

Befallsbeobachtungen der Kirschessigfliege in Niedersachsen 2015 bis 2017

Dr. Alexandra Wichura, Ulrike Weier
Pflanzenschutzamt, Landwirtschaftskammer Niedersachsen



Alexandra Wichura Ulrike Weier

Zusammenfassung

Innerhalb von sechs Jahren nach ihrem ersten Auftreten 2012 hat sich die Kirschessigfliege (*Drosophila suzukii*) in Niedersachsen etabliert. Um detaillierte Informationen zur Anfälligkeit von Kulturen und der Befallsdynamik in Niedersachsen zu erhalten, wurden in den Jahren 2015 bis 2017 an zwei Betriebsstandorten wöchentliche Überwachungen auf Befall in allen anfälligen Kulturen durchgeführt. Auf dieser Grundlage können nun Aussagen zur Anfälligkeit von Früchten und Kulturen, sowie zur Biologie und Befallsdynamik in Beeren- und Steinobst für Niedersachsen getroffen werden. Die Anfälligkeit einzelner Früchte stieg mit zunehmender Fruchtreife. Daraus folgte, dass der höchste Befall in der Regel nach der Ernte zu finden war. Die beprobten Kulturarten zeigten sich mit abnehmender Reihenfolge wie folgt anfällig: Himbeere>Brombeere>Erdbeere>Süßkirsche>Reneklode>Zwetsche/Pflaume>Heidelbeere>Johannisbeere>Mirabelle>Stachelbeere. Bei der Anfälligkeit von Heidelbeersorten ergab sich folgendes Bild: Elizabeth>Draper>Liberty>Duke>Reka. Der Befallszeitraum kann für Niedersachsen von spätestens Mitte Juni bis mindestens Mitte Oktober angegeben werden. Kulturen, die bis Anfang Juni geerntet werden, können als derzeit nicht befallsgefährdet eingestuft werden. Der Erstbefall wurde sehr wahrscheinlich verursacht durch überwinterte Wintermorphe in frühen Süßkirschen und abgeernteten Erdbeerkulturen. Erst nach zwei Generationszyklen, also ca. 4 Wochen, wurde eine Befallsintensivierung in den Kulturen beobachtet. Der Befallshöhepunkt wurde ab Anfang September beobachtet. Ab Mitte September nahm der Befall in Freilandkulturen natürlicher Weise ab, während dieser Trend in Folientunneln nicht zu beobachten war. Zwischen den Jahren kam es zwar zu unterschiedlich starkem absoluten Befall, gemessen als Larvenanzahl pro Frucht, aufgrund des hohen Schädigungspotenzials der Kirschessigfliege führte dies aber nicht zu einer großen Änderung der Befallshäufigkeit. Die wirtschaftlichen Schäden können somit auch in Jahren mit geringem Befallsdruck durchaus hoch sein. Aufgrund der Ergebnisse können Kulturen hinsichtlich ihres natürlichen Risikos für einen hohen Befall eingestuft werden. Dies gibt einen Hinweis auf die notwendige Intensität von effektiven Gegenmaßnahmen.

Schlagwörter: Anfälligkeit, Beerenobst, *Drosophila suzukii*, Kirschessigfliege, Population, Steinobst

Investigations of fruit infestation with spotted-wing drosophila in Lower Saxony 2015-2017

Summary

The spotted-wing drosophila (*Drosophila suzukii*) established in Lower Saxony within six years after the first appearance. To obtain detailed information about susceptibility of crops and infestation dynamics in Lower Saxony, weekly observations of infestation on all susceptible crops were undertaken on two farming sites. Based on these findings fruit and crop susceptibility, as well as biology and infestation dynamics can be estimated for Lower Saxony. Infestation rate of fruit increased with ripeness, leading to the highest infestation rate in fruit after harvest. Susceptibility of investigated crops was assessed as follows: raspberry>blackberry>strawberry>cherry>greengage plum>plum>blueberry>currant>mirabelle>european gooseberry. Susceptibility of blueberry varieties was found to be: Elizabeth>Draper>Liberty>Duke>Reka. For Lower Saxony the infestation period can be specified to start latest mid of June and to end not before mid of October. At present crops being harvested before beginning of June, can be seen as not endangered. Due to observations it is likely that first infestation which was observed in early cherries and harvested strawberry fields, was caused by hibernating females (wintermorphs). Intensity of fruit infestation could be found to increase after two generation cycles, which span approximately 4 weeks. At the beginning of September the highest infestation rate could be found. Infestation rate decreased naturally from mid September on. This effect could not be observed in cultures grown in high tunnels. Between the years the infestation rate was found to vary in absolute measures. But regarding the real damage potential measured as infestation incidence, the differences between the years were not striking. Thus economical damage can be substantial even in years with low infestation pressure. Based on the findings crops can be classified for their underlying natural risk for a heavy infestation. This classification can be seen as a reference for the required intensity of effective measures.

Keywords: *Drosophila suzukii*, population, soft fruit, spotted-wing drosophila, stone fruit, susceptibility

Das Auftreten und die Bekämpfung der Kirschessigfliege (*Drosophila suzukii*) ist seit dem ersten Nachweis in Deutschland 2011 (VOGT *et al.*, 2012) und ihrer gesicherten Etablierung auch in Niedersachsen (WICHURA *et al.*, 2016) das wichtigste Thema im Bereich Pflanzenschutz in Stein- und Beerenobst produzierenden Betrieben. Die Anfälligkeit einer Kultur hängt dabei von einer Reihe verschiedener natürlicher Faktoren ab, die im Wesentlichen nicht vom Anbauer beeinflussbar sind. Es ist wichtig diese Faktoren und ihren Einfluss auf die Biologie der Kirschessigfliege zu verstehen, um die richtigen Schritte zu ihrer Bekämpfung einleiten und durchführen zu können. Basierend auf einer breiten Datengrundlage werden im Folgenden einzelne Faktoren beschrieben, die einen Effekt auf den Befall mit *D. suzukii* haben können. Von der einzelnen Frucht beginnend, wird der Einfluss der Kulturstadien, Kulturarten und beispielhaft auch von Sorten dargestellt. Befallsdynamische Aspekte im Jahresverlauf sowie Witterungseffekte werden betrachtet. Durch diese Beobachtungen kann ein vertieftes Verständnis über die Biologie und die Befallsprozesse unter den spezifischen Anbaubedingungen in Niedersachsen gewonnen werden.

