verdunster (Nassenheider Professional). Alle Völker konnten nach Versuchsende eingewintert werden.

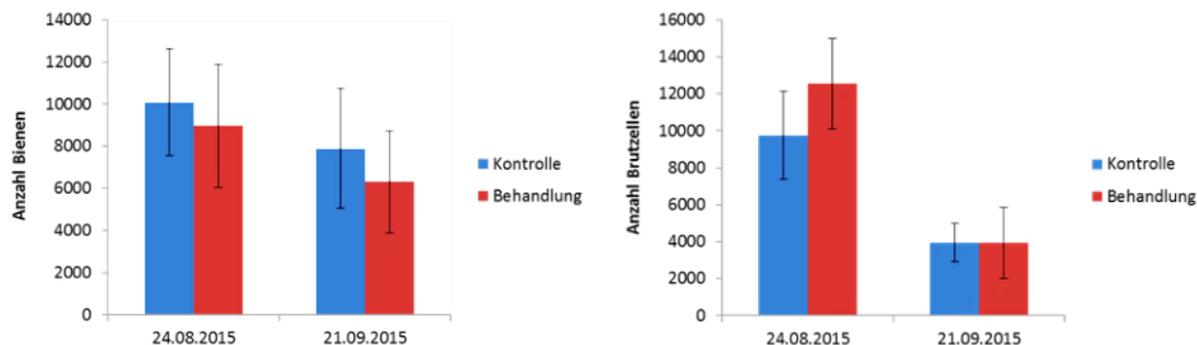


Abb. 38: Anzahl Bienen und Brutzellen der Versuchsvölker im Wein (n=4). Dargestellt sind die Mittelwerte und Standardabweichungen.

In den folgenden Tabellen (Tab. 8 und 9) werden die Ergebnisse der Rückstandsanalytik dargestellt. Dafür wurden die toten Bienen untersucht, die am Tag nach der Applikation morgens in den Fallen gefunden wurden. Die Proben der Völker einer Gruppe wurden gepoolt. Die Nachweisgrenze für Spinosad im Totenfall beträgt 0,025 µg/kg. Die Nachweisgrenze für Spinosad im Honig beträgt 0,01 µg/kg; n.n. = nicht nachweisbar.

Tab. 8: Rückstände im Totenfall am Folgetag der Applikation [µg/kg]

Termin	Kontrolle	Behandlung
27.08.2015	n.n.	n.n.
31.08.2015	n.n.	1366,60 µg/kg
04.09.2015	Keine Probe	n.n.
09.09.2015	n.n.	4,00 µg/kg
15.09.2015	n.n.	0,46 µg/kg

Tab. 9: Rückstände im Honig am Ende des Versuchs [µg/kg]

Entnahme 15.09.2015	Kontrolle	Behandlung
Volk 1	n.n.	0,05 µg/kg
Volk 2	n.n.	0,36 µg/kg
Volk 3	n.n.	0,08 µg/kg
Volk 4	n.n.	0,50 µg/kg

Laborversuch 2015

In einem Laborversuch wurden Bienen mit behandelten Trauben in Kontakt gebracht. Tafeltraubenbeeren aus Bioanbau wurden mit einer Zweispitzgabel angestochen, so dass Saft austrat. Anschließend wurden die Traubenbeeren einzeln mittels einer Laborsprühflasche entweder mit SpinTor® 0,02 % (entspricht 0,16 l/ha in 800 l Wasser; entspricht der empfohlenen Aufwandmenge im Freiland – siehe auch Freilandversuch 2016), einer Mischung

aus SpinTor® und combi-protec® (entsprechend der Konzentration im Freilandversuch) oder Wasser behandelt.

Es wurden mit einem Sprühstoß 155 µl Flüssigkeit appliziert, so dass folgende Wirkstoffmengen auf den behandelten Trauben aufgetragen wurden:

SpinTor® 0,02%: 14,88 ng Wirkstoff Spinosad

SpinTor® + combi-protec®: 17,76 ng Wirkstoff Spinosad

Für diesen Versuch wurden im Labor Bienen unter konstanten Bedingungen gehalten. Hierfür wurden je 20 Bienen in einem Käfig mit Fertigsirup (ad lib.; Apiinvert®; Abb. 39) versorgt. Nach einer Hungerphase von zwei Stunden wurde in jeden Käfig eine – wie oben beschrieben behandelte – Traubenbeere für die Dauer von einer Stunde als Futter angeboten. Anschließend erfolgte die Fütterung mit Fertigsirup. Die Behandlungen und das Anbieten der Trauben erfolgte mit SpinTor® einmalig, mit der Mischung aus SpinTor® und combi-protec® einmalig sowie in einer weiteren Variante viermalig im Abstand von je zwei Tagen. Die Kontrolle wurde viermalig mit Wasser behandelt. Jede Behandlungsvariante wurde mit 5 Wiederholungen durchgeführt.

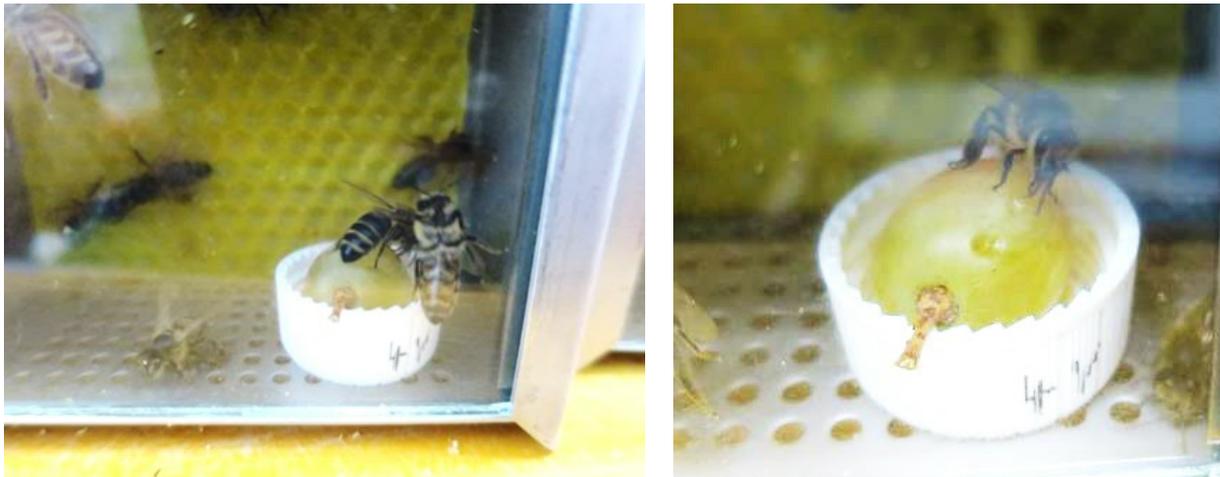


Abb. 39: Die Bienen konnten eine Stunde Traubensaft aufnehmen.

Im Laborversuch konnten keine signifikanten Unterschiede in der Mortalität beobachtet werden (siehe Abb. 40). Die applizierte Menge lag mit 14,66 bzw. 17,76 µg/Traube deutlich unter der LD50 von 49 ng/Biene. Allerdings wäre bei der viermaligen Anwendung und dem langen Beobachtungszeitraum ein Unterschied in der Mortalität im Vergleich zur Kontrolle zu erwarten gewesen

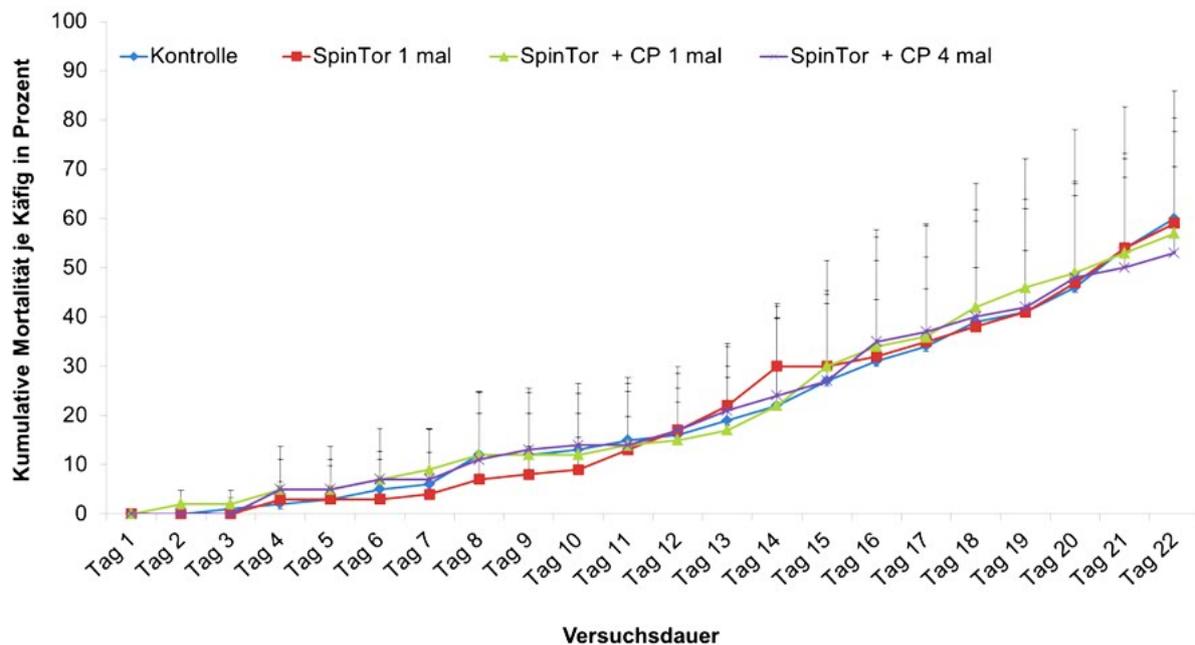


Abb. 40: Mortalität im Käfigversuch: Die Mortalität ist kumulativ in Prozent mit Mittelwerten ($n = 5$) und Standardabweichungen dargestellt. Signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen gibt es nicht (Kaplan-Meier: Chi-Quadrat = 0,1472; FG = 3; $p = 0,985$).

Freilandversuch 2016

In einem Weinberg (Sorte: Domina, 950 m²) wurde das Produkt SpinTor® (480g/l a. i. Spinosad; 0,16 l/ha in 280 l Wasser/ha) zwei Mal im Abstand von einer Woche (09.08. & 16.08.2016) ausgebracht. Eine Völkergruppe von 4 Völkern wurde direkt im Weinberg aufgestellt, eine Kontrollgruppe in 4 km Entfernung. Die Versuche fanden im August 2016 statt, bewusst vor der Phase in der SpinTor® im Weinbau zum Einsatz kommt. Der frühe Versuchstermin sollte ausschließen, dass durch Behandlungen in der Nähe der Versuchsfläche die Ergebnisse beeinflusst werden.

Die Volksstärke wurde vor Versuchsbeginn und nach Versuchsende über eine Populationsschätzung erfasst. Die Völker erhielten Totenfallen und die Mortalität wurde täglich erfasst. In den Rebzeilen wurden insgesamt 52 Futtergefäße (10ml Spritzen) aufgehängt und am Tag der Spritzung mit rotgefärbtem Zuckerwasser (1:1) befüllt. Sobald Sammlerinnen im Bestand beobachtet wurden, wurden am Flugloch heimkehrende Sammlerinnen abgefangen. Nach der Spritzung wurden ebenfalls heimkehrende Tiere abgefangen. Die Probennahmen erfolgten am Kontrollstand parallel. Die abgefangenen Tiere einer Probennahme wurden gepoolt (Sammelprobe), um ausreichend Material für eine Rückstandsanalyse zu gewinnen. Am Ende des Versuchs wurden Honigproben aus allen Völkern entnommen und auf Rückstände untersucht. Auch in diesem Versuchsjahr kamen die Bienen mit dem Wirkstoff Spinosad in Kontakt. Die Daten zum Totenfall belegen eindrucksvoll den Einfluss der Applikation auf die Mortalität der Honigbienen und bestätigen die Bienengefährlichkeit von Spinosad (siehe Abb. 41). Einen Tag nach der Spritzung im Weinberg fanden sich signifikant mehr tote Bienen am Versuchstand. Dieser erhöhte Totenfall dauerte bei beiden Spritzterminen circa vier Tage an.

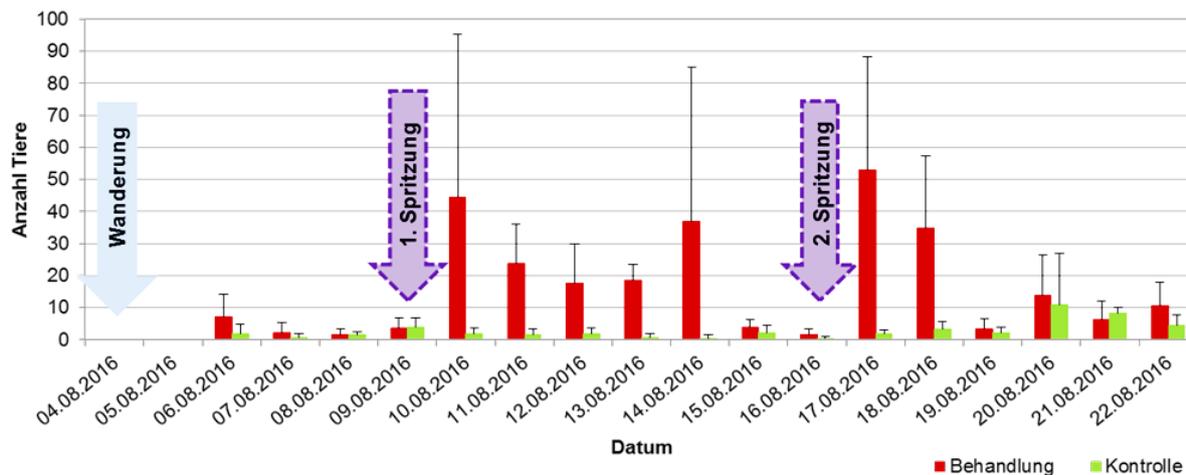


Abb. 41: Anzahl toter Bienen in den Totenfallen. Dargestellt sind die Mittelwerte (\pm SD; Völker $n=4$). Violette Pfeile markieren die Spritztermine, blauer Pfeil das Anwandern der Völker an den Weinberg. Die Unterschiede zwischen den Gruppen Behandlung (rote Balken) und Kontrolle (grüne Balken) war signifikant (Mann-Whitney U-Test: $U=123,5$; $p=0,015$).

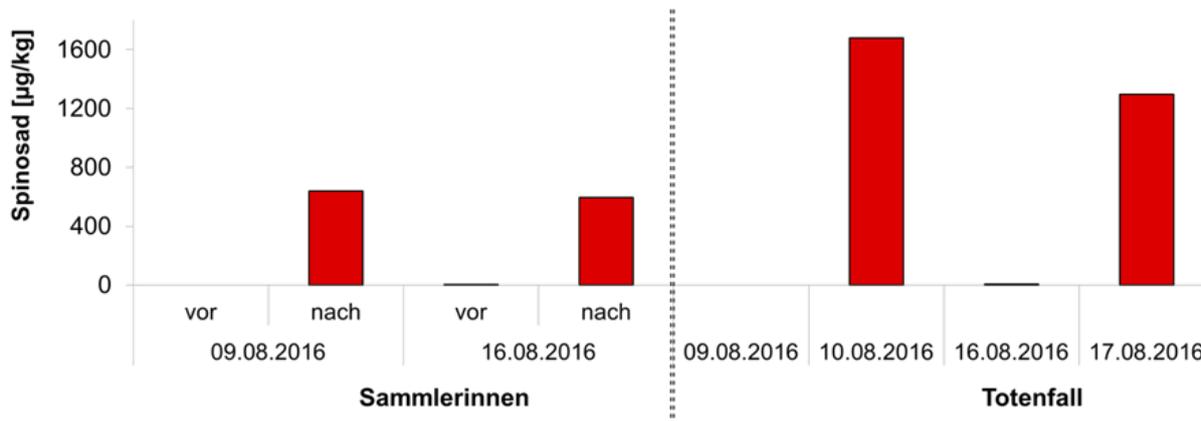


Abb. 42: **Rückstände des Wirkstoffs Spinosad.** Dargestellt sind die Rückstandsanalysen (a) der heimkommenden Sammlerinnen, die vor und nach Applikation des Mittels am Flugloch abgefangen wurden und (b) des Totenfalls vor bzw. einen Tag nach der Applikation (Nachweisgrenze: $0,0025$ ng/Biene). Auf die Darstellung der durchwegs negativen Rückstandsanalysen der Kontrollvölker wurde verzichtet. Am 16.08. wurden Rückstände auch vor der Applikation in den Sammlerinnen / im Totenfall nachgewiesen. Diese Rückstände sind vermutlich auf die erste Behandlung zurückzuführen.