Befallsuntersuchungen als Datengrundlage

In den Jahren 2015 bis 2017 wurden an zwei Betriebsstandorten intensive Beprobungen von Beeren- und Steinobst vom Pflanzenschutzamt durchgeführt. Hierzu wurden regelmäßig, mindestens jedoch einmal wöchentlich, Fruchtproben mit der beginnenden Reife der Kultur bis zum Erntende, wenn möglich auch darüber hinaus, von Büschen und Bäumen entnommen. Eine Probe bestand in der Regel aus 50 Früchten. Bei größeren Früchten,

alexandra.wichura@lwk-niedersachsen.de

Tabelle 1: Untersuchte Fruchtproben pro Pflanzenart in den Jahren 2015 bis 2017.

| | Kultur | gesamt | davon | |
|------------|-------------------------------------|--------|------------|-------------|
| | | | mit Befall | ohne Befall |
| Beerenobst | Heidelbeeren | 262 | 116 | 146 |
| | Erdbeeren | 135 | 52 | 83 |
| | Himbeeren | 53 | 27 | 26 |
| | Johannisbeeren | 36 | 21 | 15 |
| | Brombeeren | 23 | 13 | 10 |
| | Stachelbeeren | 11 | 2 | 9 |
| Steinobst | Zwetsche/Pflaume | 127 | 69 | 58 |
| | Süßkirsche | 62 | 20 | 42 |
| | Mirabelle | 14 | 11 | 3 |
| | Reneklode | 6 | 5 | 1 |
| | Weichselkirsche | 2 | 1 | 1 |
| | Aprikose | 1 | 1 | 0 |
| Wildarten | Holunder | 13 | 10 | 3 |
| | Brombeeren | 6 | 4 | 2 |
| | Vogelkirsche (<i>P. serotina</i>) | 7 | 5 | 2 |
| | Eberesche | 3 | 0 | 3 |
| | Schlehe | 2 | 0 | 2 |
| | Liguster | 1 | 0 | 1 |
| | Schwarzer Nachtschatten | 1 | 0 | 1 |
| | Weißdorn | 1 | 0 | 1 |
| insgesamt | | 766 | 357 | 409 |

wie Pflaumen, wurde die Fruchtanzahl allerdings reduziert, um eine routinemäßige Auswertung zu ermöglichen. Insgesamt wurden in den drei Jahren 775 Beeren- und Steinobstproben untersucht. 732 Proben wurden aus Praxisanlagen entnommen, 9 Proben aus dem Haus- und Kleingarten. Zusätzlich wurden 34 Proben von Wildpflanzenarten, die als Wirtspflanzen in Frage kommen, entnommen. Die Proben von Himbeeren und Brombeeren entstammen überwiegend, Erdbeer- und Heidelbeerproben zu einem geringeren Anteil aus Folienhäusern. In beiden Betrieben konnte entweder aufgrund des gänzlich fehlenden Anbaus von Kirschen oder aufgrund der Einnetzung der frühen Sorten eine Bewertung des Befalls von frühen Süßkirschen nicht erfolgen. Die Kirscharten Regina und Kordia konnten nur in den Jahren 2015 und 2016 bewertet werden.

Die Befallsuntersuchung erfolgte routinemäßig durch Aufschwemmen mit 10%igem Salzwasser (WICHURA *et al.*, 2018). Hierbei wurden die Früchte einer Probe in der Regel nicht einzeln, sondern als Sammelprobe aufgeschwemmt. Bei 100 Proben wurde der Befall durch Durchzüchten der

Tiere festgestellt (WICHURA *et al.*, 2018). Für die Auswertung dieser Proben wurde die Anzahl geschlüpfter adulter Tiere mit der Larvenanzahl in der Probe gleichgesetzt. Proben, bei denen ausschließlich ein Befall mit anderen Drosophiliden-Arten festgestellt wurde, wurden bei der Auswertung nicht berücksichtigt. Insgesamt konnten deshalb 766 Proben bei der Auswertung berücksichtigt werden. Davon waren 357 Proben mit Befall und 409 Proben befallsfrei (Tab. 1).

Anfälligkeit verschiedener Fruchtstadien

Bei der getrennten Untersuchung verschiedener Reifestadien von Himbeeren wurden die meisten Kirschessigfliegenlarven in den reifen, weichen Früchten gefunden. Unreife, feste Früchte wurden zu einem geringen Maß zwar ebenfalls belegt, die Fruchtausfärbung spielte hier jedoch keine Rolle. In überreifen, vertrockneten Früchten wurden keine Larven mehr gefunden (Abb. 1). Dieselbe reifeabhängige Anfälligkeit der Früchte wurde von den Autoren an allen untersuchten Beerenobstarten beobachtet

und wurde von WEBER & KOCKEROLS (2016) auch für Steinobst gezeigt.

Obwohl die Kirschessigfliege als einzige Drosophila-Art in der Lage ist, eine harte intakte Fruchthaut mit ihren sägezahnartigen Legebohrer zu durchdringen (ATALLAH *et al.*, 2014), bevorzugt sie bei der Eiablage ältere, reifere Fruchtstadien mit weicher Haut, sofern sie die Wahl hat (LEE *et al.*, 2011). Erklärt werden kann diese Beobachtung mit dem Eindringwiderstand, d.h. der Festigkeit der Fruchthaut: je fester die Frucht, desto geringer ist die Wahrscheinlichkeit, dass *D. suzukii* Eier hineinlegt (BURRACK *et al.*, 2013; LEE *et al.*, 2015). Unreife grüne Früchte sind somit am unattraktivsten und werden als Wirtsfrucht nicht akzeptiert (LEE *et al.*, 2015). Als zusätzlicher Parameter spielt der pH-Wert der Früchte eine Rolle: je höher der pH-Wert der Frucht, das heißt je weniger Fruchtsäure in der Frucht vorhanden ist, desto höher ist die Akzeptanz für die Eiablage. Auch der Brixwert, d.h. die Süße der Früchte, scheint einen Einfluss auf die Anfälligkeit

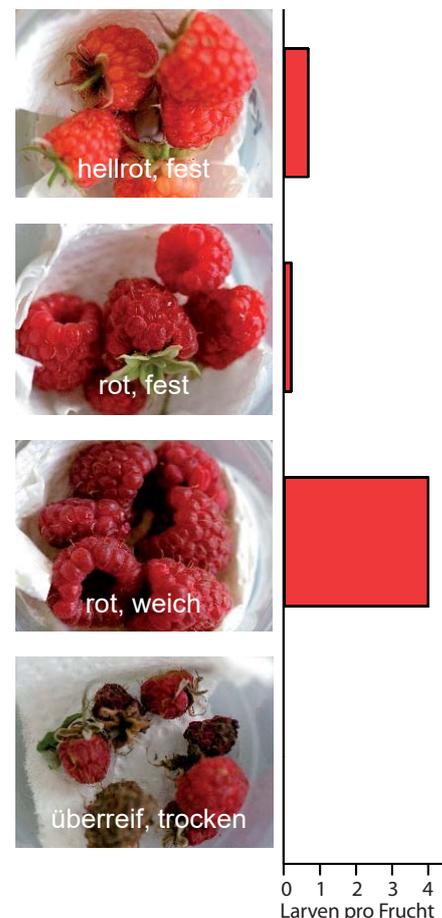


Abb. 1 : Befall mit Kirschessigfliegenlarven an verschiedenen Reifestadien von Himbeeren Aroma Queen (Mittelwert von je 7 Früchten). (Fotos: Alexandra Wichura)

keit zu haben, allerdings nicht so stark und deutlich, wie die anderen beiden Parameter (LEE *et al.*, 2015).