Die Rückstandsanalysen (siehe Abb. 42) belegen eine Aufnahme des Wirkstoffs, der teilweise weit über der mittleren letalen Dosis (LD_{50} oral: 49 ng/Biene) liegt. Im Honig (Futterkranz) waren keine Rückstände nachweisbar. Allerdings konnte eindeutig beobachtet werden, dass das gefärbte Zuckerwasser in die Völker eingetragen wurde.

Die Ergebnisse der Populationsschätzungen (siehe Abb. 43) zeigen keine Schäden der Bienenvölker. Die Völker sind gleichstark mit knapp 12.000 Tieren in den Versuch gestartet. Die Bienenzahl hat sich nur geringfügig verändert. Auch in Bezug auf die Brutzellenzahl und die Vorräte konnten zwischen den beiden Gruppen keine signifikanten Unterschiede beobachtet werden.

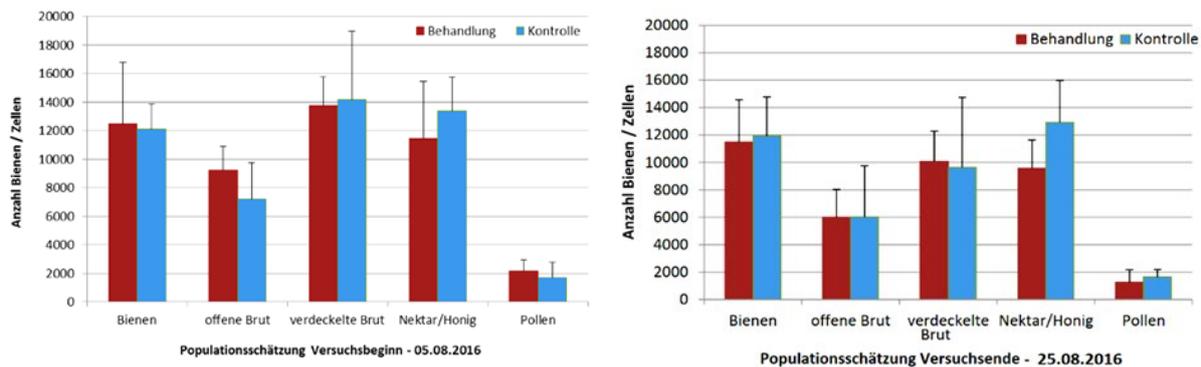


Abb. 43: Anzahl Bienen, Brutzellen und Vorräte der Versuchsvölker im Wein (n=4). Dargestellt sind die Mittelwerte und Standardabweichungen.

Monitoring KEF 2016

Im Versuchsjahr 2016 wurde zusätzlich während des zu erwartenden Behandlungszeitraums gegen die Kirschessigfliege ein Bienenstand in einer Weinberglage in Thüngersheim im Zeitraum vom 23.08 bis 16.09.2016 beobachtet. Es wurden an fünf Bienenvölkern Totenfallen angebracht und regelmäßig im Abstand mehrerer Tage die Anzahl toter Tiere in den Fallen bestimmt. In Abb. 44 ist die mittlere Anzahl toter Tiere pro Tag dargestellt. Der Totenfall ist ungewöhnlich hoch. Rückstände des Wirkstoffs Spinosad konnten aber nur in einer Probe (26.08.2016; 0,45µg/kg) nachgewiesen werden. Die Völker wurden auf Grund des hohen Varroadbefalls ab dem 30.08. mit 60 %iger Ameisensäure im Nassenheider Professional behandelt, um den Varroadruck zu senken. Gerade zu Beginn dieser Behandlung kann es zu einer Erhöhung der Mortalität kommen.

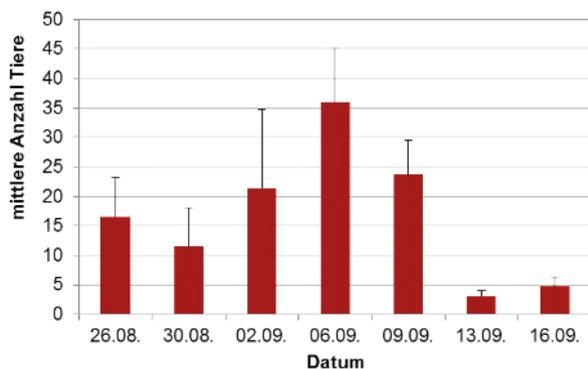


Abb. 44: Mittlere Anzahl toter Bienen/Tag in den Totenfallen. Dargestellt sind die Mittelwerte (\pm SD; Völker n=5). Für die Berechnung des mittleren Totenfalls pro Tag wurde die Gesamtzahl des entnommen Totenfalls je Volk auf die Anzahl Tage zwischen den Proben bezogen.

Der Teilbericht „Gefährdung von Honigbienenenvölkern durch Bekämpfungsmaßnahmen gegen die Kirschessigfliege“ wurde von Frau Dr. Ingrid Illies (Institut für Bienenkunde und Imkerei der LWG) verfasst.

2.3.1.3 Hilfsstoffe (solo)

Als Zusatzstoffe für Insektizide wurden zwei Netzmittel getestet, die durch bessere Verteilung der Spritzbrühe auf der Beeren- und Blattoberfläche einen höheren Wirkungsgrad bei Insektizidbehandlungen erzielen sollen.

- CC1000®: modifizierte hochamylosehaltige Stärke, die aus Erbsen gewonnen wird.
- Prev-B2® (auch Wetcit®): aus Orangenöl und Fettalkoholethoxylat;

In Laborversuchen mit Heidelbeeren wurde die mögliche Erhöhung der Wirksamkeit von Netzmitteln getestet. In einem Versuchszelt wurden behandelte und unbehandelte Heidelbeeren Kirschessigfliegen zur Eiablage angeboten. Nach drei Tagen wurden die abgelegten Eier gezählt. Das Netzmittel Prev-B2® wurde in drei unterschiedlichen Konzentrationen (0,1 %, 0,5 % und 1%) auf die Heidelbeeren aufgetragen. Pro Versuchsvariante wurden zwei Wiederholungen durchgeführt (siehe Abb. 45).

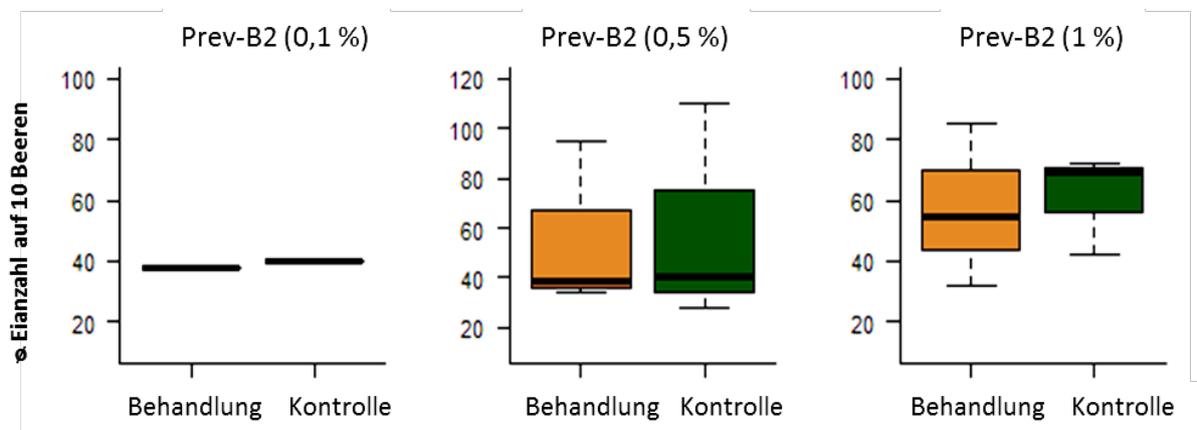


Abb. 45: Vergleich der Eiablageereignisse zwischen unbehandelter Kontrolle und dem Netzmittel Prev-B2® in verschiedenen Konzentrationen.

Zwischen unbehandelter Kontrolle und der Behandlung mit den Netzmitteln bestand in den Laborversuchen kein Unterschied. Das Netzmittel allein mindert nicht die Eiablage durch die Kirschessigfliege.

2.3.1.4 Alternative Behandlungsmittel und Maßnahmen

Die zugelassenen Insektizide wirken nicht spezifisch auf die Kirschessigfliege, sondern schädigen auch Nützlinge wie Raubmilben oder Bienen. Im ökologischen Weinbau ist SpinTor® gegen die Kirschessigfliege zugelassen, ist aber wegen der Bienengefährlichkeit sehr umstritten. Im Forschungsprojekt wurde daher ein Fokus auf Testung von alternativen Behandlungsmitteln gelegt.

Als Alternativen zum Einsatz von Insektiziden wurden folgende Varianten getestet:

- Entblätterung der Traubenzone ohne weitere Behandlungen
- Einnetzung; Netz bei Beginn der Traubenfärbung geschlossen
- Einnetzung mit einmaliger Behandlung mit SpinTor® vor Netzschluss
- Surround Kaolin (weiße Tonerde);

- SilicoSec (Kieselgur aus fossilen Kieselalgen)
- NeemAzal® (biologisches Insektizid); teilsystemisch

Bei allen Versuchsgliedern wurde mit den Applikationen begonnen, nachdem die Trauben größtenteils gefärbt waren und eine erste Eiablage durch die Kirschessigfliege im Versuchsweinberg beobachtet wurde (07.08.2017). Es wurde einmal pro Woche die entsprechenden Pflanzenschutzmittel bis 14 Tage vor Lese des Versuchsweinberges ausgebracht, d.h. es wurden pro Variante 3 Behandlungen durchgeführt. Zwei Tage vor Lese, am 18.09.2017 wurden Bonituren auf Kirschessigfliegenbefall, Essigfäule und Botrytisbefall durchgeführt. Um auszuschließen, dass die eingesetzten Stoffe sich negativ auf die Weinbereitung auswirken, wurde die Gärung einzelner Versuchsvarianten überwacht.

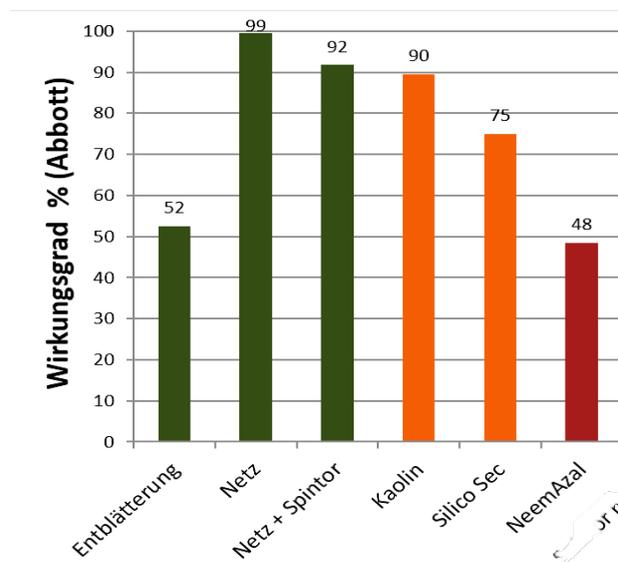


Abb. 46: Wirkungsgrad der alternativen Behandlungsmittel auf die Befallsstärke (Anzahl Eier pro Beerenprobe) der Kirschessigfliege in Cabernet Dorsa 2017.

Die Einnetzungsvarianten erzielten die höchsten Wirkungsgrade gegen die Kirschessigfliege. Der sehr geringe Befall entstand vermutlich beim Öffnen des Netzes während des Versuchs zur Entnahme der Beerenproben. Die Kosten einer Einnetzung belaufen sich auf ca. 10.000 € pro Hektar. Es muss sichergestellt sein, dass sich zum Zeitpunkt der Einnetzung keine Kirschessigfliegen in der Anlage befinden. Da innerhalb des Netzes andere kleinclimatische Bedingungen während der Traubenreife herrschen (verminderte Sonneneinstrahlung, höhere Luftfeuchtigkeit) wurden die eingensetzten Varianten gesondert gelesen und ausgebaut. Die Gärung wurde täglich überwacht und mit der unbehandelten Kontrolle verglichen (Abb. 47). Einen Tag vor der Lese wurden alle Versuchsvarianten auf Kirschessigfliegenbefall, Essigfäule und Botrytis bonitiert (Abb. 48).

Einen sehr hohen Wirkungsgrad erreichte auch Kaolin, während die Behandlung mit SilicoSec eine etwas schwächere Wirkung zeigte (Abb. 46). Diese Varianten wurden ebenfalls gesondert gelesen und die Gärung überwacht (Abb. 47). Den geringsten Wirkungsgrad der alternativen Behandlungsmittel erzielte das biologische Insektizid NeemAzal® (Abb. 46.)

Alle Versuchsvarianten inklusive der unbehandelten Kontrolle zeigten einen ähnlichen Gärverlauf. Es kann davon ausgegangen werden, dass keine der Behandlungen sich negativ auf den Weinausbau auswirkt (Abb. 47).

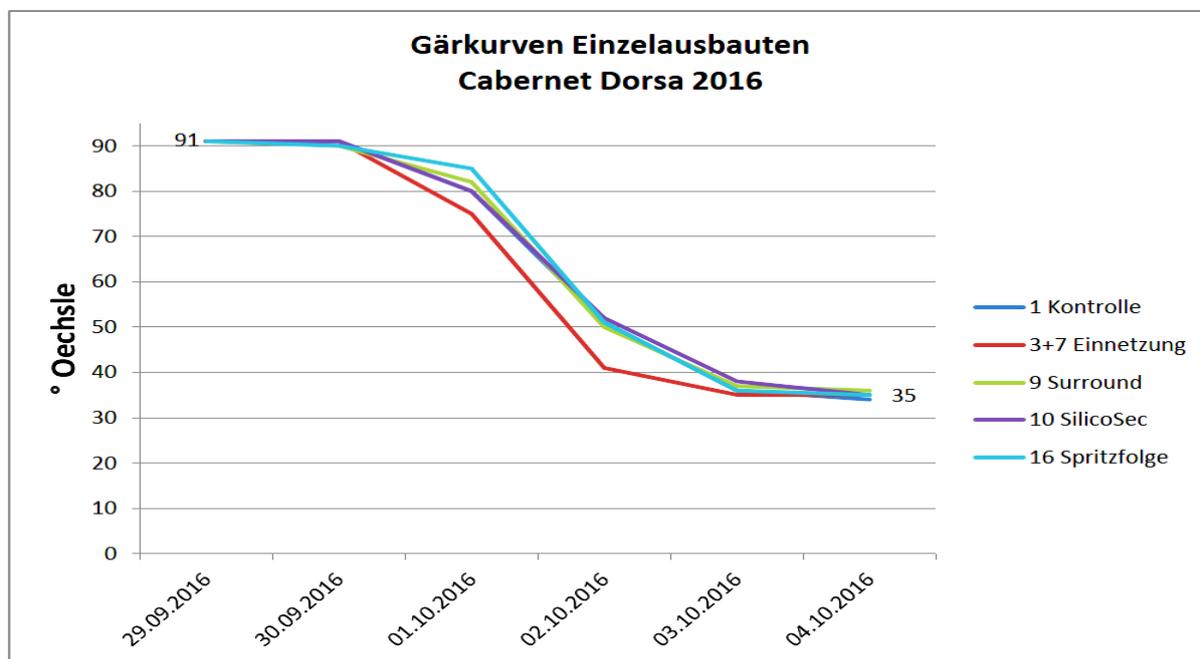


Abb. 47: Gärverlauf der unbehandelten Kontrolle, der alternativen Behandlungen und einer konventionellen Spritzfolge (Spintor®, Spintor®, Mospilan®SG) im Vergleich.