Befall in verschiedenen Kulturstadien

Um die Anfälligkeit der unterschiedlichen Kulturstadien zu analysieren, wurden alle Proben der Heidelbeersorte Liberty aus den Jahren 2015-2017 nach ihrer Entnahme vor, während und nach der Ernte zusammengefasst. In keiner der Anlagen wurde die Ernte vorzeitig durch Befall mit Kirschessigfliege abgebrochen.

Vor der Ernte war die Kultur befallsfrei. Während der Ernte wurde ein Befall von durchschnittlich 0,14 Larven pro Frucht festgestellt. Rechnet man die Befallsstärke mit der Faustformel in Befallshäufigkeit um (WICHURA *et al.* 2018), so entspricht dies ca. 7% befallenen Früchten. Nach der Ernte stieg der Befall auf 0,81 Larven pro Frucht deutlich an. Dies bedeutet umgerechnet, dass ca. 40% der noch hängenden Früchte befallen waren. Vergleichbar hoch ist der Befall mit 0,70 Larven pro Frucht, entsprechend einer Befallshäufigkeit von 35%, in ungeernteten Beständen (Abb. 2).

Der beobachtete Zusammenhang lässt sich über zwei Effekte erklären. Einerseits wird durch die kontinuierliche Entnahme der reifen und weichen Früchte bei der Ernte der Anteil der hochanfälligsten und für Kirschessigfliege attraktiven Früchte deutlich reduziert. Andererseits werden mit jeder Pflücke auch Befallsfrüchte und damit Kirschessigfliegenlarven entfernt, so dass die Population der Kirschessigfliege am Wachstum gehindert wird. Nach der Ernte steigt der Anteil an attraktiven Früchten und die Population kann sich ungestört vermehren, da alle Eier und Larven zur Verpuppung gelangen.

Ungeerntete Bestände unterscheiden sich in der Befallsstärke und Befallshäufigkeit zwar nicht von beernteten Beständen, allerdings muss hierbei berücksichtigt werden, dass die absolute Fruchtanzahl in ungeernteten Anlagen deutlich höher sein kann als in beernteten. Auch bei ähnlicher Befallshäufigkeit sind in einem ungeernteten Bestand somit absolut deutlich mehr befallene Früchte und

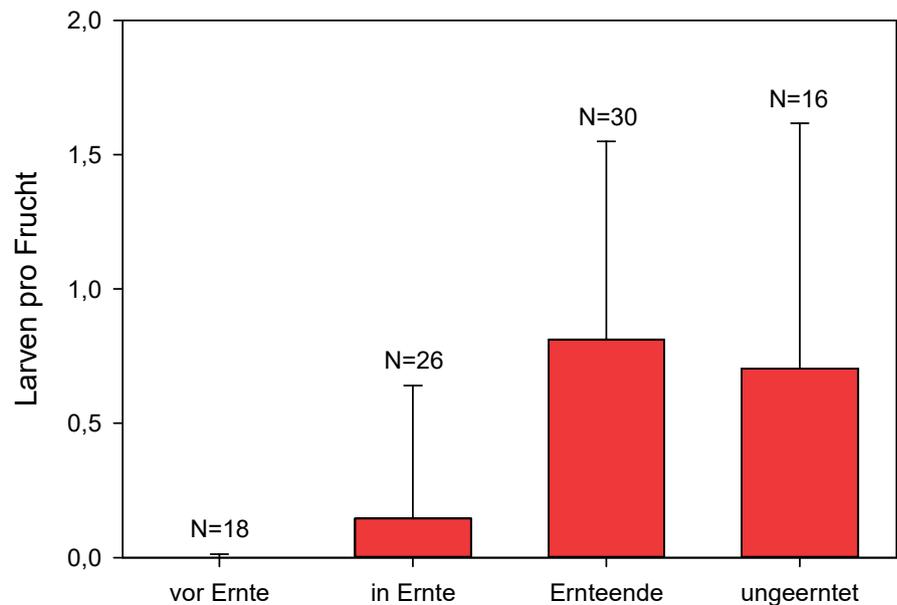


Abb. 2: Befall mit Kirschessigfliegenlarven in verschiedenen Stadien der Kulturführung in Heidelbeere Liberty (Mittelwert + Standardabweichung). N: Anzahl Sammelproben.

damit eine höhere absolute Anzahl an Kirschessigfliegen zu erwarten als in einem geernteten Bestand.

Wirtseignung verschiedener Arten

Um ein praxisnahes Bild der Arten- und Sortenanfälligkeit zu erhalten und Verzerrungen, die durch die Verrechnung von Nullproben entstehen können, zu vermeiden, wurden für diese Analysen nur Proben mit Befall verwendet. Aufgrund der geringen Gesamtprobenanzahl erfolgte keine Bewertung von Aprikosen und Sauerkirschen.

Gemessen am mittleren Larvenbefall pro Frucht differenzieren die verschiedenen Kulturarten zum Teil deutlich voneinander. Mit durchschnittlich 3,5 Larven pro Frucht erwies sich Himbeere als die anfälligste Kultur, gefolgt von Brombeere (2,4) und Erdbeere (2,0). Süßkirschen (1,6) zeigten sich etwas anfälliger als Renekloden (1,3) und Zwetschen bzw. Pflaumen (1,1). Erst dann folgten Heidelbeeren (1,0). Der geringste Larvenbesatz wurde in Johannisbeeren (0,3), Mirabellen (0,2) und mit Abstand in Stachelbeeren (0,02) gefunden (Abb. 3).

In der Literatur lassen sich einige Studien zur Anfälligkeit von Früchten finden. In der Regel wurden hierzu Laborstudien durchgeführt. So wurde in einer Untersuchung von BELLAMY *et al.* (2013) anhand von im Labor ermittelten Ergebnissen für die Parameter der Fruchtattraktivität, der Eiablage-

rate sowie die Entwicklungsdauer der Larven ein Index für das Wirtspflanzenpotenzial verschiedener Kulturarten für Kirschessigfliege berechnet. Der oben erwähnte Eindringwiderstand der Früchte spielt dabei natürlich auch eine Rolle. Anhand dieser Indices konnten die untersuchten Kulturarten in ein Ranking gebracht werden. Die in dieser Studie ermittelten Wirtspflanzenpotenziale stimmen sehr gut mit den niedersächsischen Befallsbeobachtungen überein (Tab. 2). Eine Ausnahme bilden Erdbeeren, die in der Studie von BELLAMY *et al.* (2013) mit einem höheren Wirtspflanzenpotenzial beurteilt wurden als in Niedersachsen und noch vor Brombeeren eingestuft wurden. Es ist sehr wahrscheinlich, dass sich diese Unterschiede über die verwendeten Sorten erklären ließen, allerdings sind die beurteilten Sorten in der Studie nicht genannt, eventuell auch nicht bekannt. Da in der Studie vielmehr eine grundsätzliche Methodik zur Wirtspotenzialbewertung vorgestellt wird, ist von entscheidender Bedeutung, dass sich in den Praxisproben die im Labor beobachteten Einzeleffekte summiert widerspiegeln.

Wirtspotenzial verschiedener Sorten

Nicht nur die Kulturarten unterscheiden sich in Bezug auf ihre Anfälligkeit, auch die Sorten einer Kulturart können große Unterschiede aufweisen.

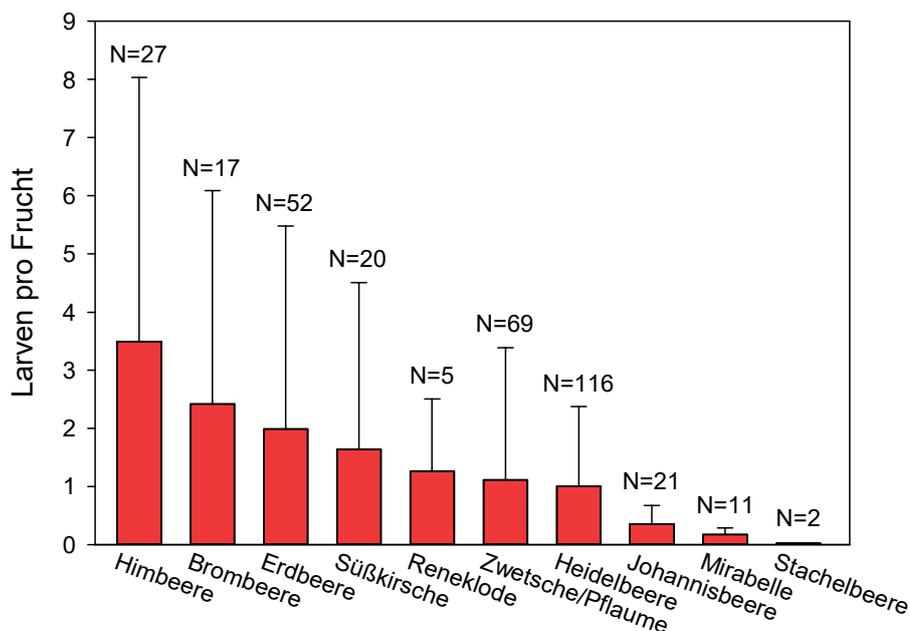


Abb 3 : Fruchtbefall mit Kirschessigfliegenlarven in verschiedenen Kulturarten (Mittelwert + Standardabweichung). N: Anzahl Sammelproben.

Dabei können die Unterschiede zwischen den Sorten sogar größer sein als zwischen den Kulturarten. Auch hier spielt die Fruchtfestigkeit wieder eine entscheidende Rolle. Da die Datenlage für Heidelbeeren mit 116 verwertbaren Proben über 5 verschiedene Sorten sehr umfangreich war, konnte eine sortenspezifische Auswertung durchgeführt werden. Wie bei den Kulturen ist auch hier die Relation der Werte zueinander von größerer Bedeutung, das Befallspotenzial der einzelnen Sorten, als der absolute gemessene Befallswert (Abb. 4).

Es zeigte sich, dass die Sorte Elizabeth die anfälligste Sorte war. Fast genauso anfällig war die Sorte Draper, Während Duke ein mittleres Potenzial aufwies, waren Liberty und Reka am wenigsten anfällig.

In Käfigversuchen testeten LEE *et al.* (2011) ebenfalls Heidelbeersorten. Den Fliegen wurde dabei die Wahl zwischen verschiedenen Früchten verschiedener Reifegruppen gegeben. Sie fanden im Gegensatz zu unseren Beobachtungen die Sorte Duke anfälliger als die Sorte Liberty. Die anderen Sorten können leider nicht verglichen werden, da sie von LEE *et al.* (2011) nicht getestet wurden. Während Käfigversuche zwar genauere und vor allem gleichbleibende Testbedingungen bieten, hat man in diesen Versuchen immer das Problem zu lösen, Früchte vergleichbaren Reifestadiums zu testen. Bei der Auswertung

von Freilandproben ist dagegen das größte Problem der unterschiedliche Befallsdruck, der zwischen den Jahren und innerhalb des Jahres herrscht. Beide Methoden haben deshalb Vor- und Nachteile. Aufgrund des Probenumfangs können wir jedoch davon ausgehen, dass die Ergebnisse die Anfälligkeitssituation für Niedersachsen gut widerspiegeln.

Befall im Jahresverlauf

Da es mit einfachen Methoden derzeit nicht möglich ist, Daten über die Populationsentwicklung der adulten

Tabelle 2: Vergleich der beobachteten Wirtseignung von Kulturen mit einer Laborstudie von Bellamy *et al.* (2013). Mit absteigendem Rang wird die Anfälligkeit der Kultur geringer. nb: nicht bewertet

| Kultur | Wirtseignung | |
|------------------|--------------|-----------------------------------|
| | beobachtet | nach Bellamy <i>et al.</i> (2013) |
| Himbeeren | 1 | 1 |
| Brombeeren | 2 | 3 |
| Erdbeeren | 3 | 2 |
| Süßkirsche | 4 | 4 |
| Reneklode | 5 | nb |
| Aprikose | nb | 5 |
| Zwetsche/Pflaume | 6 | nb |
| Heidelbeere | 7 | 6 |
| Johannisbeere | 8 | nb |
| Mirabelle | 9 | nb |
| Stachelbeere | 10 | nb |
| Weintraube | nb | 7 |

Fliegen in Zeit und Raum zu generieren, wurden als einfache Annäherung der Befall pro Frucht pro Kalenderwoche für die beiden Betriebsstandorte getrennt für Freiland- (Abb. 5) und Gewächshausproben (Abb. 6) in den drei Jahren ermittelt. Der Larvenbefall in den Früchten steht in einem engen Verhältnis zur Befallshäufigkeit, welche wiederum Rückschlüsse auf die relative Zu- oder Abnahme der adulten Tieren in einem Bestand zulässt. Die Larvenanzahl pro Frucht pro Woche kann somit als ein einfaches Maß für den herrschenden Befallsdruck benutzt werden.