Außer der unbehandelten Kontrolle zeigten die Versuchsvarianten (Abb. 48) einen Tag vor der Lese ähnliche Befallverläufe bei der Schadensbonitur. Wie nach dem Befallverlauf zu erwarten, zeigten die Netzvarianten fast keinen Kirschessigfliegenbefall. Auch Botrytis und Essigfäule waren in den eingensetzten Varianten fast nicht vorhanden. Kaolin und SilicoSec erwiesen sich auch gegen Essigfäule/Essigfliegen und Botrytis als wirksam. In diesen Varianten wurde fast kein Befall festgestellt (Abb. 48).

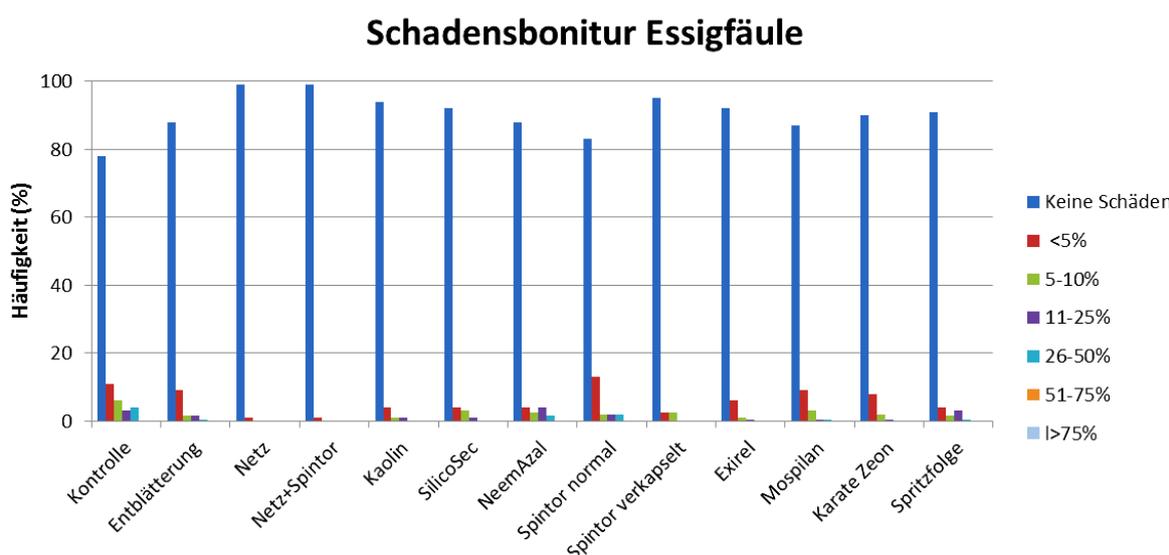
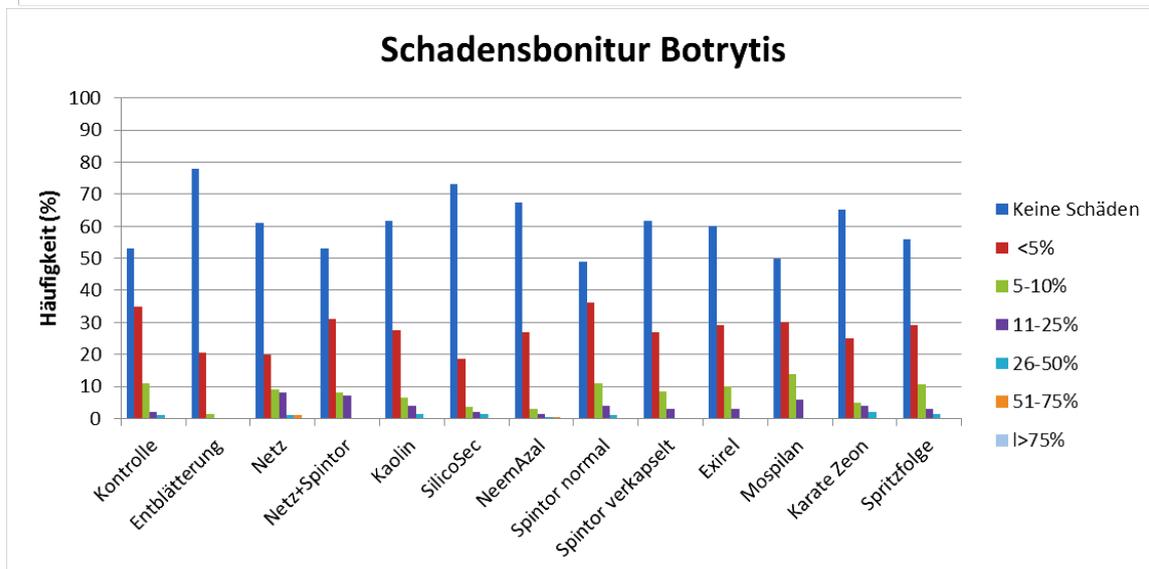
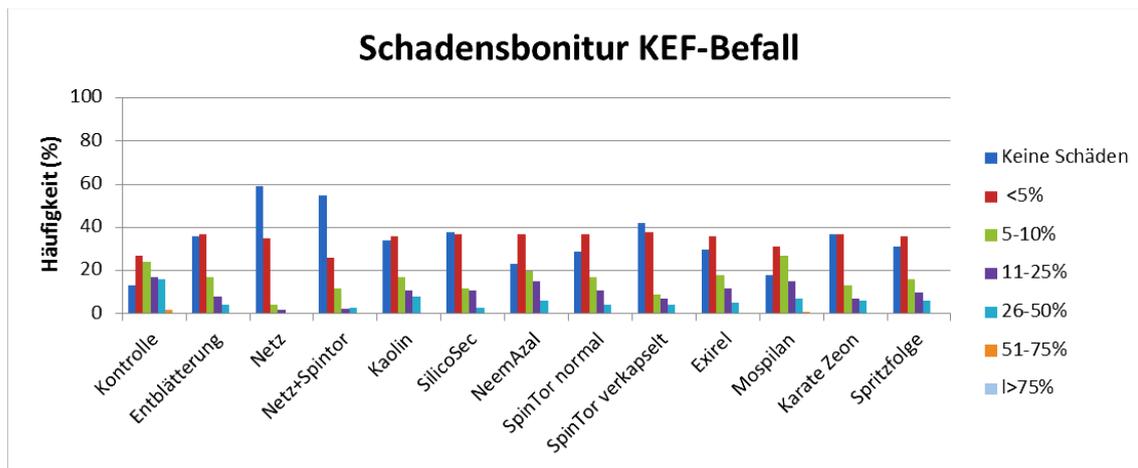


Abb. 48: Ergebnisse der Schadensbonituren des Freilandversuchs 2017 / Himmelstadt (18.09.2017).

2.3.2 Kulturmaßnahmen

2015 wurde in einem Freilandversuch die Veränderung des Mikroklimas durch verschiedene Kulturmaßnahmen (Begrünungsmanagement und Laubwandpflege) auf die Eiablageaktivität der Kirschessigfliege untersucht.

2.3.2.1 Begrünung

Der Einfluss hoher / niedrig gehaltener Begrünung auf KEF-Befall wurde in einer Versuchsfläche der Rotweinsorte Cabernet Dorsa untersucht. Cabernet Dorsa zählt zu den bevorzugten Wirtsrebsorten der Kirschessigfliege (Verweis [Rebsorten-Monitoring](#)). Durch eine hoch gehaltene Begrünung wird die direkte Sonneneinstrahlung in die Traubenzone verhindert, was im Mikroklima eine Verringerung der Temperatur und eine Erhöhung der Luftfeuchte bewirken kann. Für den Versuchsteil 'Hohe Begrünung' wurden Anfang Juli 2015 in vier Rebzeilen Gelbsenf eingesät, der sich etwa hüfthoch entwickelte. Als Versuchskontrolle wurde in Rebzeilen desselben Weinbergs die Grasbegrünung kurzgehalten (Abb. 49).



Abb. 49: Varianten des Versuchs zum Begrünungsmanagement. Im linken Bild die hohe Gelbsenf-Begrünung, rechts die kurzgehaltene Grasbegrünung.

Ab Anfang August wurden bis zur Lese Ende September die kleinklimatischen Bedingungen in der Traubenzone beider Versuchsvarianten mit Klimaloggern aufgezeichnet. Weiterhin wurden die Cabernet-Dorsa-Trauben ab Mitte September, zweieinhalb Wochen vor Lesetermin, auf Eiablage durch die Kirschessigfliege bonitiert. Es wurde zum einen die Anzahl belegter Beeren aus einer Zufallsprobe von 50 Beeren und zum anderen die Gesamtanzahl abgelegter Eier in dieser 50-Beeren-Probe bestimmt. Lufttemperatur und Luftfeuchtigkeit in den Traubenzonen von kurzer und hoher Begrünung unterschieden sich nur geringfügig (Abb. 50).

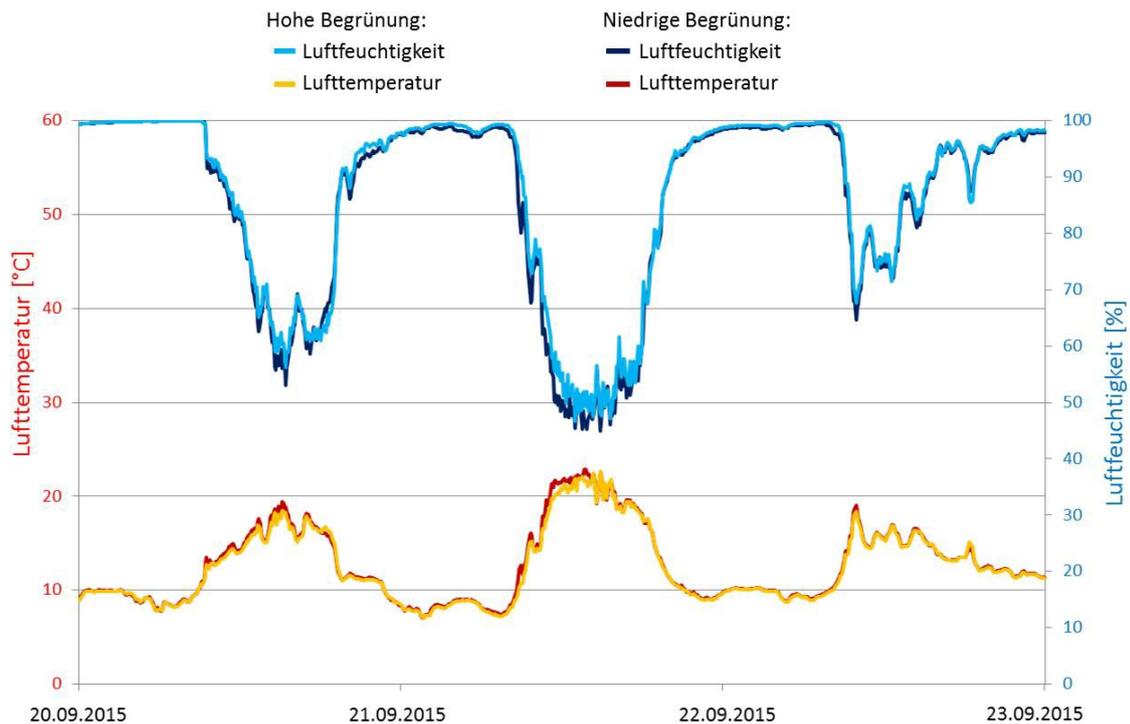


Abb. 50: Luftfeuchtigkeit und Lufttemperatur in den Traubenzonen von Rebzeilen mit unterschiedlichem Begrünungsmanagement. Unterschiede sind hauptsächlich in der Mittagszeit erkennbar. Exemplarisch ist der Temperatur- und Luftfeuchteverlauf von drei Tagen dargestellt.

Die stärksten Unterschiede zeigten sich in den Extremwerten um die Mittagzeit. In den Rebzeilen mit kurzer Begrünung stiegen die Temperaturen höher und die Luftfeuchtigkeit sank stärker ab. In der Versuchsvariante mit hoher Begrünung blieb es über den Tag hinweg etwas kühler (Differenz maximal 2,3 °C) und etwas feuchter (Differenz maximal 10,8 %), dort waren die mikroklimatischen Bedingungen über den Tag tendenziell geeigneter für die Kirschessigfliege.

In den Rebzeilen mit hoher Begrünung traten eine Woche früher als in der niedrigen Begrünung Eiablagen der Kirschessigfliege auf. Dieser Befall in der hohen Begrünung stieg bis zur Lese Anfang Oktober weiter an (bis 32 % befallene Beeren mit durchschnittlich 2,5 Eiern pro Beere), während in den Rebzeilen mit kurz gehaltener Begrünung nur schwacher Befall (bis 11% befallene Beeren mit durchschnittlich 1,9 Eiern pro Beere) festgestellt werden konnte (Abb. 48).

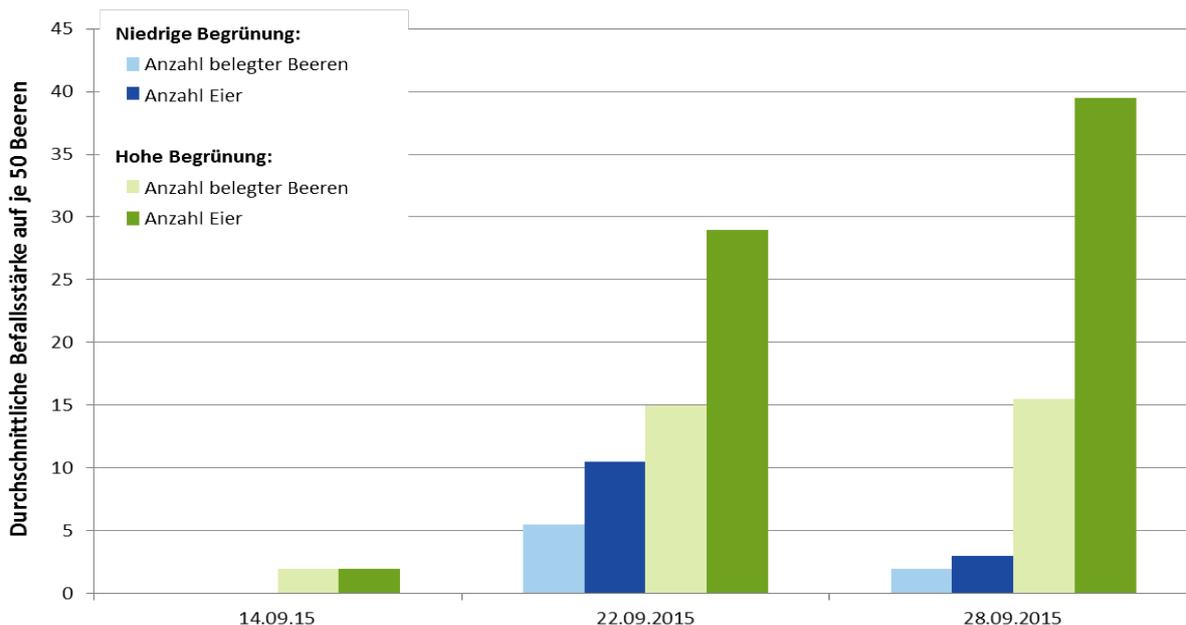


Abb. 51: Befall durch Kirschessigfliege in Rebzeilen mit unterschiedlichem Begrünungsmanagement.

Die Ergebnisse des Versuchs wurden in der Fachzeitschrift *Rebe & Wein* veröffentlicht (Wurdack, 2016)

2.3.2.2 Entblätterung

Die Entblätterung ist für die spätere Weinqualität eine wichtige Pflegemaßnahme. Eine lockere Laubwand führt nicht nur zur Verbesserung der Belüftung und Belichtung der Traubenzone, sondern auch zur Abhärtung der Beerenschalen. Eine entblätterte Traubenzone könnte somit auf zweifache Weise zur Minderung des Befalldrucks durch die Kirschessigfliege beitragen. Zum einen erhöht sich durch die freigestellte Traubenzone die Temperatur in diesem Bereich. Zum anderen könnte die Eiablage durch die härtere Beerenhaut frühzeitig entblätterter Trauben erschwert werden.