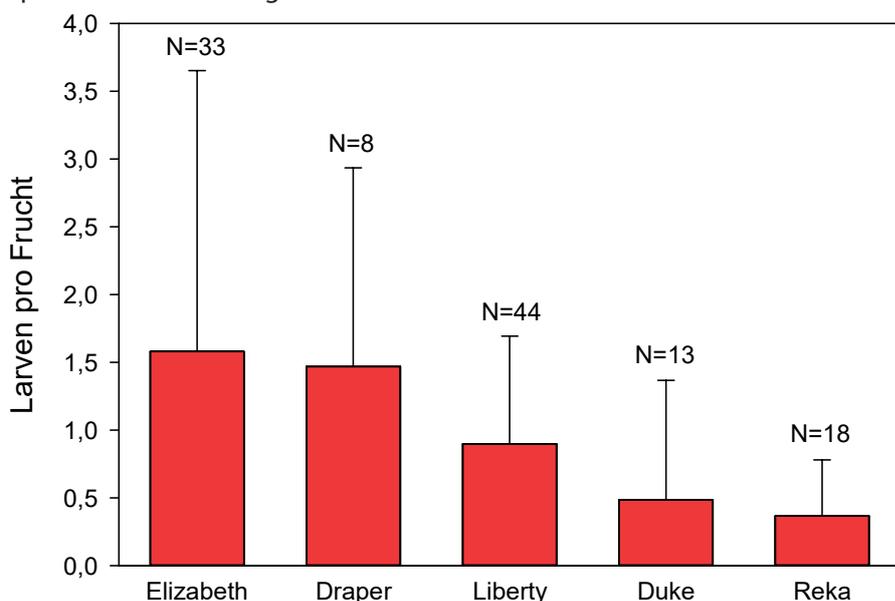


Abb. 4: Fruchtbefall mit Kirschessigfliegenlarven an verschiedenen Heidelbeersorten (Mittelwert + Standardabweichung). N: Anzahl Sammelproben.

Im Jahr 2016 wurden in beiden Betrieben konsequent Hygienemaßnahmen durchgeführt, z.B. durch die Benutzung eines Vollernters bzw. manuelles Sauberpflücken. Deshalb konnten 2016 ab Mitte September keine Daten mehr für beide Standorte erhoben werden.

Befallszeitraum

Im Freiland wurde der Beginn des Fruchtbefalls an den beiden Betriebsstandorten im Freiland 2015 Ende Juni, ab 2016 ab Mitte Juni festgestellt. Die Befallsfeststellung war jeweils in aus der Ernte genommenen Erdbeerbeständen. Während in 2015 der erste Befall von uns ca. 8 Tage später beobachtet wurde als der Befall an Frühlkirschen im Alten Land (KOCKEROLS *et al.*, 2015), korrespondierte der Be-

fallsbeginn in 2016 mit dem Befallsbeginn in Kirschen im Alten Land (WEBER & KOCKEROLS, 2016). Lebende Larven wurden in Proben bis Ende Oktober nachgewiesen.

Im Folientunnel wurde der erste Befall frühestens Ende Juni in Himbeeren und Brombeeren beobachtet. In verfrühten Folientunnel-Erdbeeren Clery wurde in den drei Jahren kein Befall festgestellt. Obwohl an der Sorte bei verspätetem Anbau Befall festgestellt werden konnte, kann man deshalb momentan davon ausgehen, dass Kulturen, die bis Anfang Juni abgeerntet werden, nicht befallsgefährdet sind (Abb. 7). Auch in Folientunneln der Heidelbeersorte Duke wurde in den drei Jahren kein Befall festgestellt. Bei diesem Effekt handelt es sich wohl vorrangig um eine Kombination der geringen Anfälligkeit der Sorte und dem

geringen relativen Befallsdruck zum Anbauzeitpunkt. Beides wird im Folgenden näher erläutert.

Generalisierend lässt sich der Befallszeitraum für Niedersachsen somit von spätestens Mitte Juni bis mindestens Mitte Oktober angeben.

Befallsdruck im Jahresverlauf

Der Fruchtbefall beginnt in allen drei Jahren auf sehr niedrigem Niveau. Zu einer Ausweitung mit deutlich ansteigendem Fruchtbefall kam es über die drei Jahre erst Mitte Juli, je nach Jahr spätestens Anfang August. Der stärkste Fruchtbefall wurde in allen drei Jahren Anfang bis Mitte September festgestellt. Ab Mitte September nahm der Befall pro Frucht und Woche ab.

Im Gewächshaus war der früheste Befallsbeginn Ende Juni zu beobach-

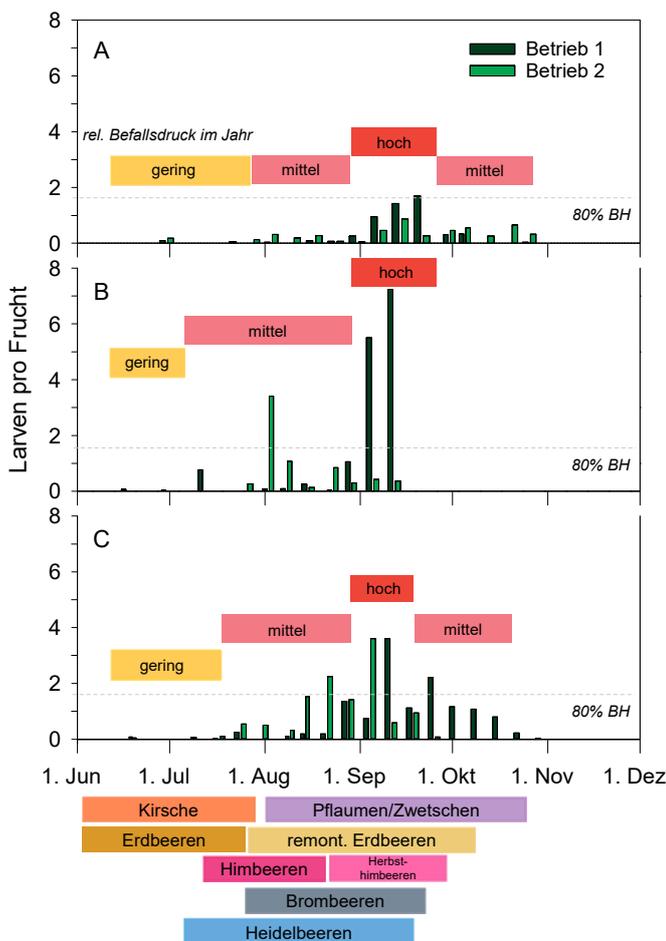


Abb. 5: Fruchtbefall in zwei Betrieben gemittelt über alle beprobten Kultur- und Wildarten pro Woche für das Freiland von Anfang Juni bis Anfang Dezember 2015 (A), 2016 (B) und 2017 (C) mit Angabe des relativen Befallsdrucks in dem jeweiligen Jahr beginnend ab Befallsbeginn im Freiland. Im Vergleich wurden die Reifezeiträume wichtiger anfälliger Freiland-Kulturarten angegeben. Orientierend ist der Befall von 1,6 Larven pro Frucht eingezeichnet, was ungefähr einer Befallshäufigkeit (BH) von 80% entspricht.

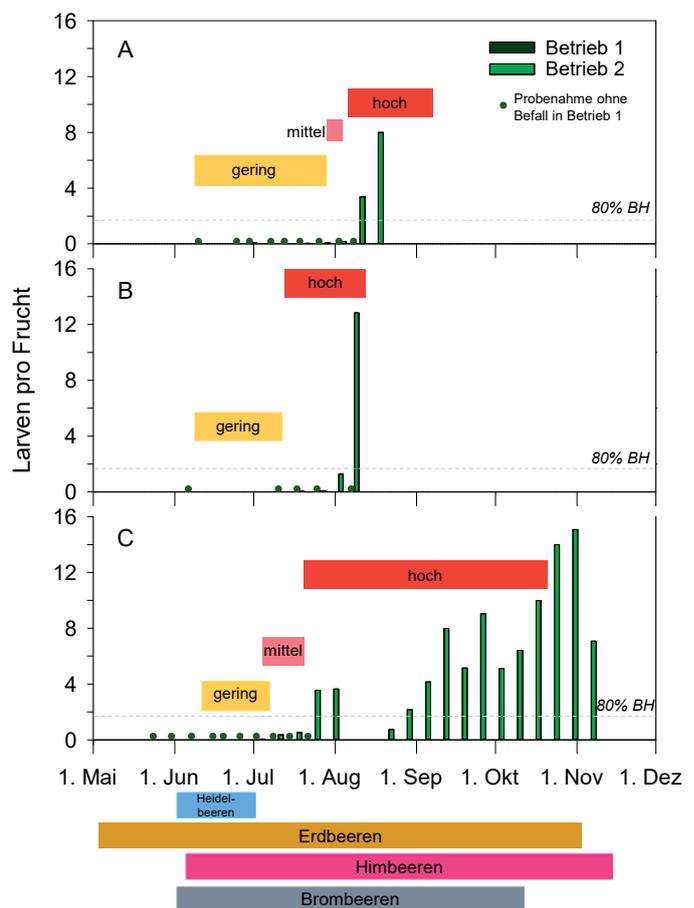


Abb. 6: Fruchtbefall in zwei Betrieben gemittelt über alle beprobten Kulturarten pro Woche für Folientunnel von Anfang Mai bis Anfang Dezember 2015 (A), 2016 (B) und 2017 (C) mit Angabe des relativen Befallsdrucks in dem jeweiligen Jahr beginnend ab Befallsbeginn im Freiland, im Bezug zum rel. Befallsdruck in den Freilandkulturen desselben Jahres. Im Vergleich wurden die Reifezeiträume wichtiger anfälliger Kulturarten im geschützten Anbau angegeben. Orientierend ist der Befall von 1,6 Larven pro Frucht eingezeichnet, was ungefähr einer Befallshäufigkeit von 80% entspricht.

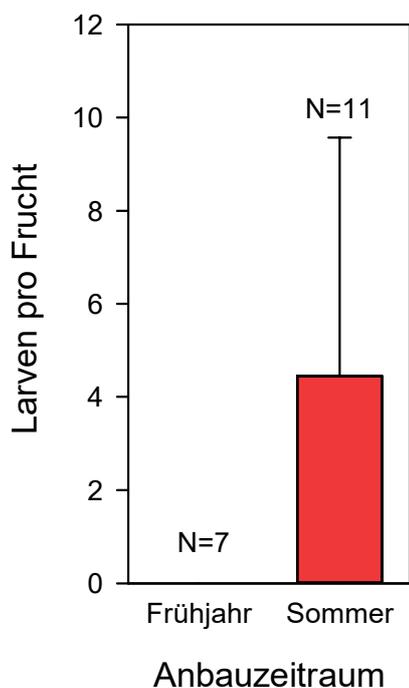


Abb. 7: Befall der Erdbeersorte Clery bei Anbau im Folienhaus im Frühjahr mit Ernte im Mai bis Anfang Juni und im Sommer mit Ernte August bis Oktober in den Jahren 2015-2017 (Mittelwert + Standardabweichung). N: Anzahl Sammelproben

ten. Im Vergleich zu Freilandproben stieg er in jedem Jahr schnell an. Im Gegensatz zum Freiland wurde ab September aber kein Rückgang der Befallsstärke beobachtet, sie stieg im Gegenteil bis November noch an.

Ausgehend von dem Befallsverlauf innerhalb eines Jahres wurde der relative Befallsdruck pro Jahr in den Klassen gering, mittel und hoch abgeleitet. Da der relative Befallsdruck immer nur in Bezug auf das jeweilige Jahr betrachtet wurde, ist z.B. der hohe relative Befallsdruck im Jahr 2015 absolut betrachtet deutlich niedriger als der hohe relative Befallsdruck im Jahr 2016. Ziel war es, mit dieser Einschätzung den sehr weiten allgemeinen Befallszeitraum genauer zu spezifizieren. Die Begriffe gering, mittel und hoch wurden dabei gewählt, um eine eindeutige Differenzierung zwischen den Phasen der Populationsentwicklung zu ermöglichen.

Der als gering eingestufte relative Befallsdruck gibt den Anfangsbefall in jedem Jahr wieder. Der mittlere relative Befallsdruck zeigt in etwa einen Larvenbefall, der um das 10fache höher ist als der jahresbedingte geringe relative Befallsdruck. Hoher relativer

Befallsdruck wurde angegeben, wenn die Larvenanzahl bei ca. dem 100fachen eines geringen relativen Befallsdruckes lag (Abb. 5, Abb. 6).

Der Zeitraum mit geringem rel. Befallsdruck erstreckt sich über ca. 4 Wochen ab Befallsbeginn. Daran schließt sich der Zeitraum mit mittleren relativen Befallsdruck von etwa der ersten Julidekade bis Ende Juli an. Grundsätzlich muss also spätestens Mitte Juli mit einem Anstieg des Befalls gerechnet werden. Der relative Befallsdruck erreicht von Anfang September bis zur letzten Septemberdekade seinen Höhepunkt in allen drei Jahren, unabhängig vom Befallsbeginn in dem Jahr. Ab Mitte September fällt der Befallsdruck zwar wieder, ist aber immer noch auf mittleren Niveau.