Gewöhnlich wird die Entblätterung im Juni kurz nach der Blüte vorgenommen. Zu diesem Zeitpunkt reagieren die Epidermiszellen in der Beerenhaut noch gut auf äußere Reize wie z. B. UV-Strahlung. Ab etwa Erbsengröße verlieren die Epidermiszellen zunehmend ihre Reaktionsfähigkeit auf äußere Reize und der Abhärtungseffekt ist nur noch sehr gering. Eine späte Entblätterung im Juli/August kann durch die hohe UV-Strahlung zu Schäden (Sonnenbrand) an der Beerenhaut führen.

2016 wurde im Versuch 'Entblätterung' der Befall durch die Kirschessigfliege dreier Varianten in der Rotweinsorte Cabernet Dorsa miteinander verglichen. In der ersten Variante erfolgte die Entblätterung der Traubenzone kurz nach der Blüte ('frühe Entblätterung'), in der zweiten Variante erst bei vollständigem Farbumschlag ('späte Entblätterung'). Die dritte Variante wurde nicht entblättert ('Kontrolle'). Die späte Entblätterung sollte eine Notfallmaßnahme in der Praxis simulieren, wenn die Laubwand stark nachgetrieben hat und sich hoher KEF-Befall abzeichnet. Ab Mitte August wurden in allen Varianten wöchentlich Beerenproben genommen und diese auf Eiablage bonitiert.

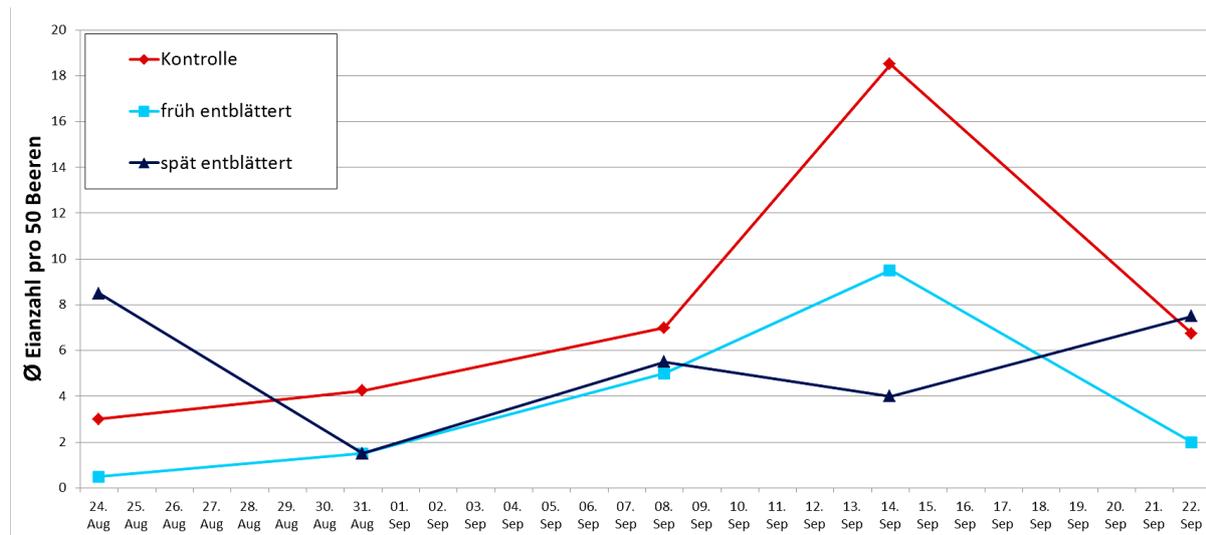


Abb. 52: Befallsverlauf in den verschiedenen Varianten des Entblätterungsversuchs.

Der Spätsommer 2016 war geprägt durch heißes und trockenes Wetter, sodass der Befall durch die Kirschessigfliege allgemein sehr gering war. In der Variante 'frühe Entblätterung' lag die Eiablage durchgehend unter der nicht entblätterten Kontrollvariante. Nach Freistellung der Traubenzone der späten Entblätterung sank die Eiablageaktivität ebenfalls unter die Kontrollvariante ab (Abb. 52).

2.3.3 Repellents

Durch Beschichtung der Beerenoberfläche mit abwehrend wirkenden Stoffen, sogenannten Repellents, soll die Eiablage durch die Kirschessigfliege verhindert oder zumindest vermindert werden (Krause Pham et al., 2015). Grundlegend können dabei zwei Wirkungsweisen unterschieden werden. Zum einen Substanzen, die eine physische Barriere auf der Beerenoberfläche bilden und somit die Eiablage erschweren. Zum anderen Substanzen, die durch starke geruchliche/geschmackliche Eigenschaften legebereite weibliche Kirschessigfliegen stören und von den Trauben vergrämen sollen. Aus beiden Wirkstoffgruppen wurden Substanzen im Labor auf ihre Wirkungsweise getestet. Dazu wurden jeweils drei Versuchszelte vorbereitet: ein Probenzelt mit behandelten Heidelbeeren, ein Kontrollzelt mit unbehandelten Heidelbeeren und ein Mischzelt mit sowohl unbehandelten als auch behandelten Heidelbeeren. In jedes Versuchszelt wurden 60 Heidelbeeren auf Glasschalen platziert (10 Heidelbeeren pro Schale) und 50 legebereite weibliche Kirschessigfliegen freigelassen. Nach drei Tagen wurden die abgelegten Eier gezählt und die belegten Heidelbeeren zum Schlupf aufgestellt. Nach drei Wochen erfolgte die Schlupfbonitur. In jedes Versuchszelt wurde für die Versuchsdauer eine Tränke mit Leitungswasser und als Nahrung eine Schale mit einer feuchten Hefe-Zucker-Mischung gestellt (Abb. 50). Alle Heidelbeeren wurden vor Versuchsbeginn mit Leitungswasser gewaschen und zum Abtrocknen ausgelegt. Für die Behandlung wurde die zu testende Substanz in eine kleine Sprühflasche (30 ml) gefüllt. Heidelbeeren wurden von jeder Seite mit der Testsubstanz benetzt. Nach Antrocknung wurden die Beeren in die jeweiligen Versuchszelte gegeben (Abb. 53).



Abb. 53: Versuchsanordnung in einem Versuchszelt.

2.3.3.1 Repellents mit geruchlicher Wirkungsweise

Pflanzensude

Viele Pflanzen bilden sekundäre Inhaltsstoffe, die die Pflanze vor herbivoren Fraßfeinden schützen sollen. Diese sekundären Inhaltsstoffe sind oftmals Gerb- oder Bitterstoffe. Bei Extraktion von getrockneten Pflanzenteilen mit kochendem Wasser werden in dem entstehenden Sud die sekundären Inhaltsstoffe angereichert. Der Mensch nutzt diese Eigenschaften bei Kaffee, grünem und schwarzem Tee. Es wurden acht Pflanzensude auf repellente Wirkung getestet:

- Beinwell
- Bitterholz
- Brennnessel
- Kaffee
- Rainfarn
- Thymian
- Wacholder
- Wermut

Keiner der getesteten Pflanzensude konnte die Eiablage durch die Kirschessigfliege deutlich verringern. Es bestand kein Unterschied zwischen behandelten und nicht-behandelten Heidelbeeren (Abb. 54, Kaffee und Bitterholz nicht dargestellt). Aus diesem Grund wurden Pflanzensude aus den acht Substanzen nicht weiter in Freilandversuchen übernommen.

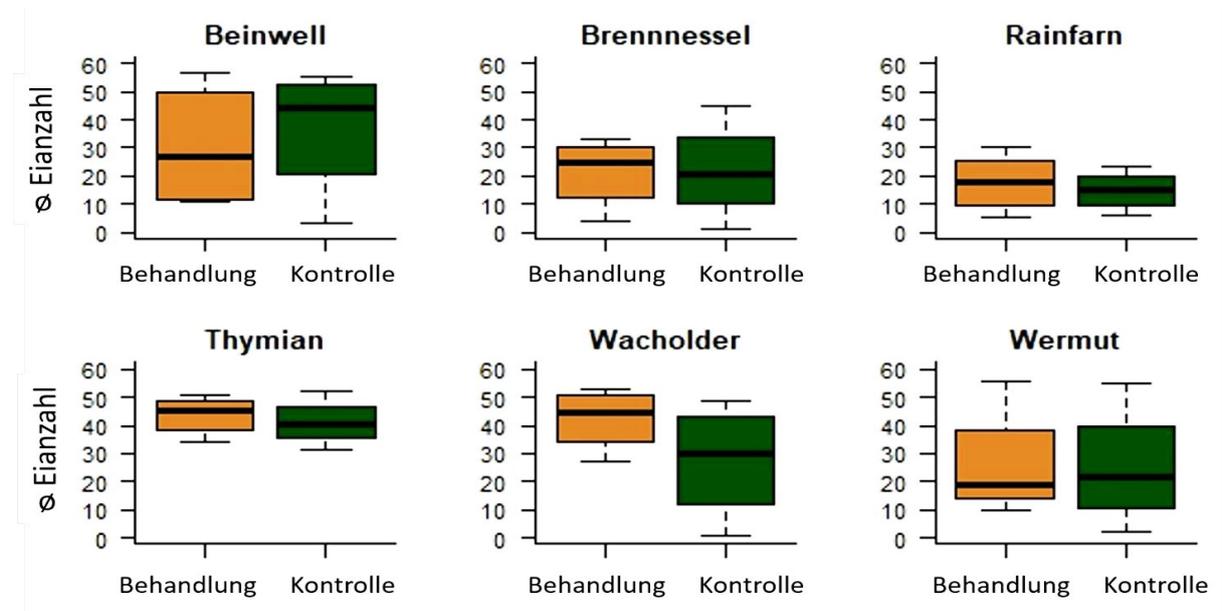


Abb. 54: Testung Pflanzensude: Durchschnittliche Befallsstärke (Eianzahl) auf 10 Heidelbeeren.

Ätherische Öle

In ätherischen Ölen sind die geruchlichen Eigenschaften von Pflanzen stärker konzentriert. Es wurden folgende ätherische Öle getestet:

- Katzenminze (pur, 2 %, 5 %)
- Kampfer
- Knoblauch
- Lavendel
- Pfefferminze
- Teebaum
- Zitrone

Die Versuche mit Kampfer, Knoblauch, Lavendel, Pfefferminze, Teebaum und Zitrone wurden im Rahmen einer Bachelorarbeit untersucht. Die Konzentration der ätherischen Öle betrug dabei 1 %. Die Mischung erfolgte auf Wasserbasis. Um eine Durchmischung des Wassers mit dem ätherischen Öl zu erreichen, wurde jeweils ein Tropfen eines Netzmittels (Prev-B2®) zugegeben.

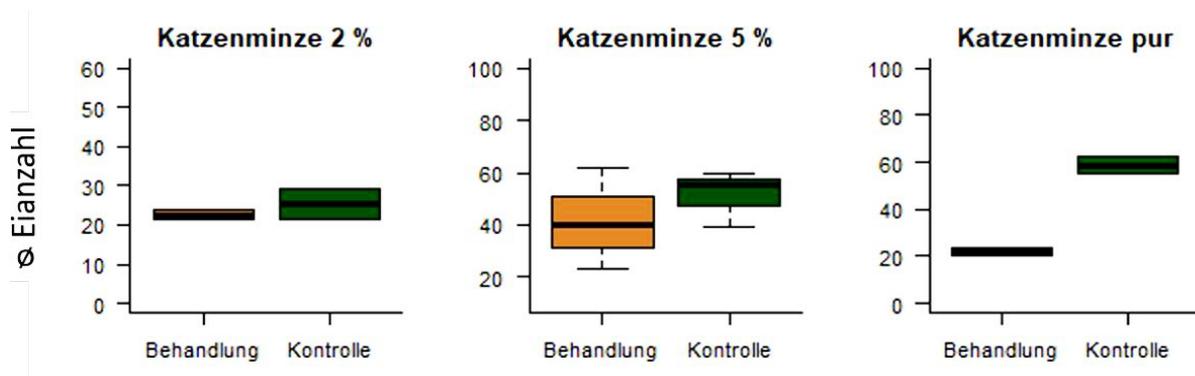


Abb. 55: Katzenminzen-Sud – unterschiedliche Konzentrationen. Durchschnittliche Befallsstärke (Eianzahl) auf 10 Heidelbeeren.

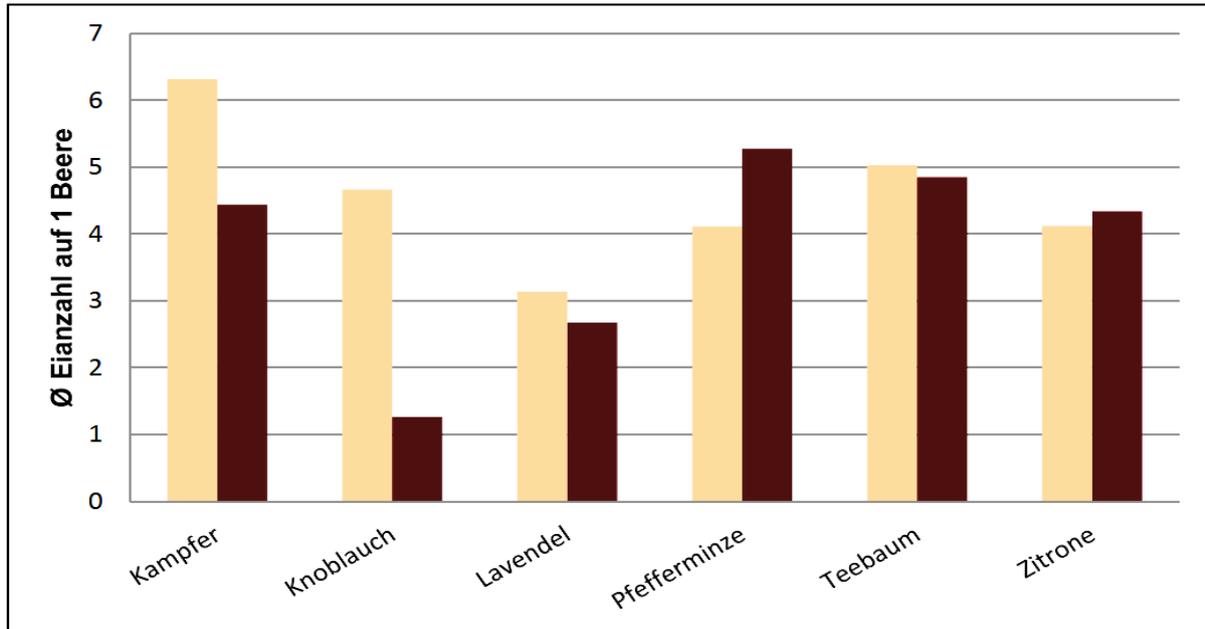


Abb. 56: Unterschiedliche Pflanzensude - Durchschnittliche Befallsstärke (Eianzahl) auf einer Heidelbeere (lachsfarben: Kontrolle / dunkelbraun: Behandlung).

Abbildung 55 zeigt, dass die 5 %ige Katzenminze die Eiablage durch die Kirschessigfliege geringfügig reduzieren konnte. Beim Knoblauchsud waren die Effekte auf die Eiablage durch die Kirschessigfliege gegenüber der unbehandelten Kontrolle deutlicher (Abb. 56). Allerdings trat eine starke geruchliche Belastung im Versuchslabor auf. Eine Testung in Rebanlagen wurde nicht durchgeführt, da eine Knoblauchnote im Wein nicht erstrebenswert ist.

2.3.3.2 Repellents mit physischer Barrierewirkung

Um erfolgreich eine Eiablage durchzuführen, müssen weibliche Kirschessigfliegen in die entsprechende Wirtsfruchthaut mit ihrem Legebohrer ein Loch ein“sägen“. Dazu müssen die Fliegen auf die Fruchtoberfläche entsprechenden Halt finden. Ein Ölfilm auf der Beerenoberfläche verhindert dies möglicherweise, da der nötige Halt an der Oberfläche nicht mehr gegeben ist. Abgelegte Eier der Kirschessigfliege erkennt man an den beiden Atemschläuchen, die aus der Beere herausragen. Sie nehmen für die Entwicklung der Larve notwendigen Luftsauerstoff auf. Ein Ölfilm auf der Oberfläche verklebt möglicherweise zusätzlich die Atemschläuche und verhindert so die Weiterentwicklung der Kirschessigfliegeier.

Im Versuch wurden Rapsöl und Orangenöl in 100 %iger Konzentration auf Heidelbeeren aufgebracht. Die Versuchsdurchführung erfolgte analog zu der oben beschriebenen. Eine Ölbehandlung reduzierte die Eiablage durch die Kirschessigfliege deutlich. Was aber entscheidend ist: Aus den behandelten Beeren schlüpfen keine adulten Kirschessigfliegen aus (Abb. 57).

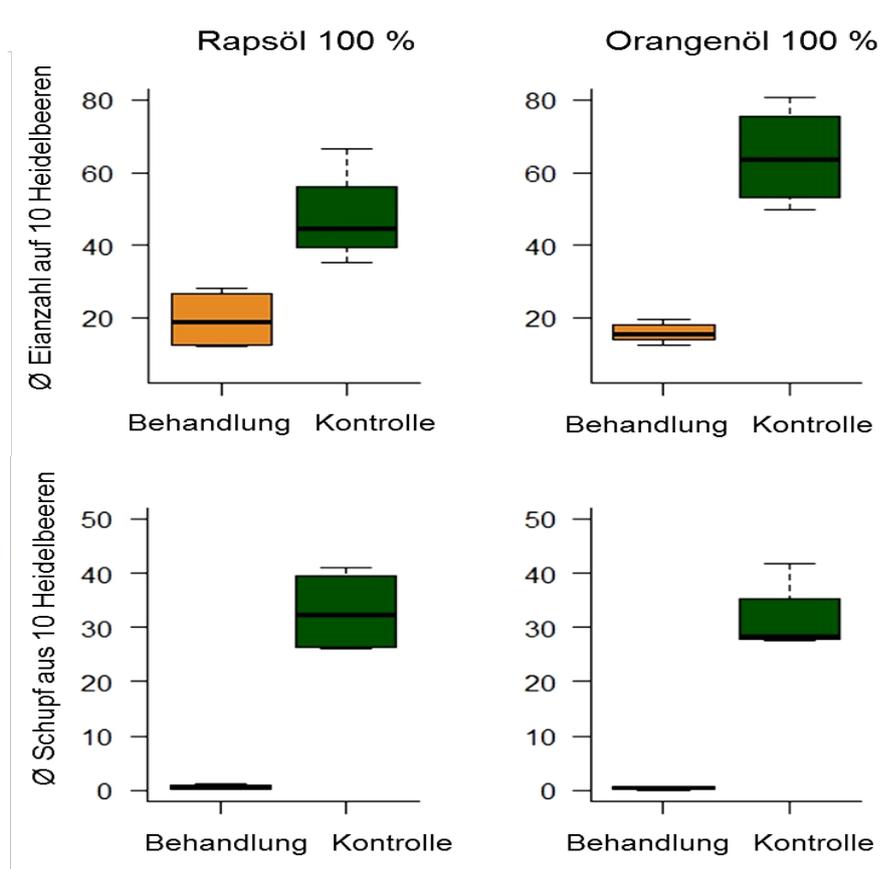


Abb. 57: Durchschnittliche Befallsstärke und Schlupf aus 10 Heidelbeeren bei Behandlung mit Pflanzenölen.

2.4 Lockstoffe

Die Art und Weise der Wirtsfruchtfindung bei Kirschessigfliegen ist noch ungeklärt. Auf größere Entfernungen könnten flüchtige Duftstoffe ein entscheidender Faktor sein. Experimente zeigten, dass der Duftstoff grüner Blätter (β -Cyclocitral) bei Kirschessigfliegen eine erhöhte Reaktion bestimmter Geruchssinneshaare auf der Antenne auslöst (Keeseey et al., 2015). Da reife Früchte und Beeren meist von Blättern umgeben sind, könnten Kirschessigfliegen durch den Blattduft automatisch in die Nähe potenzieller Wirtsfrüchte kommen.

Die Identifizierung anlockender Substanzen könnte die Entwicklung einer „Superlockstofffalle“ ermöglichen, die durch eine überstarke Lockwirkung effektiv Kirschessigfliegen aus gefährdeten Anlagen wegfängt. Weiterhin könnte man einen effektiven Lockstoff mit einem Insektizid zu einem Fraßködern kombinieren, der ausschließlich auf Kirschessigfliegen wirkt („attract-and-kill“-Verfahren). Im LWG-Forschungsprojekt wurden zum einen verschiedene Substanzen auf ihre Lockwirkung untersucht und mit der Fängigkeit der Fangflüssigkeit verglichen, die an der LWG entwickelt wurde. Zum anderen wurden die Lockwirkung von Fraßstimulanzien und eine mögliche Erhöhung der Fängigkeit der LWG-Falle durch deren Zusatz untersucht (Abb. 58).

Von mehreren Anbietern kann man Fallen erwerben, die Kirschessigfliegen effektiv wegfangen sollen. Die Fängigkeit dieser Fallen wurden in Versuchen mit der LWG-eigenen Falle verglichen. Um die Fängigkeit der Fallen und die Lockwirkung der verschiedenen Substanzen

miteinander vergleichen zu können wurden die Versuche in Labor- und Halbfreilandexperimenten durchgeführt. Damit ist gewährleistet, dass die Anlockung auf eine definierte Anzahl an Kirschessigfliegen wirkt.

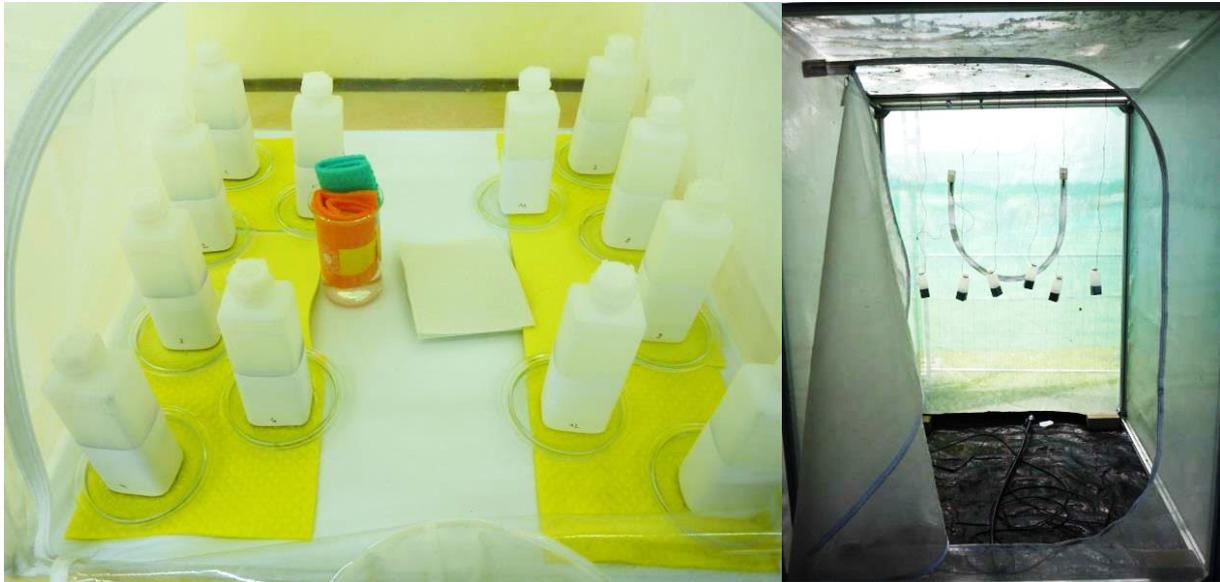


Abb. 58: Versuchsaufbau zum Vergleich der Lockwirkung unterschiedlicher Substanzen und Fallen. Linkes Bild: Laborversuch; rechtes Bild: Halbfreilandversuch.

2.4.1 LWG-Flüssigkeitsfalle

Als Fangflaschen wurden weiße 250 ml Kunststoffflaschen verwendet. Im oberen Drittel wurden auf einer Seite jeweils 20 Löcher mit einem Durchmesser von 2,5 mm gebohrt. Die Fangflüssigkeit ist eine Mischung aus Wasser, Apfelessig, Rotwein und Himbeersirup im Verhältnis 1:1:5:30.

Rezept der Fallenflüssigkeit für 1 l Fanglösung:

- 330 ml Wasser
- 330 ml Apfelessig (Burg)
- 70 ml Rotwein (Cabernet Dorsa aus der Versuchsfläche des Projekts)
- 10 ml Himbeersirup (Mautner, Markhof)
- 1 Tropfen Spülmittel

2.4.2 Lockwirkung von Substanzen und Fraßstimulanzen

2.4.2.1 Mögliche Lockstoffe

β -Cyclocitral

Zunächst wurde die Lockwirkung von verschiedenen Konzentrationen von β -Cyclocitral (BCC) in Wasser getestet. Der Versuch zeigte, dass die Lockwirkung von β -Cyclocitral konzentrationsabhängig ist. Die höchste Lockwirkung wurde bei einer Konzentration von 10^{-4} erzielt (Abb. 59).

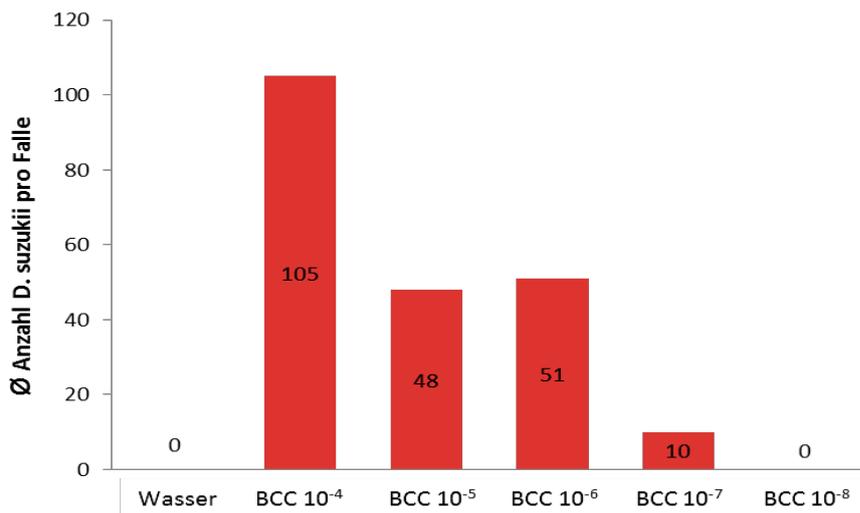


Abb. 59: Lockwirkung von β -Cyclocitral auf *D. suzukii* in Abhängigkeit von der Konzentration.

Im Anschluss wurde die mögliche Verbesserung der Fängigkeit der LWG-Fangflüssigkeit durch Zugabe von β -Cyclocitral getestet. Da die LWG-Fangflüssigkeit rot gefärbt ist und diese Farbe als besonders attraktiv für Kirschessigfliegen ist, wurden im Vergleichsversuch das Wasser und die Mischung aus Wasser β -Cyclocitral einmal ungefärbt und einmal rot eingefärbt getestet.

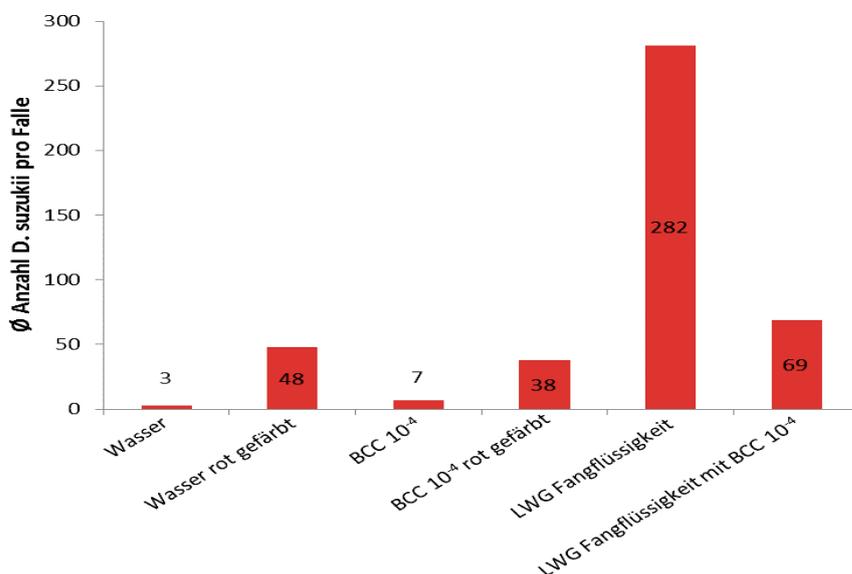


Abb. 60: Einfluss einer roten Einfärbung auf die Fängigkeit der verschiedenen Kombinationen mit β -Cyclocitral, der LWG-Fangflüssigkeit und Wasser (Kontrolle).

Die stärkste Fängigkeit zeigte die LWG-Standardköderflüssigkeit. Bei Zugabe von Beta-Cyclocitral wurde die Fängigkeit der LWG-Köderflüssigkeit stark vermindert (Abb. 60). Eine Anlockwirkung von Beta-Cyclocitral konnte nicht bestätigt werden.

Die Ergebnisse des Versuches wurden in der Fachzeitschrift Rebe & Wein veröffentlicht (Wurdack 2015).

Aceton

Untersuchungen zeigten, dass Beimengung des Lösungsmittel Acetons die Lockwirkung von Köderfallen erhöhen können. Es wurde die mögliche Verbesserung der Fängigkeit der LWG-Fangflüssigkeit durch Zugabe von Aceton in verschiedenen Konzentrationen getestet.

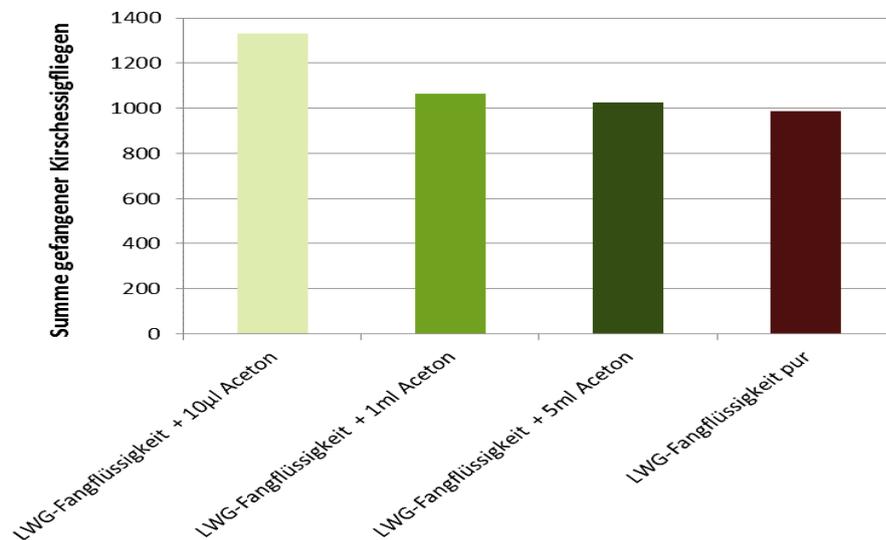


Abb. 61: Fängigkeit der LWG-Fangflüssigkeit im Vergleich zur Zumischung verschiedener Aceton-Konzentrationen.

Die Zugabe von Aceton zur LWG-Fangflüssigkeit verbessert generell die Fängigkeit (Abb. 58). Jedoch traten die erzielten Verbesserungen nur temporär auf. Die hohe Flüchtigkeit von Aceton führt vermutlich dazu, dass die Lockwirkung nur für kurze Zeit vorliegt.