In Folientunneln scheint der Zeitraum mit geringem Befallsdruck dagegen deutlich länger anzuhalten als im Freiland. Er steigt dann allerdings sehr schnell an und kann sehr lange auf einem hohen Niveau bleiben.

Zu erklären sind diese Beobachtungen mit der Fähigkeit der Kirschessigfliege den Winter in einer Diapause zu überstehen, indem sie sogenannte Wintermorphe bildet. Hierbei handelt es sich um dunkle, etwas größere adulte Fliegen, die Kälte und Frostbedingungen deutlich besser überleben können als die etwas kleineren Sommermorphe, die aufgrund der geringeren Sklerotinisierung ihrer Haut heller ausgefärbt sind (TOXOPEUS *et al.*, 2016). Die Wintermorphe haben ein reduziertes Reproduktionsvermögen. Über die Wintermonate findet keine Reproduktion statt (SHEARER *et al.*, 2016; TOXOPEUS *et al.*, 2016). Bereits ab durchschnittlichen Temperaturen von 15 °C bilden sich unter Kurztagsbedingungen die winterharten Fliegen (WALLINGFORD *et al.*, 2016). Bedingungen, wie sie ab September in Niedersachsen vorherrschen. Durch die vermehrte Bildung von Wintermorphen und ihrer Abwanderung in die Winterquartiere ist somit der Rückgang des Befallsdruckes ab September zu erklären. Konsequenterweise steigen ab diesem Zeitpunkt die Faltenfänge in den Winterquartieren an (WICHURA *et al.*, 2016).

Das Erreichen der Geschlechtsreife nach der Überwinterung (Diapause) scheint vor allem temperaturgesteu-

ert zu sein und nicht von der Photoperiode abzuhängen (TOXOPEUS *et al.*, 2016). Dies ist die Erklärung dafür, warum in Süddeutschland der Befall mit Kirschessigfliege ca. 3 Wochen vor Niedersachsen zu beobachten ist. Beobachtungen an den Fängen vereinzelter Tiere im Frühjahr haben gezeigt, dass es sich hierbei um Wintermorphe handelt. Es ist deshalb anzunehmen, dass die im Juni beobachteten ersten Eiablagen tatsächlich von den überwinterten Weibchen stammen und die Vermehrung auf Zwischenwirten, wie z.B. Misteln (BRIEM *et al.*, 2016), in Niedersachsen daher keine große Rolle zu spielen scheint. In Kirschen wurde beobachtet, dass nach der ersten Eiablage zwei Generationszyklen vergehen, die einen noch relativ überschaubaren sporadischen Befall verursachen, bevor die Ausbreitung großflächig erfolgt und zu starkem Befall führt (WEBER & KOCKEROLS, 2016). Diese Beobachtung lässt sich auf gesamt Niedersachsen übertragen.

Unter Folientunneln sind die Temperaturen noch lange bis in den Herbst hinein optimal für die Entwicklung der Kirschessigfliegen. Kurztagsbedingungen allein reichen augenscheinlich nicht aus, um das Vermehrungspotenzial der Tiere zu reduzieren. Es bedarf hierzu vorrangig der kühlen Temperaturen, wie die Entwicklung im Freiland zeigt.

Augenfällig ist weiterhin der sehr hohe relative Befallsdruck im Folientunnel im Vergleich zum Freiland in allen drei Jahren. Diese Daten entsprechen nicht den Beobachtungen von BURRACK *et al.* (2013), die in Tunneln bei Brombeeren niedrigeren Befall feststellten, als bei zeitgleich angebauten Brombeeren im Freiland. Leider konnten wir bei unseren Auswertungen keine Proben aus Freiland-Kulturbrombeeren oder -himbeeren als direkten Vergleich heranziehen. Der Effekt der Tunnel auf die Populationsentwicklung kann an dieser Stelle deshalb nicht sauber abgeklärt werden.

Jahreseffekte

Nicht jedes Jahr verläuft gleich. Auch die drei von uns betrachteten Jahre unterscheiden sich hinsichtlich des beobachteten absoluten Befallsdrucks. In 2016 war der Besatz mit Lar-

ven ca. dreimal höher (Abb. 5B), als im Jahr zuvor (Abb. 5A). Im Jahr 2017 wurden diese Intensitäten von 2016 zwar nicht mehr gemessen, aber über die Gesamtzahl der Proben betrachtet war der Befall etwas höher als im Vorjahr (Abb. 5C). Da im Wesentlichen in den beiden Betrieben dieselben Kulturen beprobt wurden, scheint der Witterungsverlauf eine wesentliche Erklärung liefern zu können.

In 2015 war das Frühjahr eher kühl im Sommer kam es zu Rekordtemperaturen. In Niedersachsen wurden um die 35°C erreicht. 2016 lässt sich als durchschnittlich wärmer und insgesamt trockener als 2015 charakterisieren, ohne die Extremhitzetage aus 2015. 2017 unterschied sich von den beiden Vorjahren vor allem durch die hohen Niederschläge ab Juli und die kühlen Temperaturen ab September.

Die Entwicklung einer Population von *D. suzukii* scheint optimal bei ca. 22°C. Mit höheren Temperaturen entwickeln sich die einzelnen Tiere zwar schneller, insgesamt steigt allerdings die Sterblichkeit und die Eiablage sinkt (TOCHEN *et al.*, 2014). Auch die Luftfeuchte hat einen Effekt auf die Entwicklung von *D. suzukii*. Hohe Luftfeuchte (92% rL) fördert die Entwicklung aller Stadien (TOCHEN *et al.*, 2016).

ERBEN *et al.* (2018) analysierten den Effekt von Extrembedingungen auf die Populationsentwicklung von *D. suzukii*, indem sie die Temperaturverläufe aus dem Jahr 2015 in Klimakammern nachstellten. Es zeigte sich, dass bis zu 80% der adulten Fliegen, vor allem ältere Fliegen und Weibchen, durch den Hitzestress starben. Die Larven waren nicht betroffen. Ein Sterilisationseffekt, wie er in der Literatur beschrieben ist (DALTON *et al.*, 2011; KINJO *et al.*, 2014), konnte für beide Geschlechter in den nachgestellten realen Bedingungen nicht beobachtet werden. Die Extremhitzetage in 2015 und ihr Fehlen in 2016 können somit eine Erklärung für Unterschiede in diesen beiden Jahren geben.