Erythritol

Der Süßstoff Erythritol wird als Diätlebensmittel vertrieben und ist für Menschen unschädlich. Kirschessigfliegen dagegen sterben nach der Aufnahme von Erythritol ab. Versuche zeigten, dass Erythritol allein keine Lockwirkung auf Kirschessigfliegen hat.

Hexanol

Der Alkohol Hexanol ist in vielen Duftspektren von Kirschessigfliegen-attraktiven Früchten enthalten. In einem Laborversuch wurde getestet, ob eine 1 %ige Hexanollösung auf Kirschessigfliegen anlockend wirkt. Zum Vergleich wurde Wasser und die LWG-Fangflüssigkeit herangezogen. Die Fallen mit Wasser und Hexanol (1 %) lockten keine Kirschessigfliegen an. Eine Lockwirkung von Hexanol in niedriger Konzentration besteht nicht.

2.4.2.2 Anlockwirkung von Fraßstimulanzen

Es werden verschiedene Fraßstimulanzen gegen die Kirschessigfliege kommerziell vertrieben, die im Freiland die Wirkung von Insektiziden erhöhen sollen.

Der Fraßköder Nu-Lure® ist eine flüssige Protein-Zucker-Mischung, die zu Insektiziden beigemischt wird. Das Köderkonzentrat combi-protec® ist ebenfalls ein Zusatzstoff (§ 42 Pflanzenschutzgesetz) zur Herstellung von Köder-Insektizidmischungen.

Die Anlockwirkung beider Substanzen auf die Kirschessigfliege wurde in Laborversuchen getestet

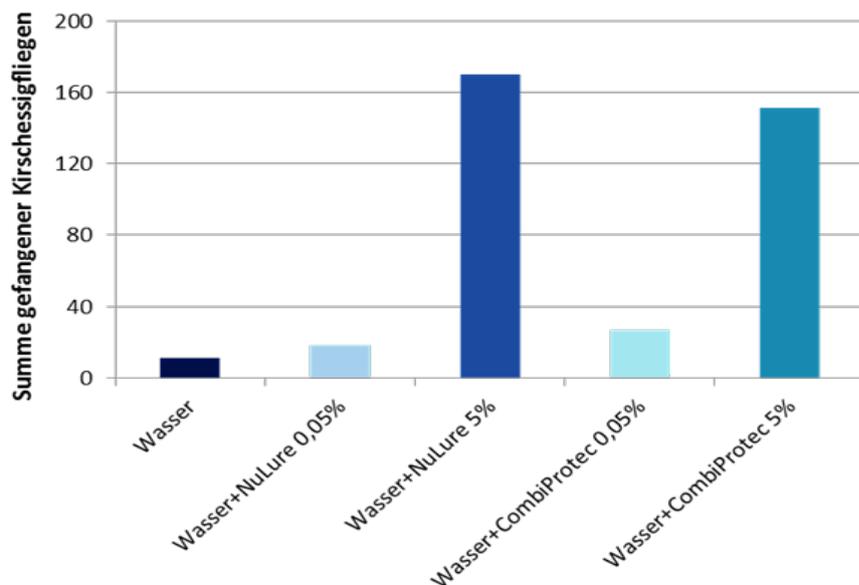


Abb. 62: Lockwirkung der Fraßköder Nu-Lure® und combi-protec® auf *D. suzukii* in Abhängigkeit von der Konzentration. Die reine Wasserfalle diente als Kontrolle.

In der Mischung mit Wasser lockten beiden Substanzen (Nu-Lure® und combi-protec®) bei einer Konzentration von 5 % deutlich mehr Kirschessigfliegen an, als bei geringer Konzentration (Abb. 62).

In einem weiteren Versuch wurde die Fängigkeit des Fraßköders combi-protec® in 5 %iger Konzentration mit der LWG-Fangflüssigkeit verglichen.

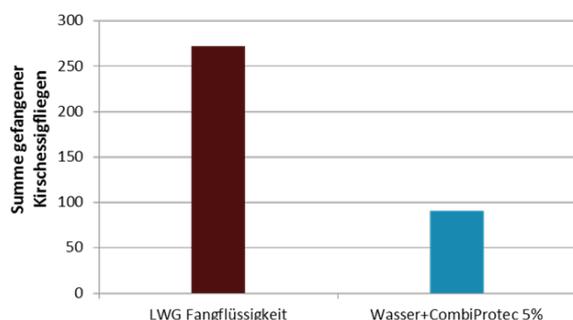


Abb. 63: Fängigkeit der LWG-Fangflüssigkeit im Vergleich zu einer Wasser - combi-protec®-Mischung.

Die LWG-Fangflüssigkeit lockte deutlich mehr Kirschessigfliegen an als der Köderfraßstoff combi-protec® (Abb. 63).

2.4.3 Fängigkeit kommerziell vertriebener Fangflüssigkeiten bzw. Fallen

Mehrere Anbieter bewerben Fangflüssigkeiten, die effektiv Kirschessigfliegen wegfangen sollen. Die Fängigkeit der Fangflüssigkeiten aus dem Handel wurde mit der LWG-Fangflüssigkeit verglichen. Als Kontrolle wurde Wasser verwendet. Im Versuch wurde die Fangflüssigkeit der kommerziell vertriebenen Fallen in die LWG-Fangflaschen umgefüllt.

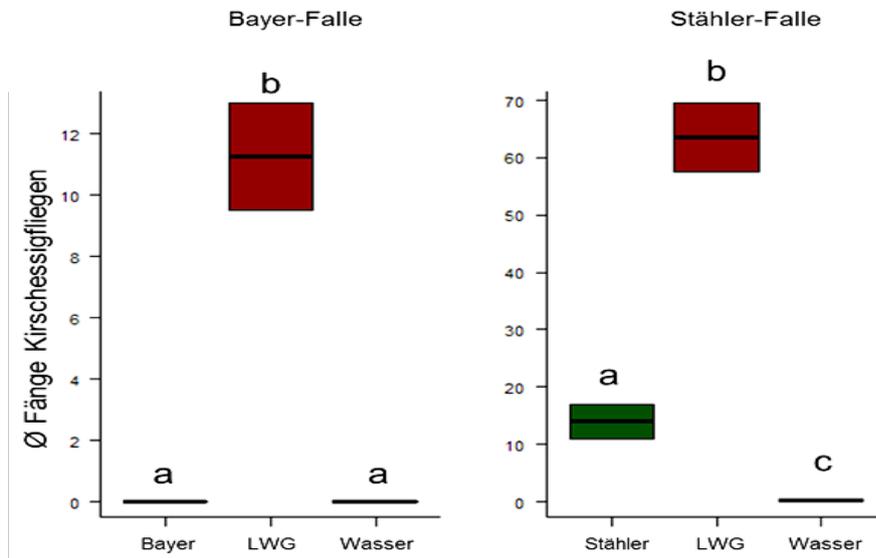


Abb. 64: Fängigkeit zweier im Handel vertriebener Fangflüssigkeiten im Vergleich zur LWG-Fangflüssigkeit und Wasser (Kontrolle). Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede in der Fängigkeit.

Die haus eigene LWG-Fangflüssigkeit erwies sich jeweils als deutlich attraktiver als die kommerzielle Bayer- und Stähler-Fangflüssigkeit. Die von Bayer vertriebene Falle zeigte sogar keinerlei Wirkung (Abb. 64).

2.5 Mikrobiologie

2.5.1 Mikroflora der Traubenbeeren

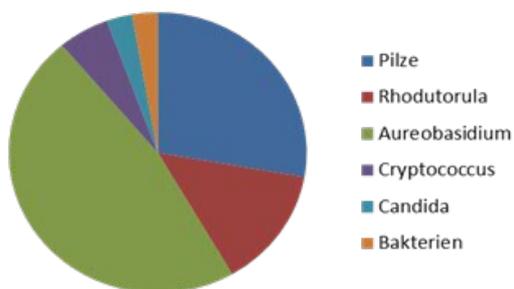
Bisher ist unklar, wie Kirschessigfliegen ihre Wirtsfrüchte auffinden. Es gibt jedoch Hinweise, dass die mit den Wirtsfrüchten assoziierte Hefeflora anlockend wirkt, da Hefen wichtig für die Ernährung der Larven und Adulten vieler *Drosophila*-Arten sind (Begon, 1982). Bei der nah verwandten heimischen Essigfliege (*Drosophila melanogaster*) erfolgt die Anlockung zu gärenden Früchten – ihrem Eiablagesubstrat – mittels der Duftstoffe, die die ansässigen Wildhefen produzieren (Becher et al., 2012). Bellutti et al. (2018) stellten fest, dass das Eiablageverhalten von *Drosophila suzukii* variiert, wenn Kirschen mit verschiedenen Hefearten behandelt wurden. Durch Versuche mit unterschiedlichen Fallenvarianten ist bekannt, dass Beeren mit Hefeflora anziehender auf die Kirschessigfliege wirken, als solche ohne assoziierte Hefen (Scheidler et al., 2015).

Mit zunehmender Reife der Trauben verändert sich die Hefeflora auf der Beerenhaut. Eine eigens angestellte Untersuchung sollte einen möglichen Zusammenhang zwischen der lokalen Hefeflora und der Befallsintensität durch die Kirschessigfliege aufdecken. Dazu wurde die Zusammensetzung der Hefeflora auf Beeren von vier Rebsorten zu verschiedenen Reifezeitpunkten erhoben. Als Rebsorten wurden zwei Rotwein- (Cabernet Dorsa und Domina) und zwei Weißweinsorten (Grüner und Blauer Silvaner) ausgewählt. Folgende Fragestellungen wurden untersucht:

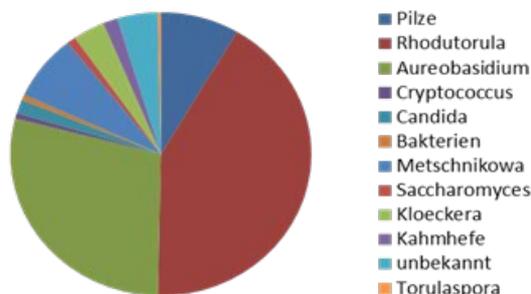
- Unterscheidet sich die Hefeflora auf attraktiven Rotweinsorten (Cabernet Dorsa, Domina) grundlegend von einer nicht-attraktiven Weißweinsorte (Grüner Silvaner)?
- Ähneln die Mikroflora einer rotfärbenden Weißweinsorte (Blauer Silvaner) derjenigen von Rotweinsorten?
- Wie verändert sich die Zusammensetzung der Mikroflora mit zunehmender Reife?
- Nehmen auf unattraktiven Weißweinsorten mit zunehmender Reife Hefen zu, die sich auf attraktiven Rotweinsorten finden?

Vergleichende Untersuchungen der Hefeflora auf der Beerenhaut von vier Rebsorten zeigten deutliche Unterschiede zwischen den Sorten, aber auch zwischen den beiden Zeitpunkten der Probenahme (Abb. 65). Bei Cabernet Dorsa dominieren bei beiden Reifezeitpunkten die Hefen *Rhodotorula* und *Aureobasidium*. Letztere ist bei der Sorte Domina ebenfalls stark anteilig auf der Beerenoberfläche vertreten. Beide Hefearten finden sich auch beim Blauen Silvaner zu Reifebeginn und nehmen mit fortschreitender Reife anteilig stark zu. Bei der nicht-attraktiven Weißweinsorte Grüner Silvaner dominiert hingegen die Hefe *Cryptococcus* an beiden Reifezeitpunkten (Abb. 65).

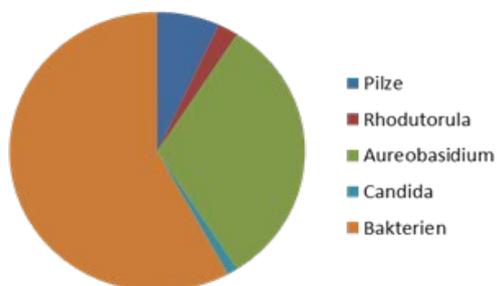
Cabernet Dorsa (01.09.2015)
59°Oe



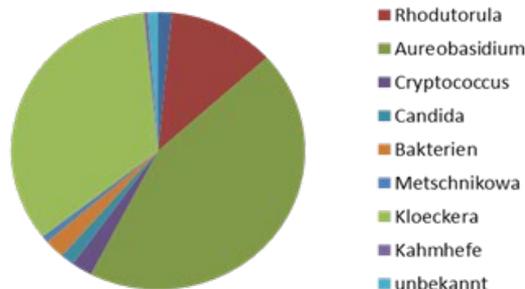
Cabernet Dorsa (24.09.2015)
77°Oe



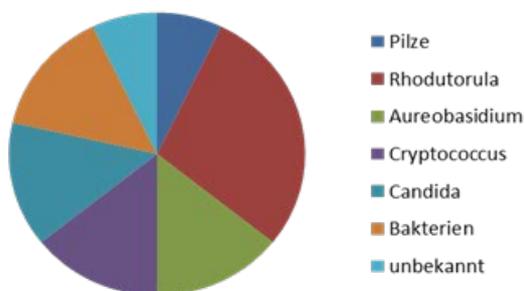
Domina (01.09.2015)
70°Oe



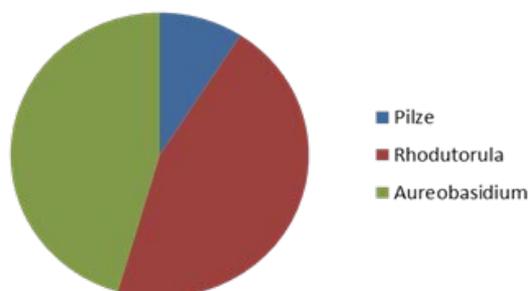
Domina (24.09.2015)
92°Oe



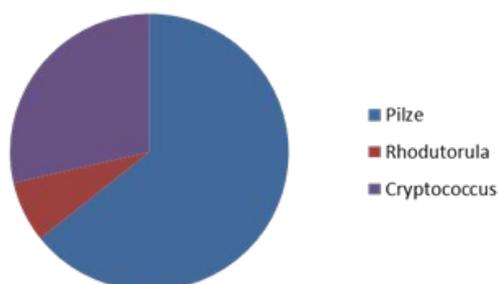
Blauer Silvaner (08.09.2015)
71°Oe



Blauer Silvaner (24.09.2015)
82°Oe



weißer Silvaner (08.09.2015)
89°Oe



weißer Silvaner (24.09.2015)
94°Oe

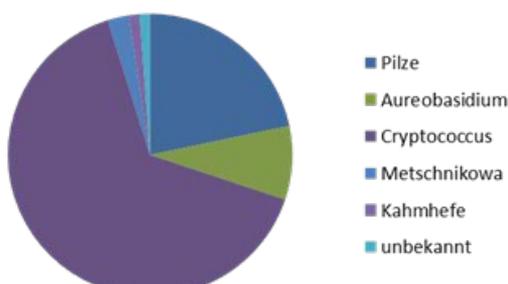


Abb. 65: Hefeflora auf der Beerenhaut von vier Rebsorten zu zwei unterschiedlichen Reifezeitpunkten.

Diese Ergebnisse waren Grundlage für einen weiteren Laborversuch zur Anlockwirkung der unterschiedlichen Hefen auf die Kirschessigfliege. Dazu wurden vier Hefearten (*Rhodotorula*, *Kloeckera apiculata*, *Metschnikowa pulcherrima*, *Aureobasidium pullulans*), die sich häufig auf den Beerenhäuten fanden, reinstämmig vermehrt und jeweils auf eine Agarplatte ausgestrichen. Zusätzlich wurde die Hefe *Dekkera bruxellensis*, die sich häufig auf den Schalen von Früchten findet, ebenfalls vermehrt und auf eine Agarplatte ausgestrichen. In einem Versuchszelt wurden jeweils eine Agarplatte mit einer Hefe, eine Agarplatte nur mit Agar und eine Petrischale mit 10 Heidelbeeren aufgestellt. Auf die Agarschalen wurde eine abgeschnittene, weiß gefärbte Plastikflasche gestellt und auf die Öffnung eine Drosophila-Lebendfalle (Trapango®) gesteckt (Abb. 66).

Der Versuchsaufbau sollte sicherstellen, dass Kirschessigfliegen ausschließlich über den Geruch und nicht über visuelle Signale in die Fallen gelockt werden. In jedes Versuchszelt wurden Kirschessigfliegen aus einem Zuchtglas freigelassen. Alle 60 Minuten wurden die gefangenen Kirschessigfliegen gezählt. Der Versuch lief über 6 Stunden und wurde zweimal in wöchentlichen Abstand wiederholt.

Folgende Fragestellungen wurden untersucht:

- Üben Hefen eine Lockwirkung auf Kirschessigfliegen aus?
- Gibt es Unterschiede in der Anlockwirkung bei verschiedenen Hefen?
- Wie hoch ist die Lockwirkung von Hefen im Vergleich mit reifen Früchten (hier Heidelbeeren)?

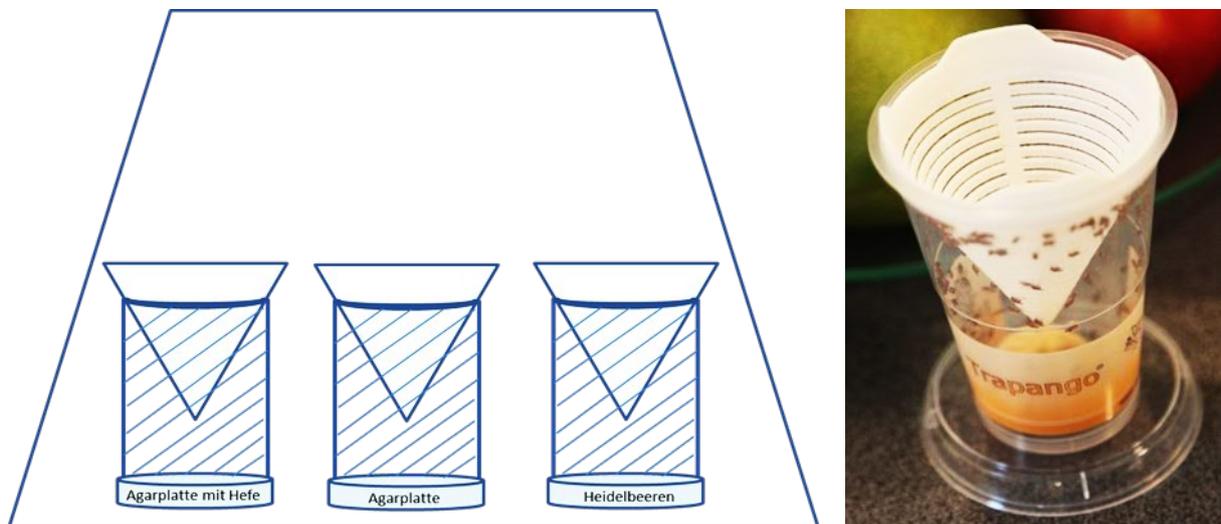


Abb. 66: links: Versuchsaufbau zur Anlockwirkung unterschiedlicher Hefen. rechts: Trapango®-Lebendfalle.

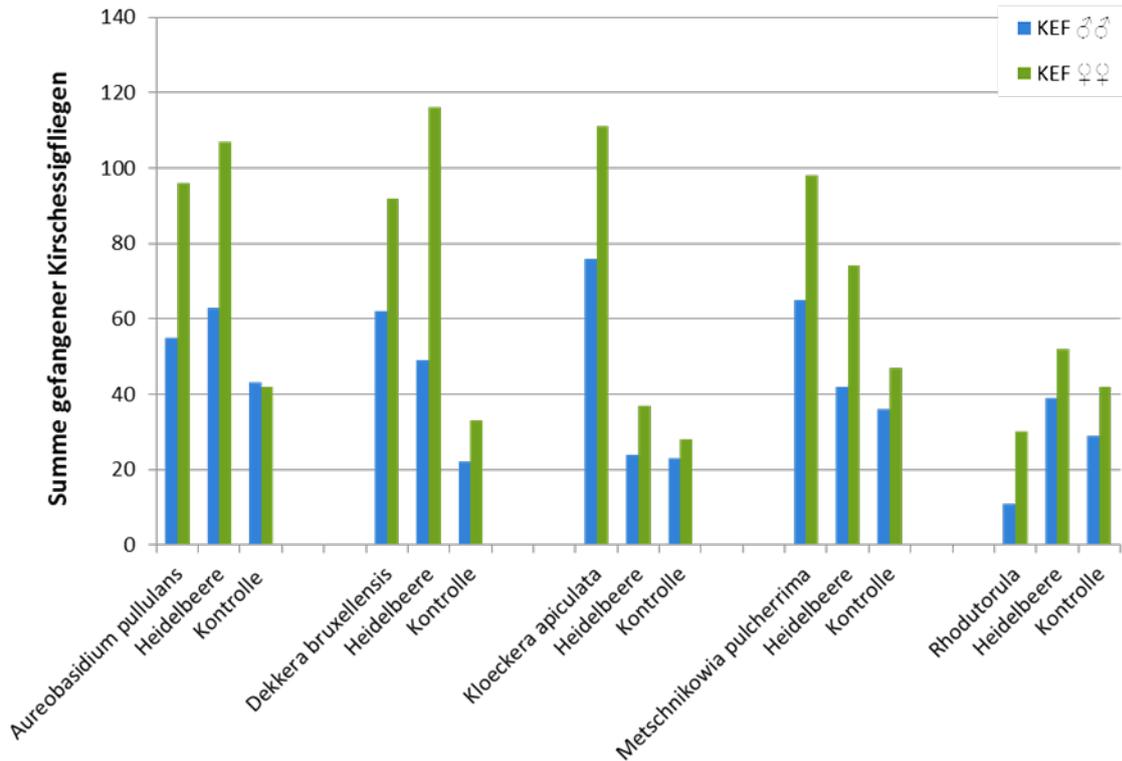


Abb. 67: Lockwirkung verschiedener Hefen auf die Kirschessigfliege. Die Anzahl gefangener Kirschessigfliegen wurde über beide Versuchswiederholungen aufsummiert.

Die Untersuchungen zeigen, dass bestimmte Hefen allein bereits Kirschessigfliegen anlocken und dabei ähnlich attraktiv wirken wie die reifen Heidelbeeren. Die Anzahl gefangener (=angelockter) Kirschessigfliegen war besonders hoch bei *Dekkera bruxellensis* und *Kloeckera apiculata*. Wobei letztgenannte sogar deutlich attraktiver als die potenzielle Wirtsfrucht Heidelbeere war (Abb. 67).

Auffällig ist, dass bei allen Versuchsgliedern mehr Weibchen als Männchen in die Fallen gelockt wurden (Abb. 67).

Da es für die weiblichen Kirschessigfliegen essenziell ist, geeignete Wirtsfrüchte zur Eiablage zu finden, könnten die Weibchen sensibler und stärker auf Geruchsstoffe von potenziellen Wirtsfrüchten reagieren. Während der Versuche wurde beobachtet, dass erst mit zunehmender Versuchsdauer eine Lockwirkung der Hefen auf die Kirschessigfliegen ausgeübt wurde. Da die Agarplatten vor Versuchsbeginn kühl standen, dauerte es womöglich einige Zeit, bis die Hefen Nährstoffe aus der Agarmedium verstoffwechselten und die charakteristischen Duftstoffe in die Umgebungsluft abgaben.

Versuche zur Lockwirkung von (Wild-) Hefen und daraus resultierende mögliche Bekämpfungsmöglichkeiten werden im Folgeprojekt A/18/03 fortgeführt.

2.5.2 Einfluss von Kirschessigfliegen auf die Mikrobiologie des Mostes

Befall durch die Kirschessigfliege führt zu Verletzungen der Traubenbeere. Möglicherweise verändert die Fraßtätigkeit der Larven die Zusammensetzung des Traubensafts. Zusätzlich könnte die Präsenz von Mikroben gefördert werden, die den Traubensaft negativ beeinträchtigen (Hamby et al., 2012). Daher wurde einerseits durch weinchemische Untersuchungen der Most aus befallenen und gesunden Trauben verglichen. Weiterhin wurde die mikrobielle Belastung mit säurebildenden Bakterien von befallenen und gesunden Trauben erhoben.

Mit zunehmender Reife der Trauben nahm die Anzahl an Hefen ab. Säurebildende Bakterien waren in den Proben enthalten, eine genauere Bestimmung war jedoch nicht möglich. Die chemische Analytik der mit Kirschessigfliegen befallenen Moste wies keine erhöhten Werte negativer Substanzen (wie z. B. flüchtige Säure) auf.

3 Zusammenfassung

Im Mai 2015 startete das Forschungsprojekt „Untersuchungen zur Biologie des invasiven Schädling Kirschessigfliege (*Drosophila suzukii*) im bayerischen Wein- und Obstbau unter besonderer Berücksichtigung sich daraus ergebender Regulierungs- und Bekämpfungsmöglichkeiten für die Praxis“ an der Bayerischen Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau. Im Rahmen des Forschungsprojekts wurde ein umfassendes Monitoring zur Populationsdynamik, zur Wirtspflanzen- und Habitatnutzung von *Drosophila suzukii* durchgeführt.

Die invasive Kirschessigfliege konnte sich sehr gut in Bayern etablieren. Sie nutzt ein breites Spektrum an Wirtspflanzen, das Wildfrüchte und Kulturfrüchte umfasst. Dadurch gelingt es ihr ab Beginn des Populationsaufbaus im Frühsommer durchgehend bis in den Spätherbst geeignete Wirtsfrüchte für die Fortpflanzung zu finden. Das Monitoring zeigte, dass die Kirschessigfliege in der zweiten Jahreshälfte (Juli- Dezember) aktiv ist, wobei die höchsten Populationszahlen im Herbst erreicht werden. Nach den ersten Nachtfrösten sinkt die Zahl der aktiven Individuen rasch sehr schnell ab.

Im bayerischen Weinbau sind vor allem die Rebsorten Dornfelder, Rondo, Regent, Cabernet Dorsa von Befall durch die Kirschessigfliege gefährdet. Die letzten Jahre zeigten jedoch auch, dass *Drosophila suzukii* in ihrer Wirtswahl sehr flexibel ist und bei günstigen kleinklimatischen Bedingungen lagenabhängig und nicht sehr sortenspezifisch ihre Eier ablegt.

Da sich die Kirschessigfliegen hauptsächlich in dichten Gehölzen im Waldrandbereich und in Hecken aufhalten, sind rotfärbende Rebsorten in der Nähe solcher Habitate bevorzugt auf Befall zu kontrollieren. Es zeigte sich jedoch auch, dass bei genügendem „Vorrat“ an Wirtsfrüchten in den Gehölzen die Kirschessigfliegen dort verbleiben und nicht auf die Rebanlagen „überspringen“. Die bevorzugte Nutzung von Hecken durch die Kirschessigfliege ist daher kein Grund Hecken großflächig zu entfernen. Hecken sind wertvolle Ökosysteme und bieten vielen Nützlingen im Weinberg Lebensraum.

Bei der Bekämpfung der Kirschessigfliege erreichen die zugelassenen Insektizide Wirkungsgrade von ca. 60 %, was die Befallsstärke betrifft. Im Bedarfsfall sind Spritzfolgen möglich, und zwar vorzugsweise mit SpinTor und Exirel, da sich Mospilan als schwächstes Produkt zeigte. Das Insektizid Karate Zeon® ist raubmilbenschädigend und wird daher nicht zum Einsatz empfohlen. Der Einsatz von SpinTor®, das in der Regel sehr gut wirksam war, ist nur bei konsequenter Einhaltung der B1-Auflage zulässig. Zudem ist mit ortsansässigen Imkern abzuklären, dass in der Nähe von behandelten Weinbergen keine Bienenvölker stehen.

Bei alternativen Behandlungsmitteln erzielte die Tonerde Kaolin sehr gute Wirkungsgrade. Dieses Mittel wäre auch im ökologischen Weinbau einsetzbar. Ein Nachteil von Kaolin ist der weithin sichtbare weiße Spritzbelag auf den Trauben und Blättern. Daher wird empfohlen bei Kaolineinsatz ein Hinweisschild an den behandelten Weinberg anzubringen, damit Passanten sich über diese alternative Methode informieren können.

Die Suche nach vergrämenden Stoffen, den sogenannten Repellents, verlief bisher trotz sehr umfangreicher Ansätze leider nicht sehr erfolgreich. Die meisten getesteten Substanzen hatten keine vergrämende Wirkung auf die Kirschessigfliege. Einzige Ausnahme war Knoblauch als ätherisches Öl, das jedoch aufgrund der starken geruchlichen Wahrnehmung

nicht im Freiland eingesetzt werden konnte. Die Untersuchung wird im Folgeprojekt A/18/03 an der LWG weitergeführt.

Neue Ansatzpunkte ergaben sich bei Untersuchung der Mikroflora auf Beerenhäuten. Hefen scheinen bei der Anlockung der Kirschessigfliegen zu den Wirtsfrüchten beteiligt zu sein. Mögliche Bekämpfungsstrategien aus diesen Versuchsergebnissen werden im Folgeprojekt A/18/03 an der LWG weiterverfolgt.

Im Sinne des Integrierten Pflanzenschutzes sollte der Winzer zur Reduzierung und Verzögerung des Kirschessigfliegenbefalls folgende Maßnahmen konsequent beherzigen:

- Vorbeugende Maßnahmen
 - Entblätterung gefährdeter Rebsorten nach der Blüte, damit die Beerenhaut abhärtet. Konsequentes Freistellen der Traubenzone bei Beginn der Traubenfärbung, damit ein trocken- heißes Mikroklima erzeugt werden kann
 - Kurzhalten der Begrünung im Sommer und Herbst
 - Entfernen von vorgeschädigten und befallenen Trauben aus der Rebanlage
 - Bei Vorlese zur Qualitätsoptimierung: Entfernen der vorgelesenen Trauben aus der Rebanlage

- Direkte Bekämpfung
 - Einnetzung kleinerer Anlagen
 - Ab Beginn der Traubenfärbung regelmäßige Kontrolle gefährdeter Anlagen in kurzen Zeitabständen
 - Bei Befall (Eiablage), Pflanzenschutz durchführen
 - Kaolin (Hinweisschild an Weinberg)
 - SpinTor® (normale Aufwandmenge). Unbedingt die B1-Auflage beachten: Applikation frühmorgens (empfohlen) oder am späten Abend.

4 Veröffentlichungen / Vorträge im Berichtszeitraum

4.1 Veröffentlichungen

2015:

Hönig, P. (2015): Biologie der Kirschessigfliege – „Nur gegen einen Schädling, den man kennt, kann man wirkungsvoll etwas tun“. Informationsbroschüre für Winzer. LWG Veitshöchheim (2017 überarbeitet und aktualisiert)

Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau (2015): Die Kirschessigfliege im Haus- und Kleingarten. Informationsbroschüre für die Kunden der Gartenakademie der LWG Veitshöchheim

Wurdack, M. (2015): Die Kirschessigfliege ist ein Feinschmecker. Rebe & Wein 11/2015: 20-21

2016:

Wurdack, M. (2016): Einfluss der Begrünung. Rebe & Wein 3/2016: 23-24

Wurdack, M. & Wöppel, H.-J. (2016): Die Kirschessigfliege im Visier – Fränkische Rebschutzwarte schauen genau hin! Rebe & Wein 5/2016: 30-31

4.2 Vorträge

2015:

Wöppel, H.-J.: „Die Kirschessigfliege – Rückblick 2014 und Erkenntnisse“. Vorstellung des Forschungsprojekts beim Besuch der Weinbaupolitischen Sprecherin der CDU/CSU Bundestagsfraktion MdB Kovac

Wurdack, M.: „Die Kirschessigfliege in Bayern – aktuelle Versuche und geplante Maßnahmen“. Vorstellung des Forschungsprojekts beim Besuch der Weinbaupolitischen Sprecherin der CDU/CSU Bundestagsfraktion MdB Kovac

Wurdack, M.: „Die Kirschessigfliege in Bayern – erste Ergebnisse, aktuelle Versuche und geplante Maßnahmen“. Vorstellung des Forschungsprojekts für Winzer und Gemeinde Seinsheim und Umgebung

Wurdack, M.: „Neues zur Kirschessigfliege“. Vorstellung des Forschungsprojekts für Weinbauvereine rund um den Schwanberg

Wurdack, M.: „Die Kirschessigfliege in Bayern – erste Ergebnisse, aktuelle Versuche und geplante Maßnahmen“. Vorstellung des Forschungsprojekts am Industrietag der LWG Veitshöchheim

Wurdack, M.: „Die Kirschessigfliege in Bayern – erste Ergebnisse, aktuelle Versuche und geplante Maßnahmen“. Vorstellung des Forschungsprojekts am Handelsstufentag der LWG Veitshöchheim

Wurdack, M.: „Wanderbewegungen zwischen Weinberg und Wald“ & „Versuchsergebnisse aus Labor und Freiland“. 4. Jahrestreffen des JKI Arbeitskreises „AG Kirschessigfliege“ in Erfurt

2016:

- Illies, I.: „Entwicklung eines „worst-case-Szenarios“ zur Überprüfung von Pflanzenschutzmaßnahmen im Wein“. Vortrag auf der Jahrestagung der Arbeitsgruppe Bienenschutz im Julius-Kühn- Institut in Braunschweig am (21.-22.03.2016)
- Wöppel, H.-J.: „Optimierter Insektizid-Einsatz gegen die Kirschessigfliege im Weinbau am Beispiel des Amtlichen Warndienstes Franken“. ATW / KTBL-Industriegespräch Kirschessigfliege im Wein- und Obstbau, 27.11.2016 – Internationales Congresscenter Stuttgart
- Wurdack, M.: „Die Kirschessigfliege in Bayern – Bericht aus dem Forschungsprojekt“. Präsentation von Ergebnissen aus dem Forschungsprojekt auf acht Gebietsversammlungen der LWG (Erlenbach/Main, Ergersheim, Frickenhausen, Iphofen, Nordheim, Obererthal, Stetten, Ziegelanger)
- Wurdack, M.: „Repellents und Pflegemaßnahmen“. Ergebnispräsentation aus dem Forschungsprojekt bei der Arbeitstagung des Forschungsrings des Deutschen Weinbaus
- Wurdack, M.: „Die Kirschessigfliege in Bayern – Aktuelles aus dem Forschungsprojekt & bisheriger Verlauf der Saison 2016. Industrietag der LWG Veitshöchheim
- Wurdack, M.: „Die Kirschessigfliege (*Drosophila suzukii*) – Erfolgreiches Monitoring zur Schadensprävention. Innovationsgruppe Weinbau der LWG Veitshöchheim
- Wurdack, M.: „Repellents in Weinbau und Wein“. 5. Jahrestreffen des JKI Arbeitskreises „AG Kirschessigfliege“ in Weinsberg
- Wurdack, M.: „Die Kirschessigfliege (*Drosophila suzukii*) in Bayern – Forschungsprojekt an der LWG Veitshöchheim. Vortrag im Rahmen des Önologie Workshops an der Technikerschule der LWG Veitshöchheim
- Wurdack, M.: „Die Kirschessigfliege (*Drosophila suzukii*) in Bayern – Forschungsprojekt an der LWG Veitshöchheim. Projektvorstellung am Institut für Erwerbs- und Freizeitgartenbau der LWG Veitshöchheim
- Wurdack, M.: „Die Kirschessigfliege (*Drosophila suzukii*) in Bayern – Forschungsprojekt an der LWG Veitshöchheim. Projektvorstellung am Institut für Weinbau und Oenologie der LWG Veitshöchheim
- Wurdack, M.: *Drosophila suzukii* im fränkischen Weinbau – Aktuelles aus dem Forschungsprojekt: Ergebnisse aus Labor und Freiland. 60. Deutsche Pflanzenschutztagung in Halle.

2017:

- Wurdack, M.: „Optimierte Bekämpfung der Kirschessigfliege im Weinbau unterstützt durch Monitoring von Praktikern – Ergebnisse aus dem Forschungsprojekt „Kirschessigfliege“ an der LWG Veitshöchheim. Neun Gebietsversammlungen der LWG (Bodensee, Erlenbach/Main, Ergersheim, Frickenhausen, Iphofen, Nordheim, Obererthal, Stetten, Ziegelanger)
- Wurdack, M.: „Das Forschungsprojekt „die Kirschessigfliege im bayerischen Obst- und Weinbau an der LWG Veitshöchheim. Obstbautag der LWG Veitshöchheim
- Wende, B.: „Von der Traube zum Wein – Aktuelles zur Kirschessigfliege 2017“. Kellerwirtschaftskurs der LWG Veitshöchheim
- Wende, B.: „Aktuelles zur Kirschessigfliege 2017“. Industrietag der LWG Veitshöchheim
- Wende, B.: „Das Forschungsprojekt Kirschessigfliege (*Drosophila suzukii*) im bayerischen Weinbau. Vorstellung des Forschungsprojekts der Delegation des Land- und Forstwirtschaftliches Versuchszentrum Laimburg

- Wöppel, H-J.: „Das Forschungsprojekt Kirschessigfliege (*Drosophila suzukii*) im bayerischen Weinbau.“ Vorstellung des Forschungsprojekts der Delegation Bayerischen Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten
- Wende, B.: Die Kirschessigfliege (*Drosophila suzukii*) im bayerischen Weinbau. Vorstellung des Forschungsprojekts an der LfL Freising im Rahmen des Projektabschlusses „Sicherung des Süßkirschenanbaus in Bayern (A/16/09)
- Wende, B.: Die Kirschessigfliege (*Drosophila suzukii*) im bayerischen Weinbau. Projektvorstellung am Institut für Erwerbs- und Freizeitgartenbau der LWG Veitshöchheim
- Wende, B.: „Stinkt´s ihr oder stinkt´s ihr nicht – Repellents und Insektizide gegen die Kirschessigfliege. 6. Jahrestreffen des JKI Arbeitskreises „AG Kirschessigfliege“ in Bad Kreuznach
- Wende, B.: „Die Kirschessigfliege (*Drosophila suzukii*) – Biologische Bekämpfungsmöglichkeiten. Jahrestreffen der Demeter-Winzer in Zellertal-Harxheim

4.3 Posterpräsentationen

- „Effects of spinosad and combi-protec® on honeybees (*Apis mellifera*) in a field study and a laboratory experiment“. Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft der Institute für Bienenforschung e.V. vom 22.-24. März 2016 im Julius-Kühn-Institut in Braunschweig
- „Effekte von spinosad und combi-protec® auf Honigbienen (*Apis mellifera*) in einer Freiland- und Laborstudie“. Deutsche Pflanzenschutztagung vom 20.-23. September 2016 in Halle
- „Auswirkungen von SpinTor® auf Honigbienen (*Apis mellifera*) in einer Freilandstudie“. Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft der Institute für Bienenforschung e.V. vom 14.-16. März 2017 in Celle

Zusammenfassungen der Posterbeiträge sind in den jeweiligen Tagungsbänden der Veranstaltungen veröffentlicht worden

4.4 Workshops

- Jährliche Schulungen der Kirschessigfliegen-Rebschutzwarte mit Präsentation aktueller Ergebnisse und Handlungsempfehlungen zur Bekämpfung 2015, 2016 und 2017. Praktische Übungen am Binokular und Vortrag. 30 Teilnehmer
- Workshop „Erkennen & Vorbeugen / Bekämpfung von neuen Schaderregern: „Die Kirschessigfliege (*Drosophila suzukii*)“. Praktische Übungen am Binokular und Vortrag. 30 Teilnehmer auf Schloss Wackerbarth, Dresden, im Mai 2017

4.5 Medienbeiträge

- Juni 2015: Forschungsprojekt „Kirschessigfliege“ und die aktuelle Situation in Bayern. Interview für die Kitzinger Zeitung
- August 2015: Forschungsprojekt „Kirschessigfliege“ und die aktuelle Situation in Bayern. Interview und Filmaufnahmen für den Bayerischen Rundfunk (Sendung „Querbeet“)

- September 2015: Forschungsprojekt „Kirschessigfliege“ und die aktuelle Situation in Bayern. Interview für TV Touring

Weiterhin gab es ein Informationsstand zur Kirschessigfliege am „Tag der offenen Tür“ der LWG im Juli 2015 und Juli 2017.

Es ist anzumerken, dass die Mitarbeiter der LWG bereits vor Beginn des Forschungsprojekts wertvolle Vorarbeiten geleistet haben. Ab 2011 lief ein Monitoring zur Erfassung des ersten Auftretens der Kirschessigfliege im Weinbaugebiet Franken. Mit dem ersten starken Auftreten der Kirschessigfliege im Sommer 2014 rückte die Thematik in den Mittelpunkt. Winzer wurden durch Interviews und Publikationen informiert. Auf dem internationalen Symposium zur Kirschessigfliege (Februar 2015 in Offenburg) wurden Fachinformationen gesammelt und erste Anläufe zur Etablierung der Laborzucht unternommen. Im März 2015 fand die erste Schulungsmaßnahme für Teilnehmer am Arbeitskreis „Monitoring Kirschessigfliege“ statt.

5 Quellenverzeichnis

- Asplen, K.M., Anfora, G., Biondi, A., Choi, D-S., Chu, D., Daane, K.M., Gibert, P., Gutierrez, A.P., Hoelmer, K.A., Hutchinson, 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., Yu, Y., Zappalà, L., Desneux, N. (2015): Invasion of spotted wing *Drosophila* (*Drosophila suzukii*): a global perspective and future priorities. *Journal of Pest Science* 88 (3): 469-494
- Becher, P.G., Flick, G., Rozpędowska, E., Schmidt, A., Hagman, A., Lebreton, S., Larsson, M.C., Hansson, B.S., Piškur, J., Witzgall, P., Bengtsson, M. (2012): Yeast, not fruit volatiles mediate *Drosophila melanogaster* attraction, oviposition and development. *Functional Ecology* 26 (4): 822-828
- Begon, M. (1982): Yeast and *Drosophila*. In: Ashburner M, Carson HL, Thompson J (eds) *The genetics and biology of Drosophila*, vol 3a. Academic Press, London, pp 345–384
- Bellamy, D.E., Sisterson, M.S., Walse, S.S. (2013): Quantifying host potentials: indexing postharvest fresh fruits for spotted wing drosophila, *Drosophila suzukii*. *PLoS ONE* 8:e61227. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0061227>
- Bellutti, N., Gallmetzer, A., Innerebner, G., Schmidt, S., Zelger, R., Koschier, E.H. (2018): Dietary yeast affects preference and performance in *Drosophila suzukii*. *Journal of Pest Science* 91(2): 651-660. <https://doi.org/10.1007/s10340-017-0932-2>
- Bolda M. P., Goodhue R. E., Zalom F. G. (2010): Spotted wing drosophila: potential economic impact of a newly established pest. *Agricultural Res. Econ. Update* (13): 5–8.
- Briem, F., Eben, A., Gross, J., Vogt, H. (2016): An invader supported by a parasite: mistletoe berries as a host for food and reproduction of spotted wing drosophila in early spring. *J Pest Sci.* doi: 10.1007/s10340- 016-0739-6
- Daniel, C., Schnieper, S., Baroffio, C. (2013): Merkblatt: Kirschessigfliege *Drosophila suzukii*. Ein neuer Schädling im Weichobstanbau. Liebegger Tagung der Spezialkulturen. http://orgprints.org/22828/1/MerkblattDrosophila_druckvers.pdf
- De Ros G., Anfora G., Grassi A., Ioriatti C. (2013): The potential impact of *Drosophila suzukii* on small fruits production in Trentino (Italy) *IOBC-WPRS Bull* (91): 317–321.
- De Ros G., Conci S., Pantezzi T., Savini G. (2015): The economic impact of invasive pest *Drosophila suzukii* on berry production in the Province of Trento, Italy. *J. Berry Res* (5): 89–96; doi: 10.3233/JBR-150092.
- Diepenbrock, L.M., Swoboda-Bhattarai, K.A., Burrack, H.J. (2016): Ovipositional preference, fidelity, and fitness of *Drosophila suzukii* in a co-occurring crop and non-crop host system. *J Pest Sci* 89:761–769. <https://doi.org/10.1007/s10340-016-0764-5>
- Geipel, K. & Kreckl, Dr. W. (2017): Abschlussbericht zum Forschungsprojekt „Sicherung des Süßkirschenanbaus in Bayern (A/16/09)“. Teil A: Kirschessigfliege *Drosophila suzukii*, ein gefährlicher Schädling aus Asien – Monitoring und Untersuchungen zur Bekämpfung. Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), Institut für Pflanzenschutz, Freising-Weihenstephan
- Hamby, K.A., Hernández, A. Boundy-Mills, K. Zalom, F.G. (2012): Associations of Yeasts with Spotted-Wing *Drosophila* (*Drosophila suzukii*, Diptera: Drosophilidae) in Cherries and Raspberries. *Applied and Environmental Microbiology* 78 (14): 4869-4873

- Jarausch, B., Müller, T., Gramm, T., Hoffmann, C. (2017): Comparative evaluation of insecticide efficacy tests against "Drosophila suzukii" on grape berries in laboratory, semi-field and field trials. *Vitis: Journal of Grapevine Research*, 56 (3): 133-40
- Kanzawa T. (1936): Studies on *Drosophila suzukii* Mats. *J. Plant Prot.* (23): 66–70.
- Keesey IW, Knaden, M & Hansson BS (2015). Olfactory specialization in *Drosophila suzukii* supports an ecological shift in host preference from rotten to fresh fruit. *J Chem Ecol* 41 (2). 121-8 doi: 10.1007/s10886-015-0544-3.
- Krause Pham, C., Ray, A. (2015): Conservation of Olfactory Avoidance in *Drosophila* Species and Identification of Repellents for *Drosophila suzukii*. *Scientific Reports* (5) Article number: 1152. doi:10.1038/srep11527
- Lin Q., Zhai Y., Zhang A., Men X., Zhang X., Zalom F. G., (2014): Comparative developmental times and laboratory life tables for *Drosophila suzukii* and *Drosophila melanogaster* (Diptera: Drosophilidae). *Fla. Entomol.* (97): 1434–1442; doi:10.1653/024.097.0418
- Rauleder, H., Alexander, S., Briem, F. (2017): Merkblatt: Wirtspflanzen der Kirschessigfliege in Deutschland (Stand: Juli 2017). Herausgegeben vom Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinland-Pfalz und Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg; [www.dlr.rlp.de/Internet/global/themen.nsf/0/964931934e40f448c125816a0051eac4/\\$FILE/Liste%20der%20Wirtspflanzen%20der%20KEF%20.pdf](http://www.dlr.rlp.de/Internet/global/themen.nsf/0/964931934e40f448c125816a0051eac4/$FILE/Liste%20der%20Wirtspflanzen%20der%20KEF%20.pdf)
- Scheidler, N.H., Liu, C., Hamby, K.A., Zalom, F.G., Syed, Z. (2015): Volatile codes: correlation of olfactory signals and reception in *Drosophila*-yeast chemical communication. *Sci Rep*5:14059. <https://doi.org/10.1038/srep14059>
- Volanthen, O. & Kehrl, P. (2016) Sommer- und Winterformen von *Drosophila suzukii*. *SZOW* 01/16: 6-9
- Walsh D. B., Bolda M. P., Goodhue R. E., Dreves A. J., Bruck D. J. (2011): *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae): invasive pest of ripening soft fruit expanding its geographic range and damage potential. *Journal of Integrated Pest Management* (2): 1–7.
- Wurdack, M. (2015): Die Kirschessigfliege ist ein Feinschmecker. *Rebe&Wein* 11/2015: 20-21
- Wurdack, M. (2016): Einfluss der Begrünung. *Rebe&Wein* 03/2016: 22-23
- Wurdack, M. & Wöppel, H-J, (2016): Fränkische Rebschutzwarte schauen genau hin! *Rebe&Wein* 5/2016: 30-31

Impressum

Herausgeber:

Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau
An der Steige 15, 97209 Veitshöchheim
www.lwg.bayern.de, poststelle@lwg.bayern.de

Redaktion & Gestaltung:

Institut für Weinbau und Oenologie
Telefon: 0931 9801-566, Fax: 0931 9801-550, weinbau@lwg.bayern.de
Bildnachweis: LWG, IWO 2
Datum: Dezember 2017

© LWG