An dieser Stelle möchten wir aber auch klar herausstellen, dass die Unterschiede in den Jahren zwar messbar sind, aufgrund des hohen Schadpotenzials der Fliege aber auch bei scheinbar geringem Larvenbesatz pro Frucht ein hoher Anteil der Früchte in einer Kultur befallen sein kann (WICHURA *et al.*

2018). Dies soll verdeutlicht werden mit der eingezeichneten Linie bei 1,6 Larven pro Frucht in Abb. 5 und Abb. 6, dem Wert, der ungefähr 80% befallener Früchte entspricht. Dies bedeutet, dass sich auch in Jahren mit scheinbar geringem Befallsdruck, der absolut entstandene Schaden nicht von Jahren mit hohem Befallsdruck unterscheiden muss. Ob es allerdings tatsächlich zu diesem Schaden kommt, hängt ganz wesentlich von den ergriffenen Gegenmaßnahmen im Betrieb ab.

Eine weitere Einflussgröße, die eine Rolle beim Jahreseffekt spielen kann, ist die Größe der Winterpopulation, d.h. genauer gesagt, die Anzahl der Tiere, die nach der Überwinterung zur Eireife gelangen. Grundsätzlich ist zu vermuten, dass je weniger Tiere den Winter überleben, desto geringer sollte der absolute Befallsdruck in dem Jahr sein. Grundlegende Zusammenhänge müssen hier noch erarbeitet werden. Aufgrund der rasanten Entwicklungsraten und des hohen Reproduktionspotenzials ist jedoch zu vermuten, dass sich der Effekt einer kleinen Überwinterungspopulation nur an dem anfänglichen Befall also in frühen und mittelspäten Kirschsornten beobachten lässt. Bereits nach drei bis vier Generationszyklen dürfte dieser Effekt nicht mehr zu sehen sein.

Standorteffekte

In den Abb. 5 und 6 lassen sich Unterschiede im Befallsverlauf zwischen den Betrieben erkennen. Dies ist vor-

rangig auf das unterschiedliche Kulturspektrum zurückzuführen, vor allem auf die durchgeführten Kultur- und Gegenmaßnahmen. Die wichtigsten Bekämpfungsmaßnahmen sind kurze Pflückabstände und die Entfernung überreifer Früchte. Ein Überblick über die empfohlenen Bekämpfungsmaßnahmen in Beerenobst wird in einem gesonderten Artikel in Kürze veröffentlicht.

Schlussfolgerungen und Perspektive

Auch wenn die unterschiedlichsten Effekte beim Befall der Kulturen und Sorten eine Rolle spielen können, so sind einige Einflussfaktoren durchaus gleichbleibend, so dass es zusammenfassend möglich ist, auf dieser Datengrundlage das natürliche Risiko einer schweren Schädigung einzelner Kulturen und Sorten für die Betriebe und die Beratung besser abzuschätzen. Hierbei spielt die Anfälligkeit der Kultur und Sorte, vor allem aber der Reifungszeitraum und der relative Befallsdruck zu dieser Zeit eine große Rolle (Tab. 3). Diese Einschätzung bedeutet nicht, dass auf adäquate Kultur- und Bekämpfungsmaßnahmen verzichtet werden kann. Diese müssen durchgeführt werden, sofern sie angezeigt sind. Die Einschätzung gibt vielmehr einen Eindruck über die Intensität der notwendigen Maßnahmen wieder und soll dem Anbauer Sicherheit bei der Wahl der angezeigten Maßnahmen geben.

Weitere Beobachtungen und Arbeiten sind notwendig, um einer-

| Tabelle 3: Einschätzung der Möglichkeit eines schweren Befalls. Adäquate Kulturführung und Gegenmaßnahmen werden dabei als gegeben vorausgesetzt. | | |
|---|------------------------------------|---|
| Kultur | Anbau | Einschätzung der Möglichkeit eines schweren Befalls |
| Himbeeren | Tunnel | sehr hoch |
| Brombeeren | Tunnel | sehr hoch |
| Erdbeeren | Remontierer | hoch |
| Süßkirschen | Spätsorten | hoch |
| Heidelbeere | | hoch |
| Süßkirsche | Früh- und Mittlere Sorten | gering |
| Zwetsche/Pflaume | | gering |
| Heidelbeere | Tunnel Duke, Ernte bis Anfang Juli | sehr gering |
| Erdbeeren | Frigos und Normalkultur | sehr gering |
| Johannisbeere | | sehr gering |
| Stachelbeere | | sehr gering |

seits den Einfluss der Größe der Winterpopulation auf die Befallsstärke im Frühjahr und andererseits das temperaturgesteuerte Auftreten der Kirschessigfliege in Niedersachsen herauszuarbeiten.

Danksagung

Für die tatkräftige Unterstützung bei der Erhebung der Daten danken wir unseren Kollegen Moritz Müller, Geesa Wiehe, Lisa Köhler, Sabine Brinkmann, Stefan Radtke und Peter Kronenberger sowie unseren Praktikanten Olga Pankratzen und Sascha Westphal.

Literatur

- ATALLAH, J., TEIXEIRA, L., SALAZAR, R., ZARAGOZA, G. & KOPP, A. (2014). The making of a pest: the evolution of a fruit-penetrating ovipositor in *Drosophila suzukii* and related species. *Proceedings of the Royal Society B* **281**: 20132840.
- BELLAMY, D.E., SISTERSON, M.S., SPENCER, S. & WALSE, S.S. (2013). Quantifying host potentials: indexing postharvest fresh fruits for Spotted Wing *Drosophila*, *Drosophila suzukii*. *PLoS One* **8**: e61227.
- BRIEM, F., EBEN, A., VOGT, H. & GROSS, J. (2016). An invader supported by a parasite: Mistletoe berries as a host for food and reproduction of Spotted Wing *Drosophila* in early spring. *Journal of Pest Science* **89**: 749-759.
- BURRACK, H.J., FERNANDEZ, G.E., SPIVEY, T. & KRAUS, D.A. (2013). Variation in selection and utilization of host crops in the field and laboratory by *Drosophila suzukii* Matsumura (Diptera: Drosophilidae), an invasive frugivore. *Pest Management Science* **69**: 1173-1180.
- DALTON, D.T., WALTON, V.M., SHEARER, P.W., WALSH, D.B., CAPRILE, J. & ISAACS, R. (2011). Laboratory survival of *Drosophila suzukii* under simulated winter conditions of the Pacific Northwest and seasonal field trapping in five primary regions of small and stone fruit production in the United States. *Pest Management Science* **67**: 1368-1374.
- ERBEN, A., REIFENRATH, M., BRIEM, F., PINK, S. & VOGT, H. (2018). Response of *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) to extreme heat and dryness. *Agricultural and Forest Entomology* **20**: 113-121.
- KINJO, H., KUNIMI, Y. & NAKAI, M. (2014). Effects of temperature on the reproduction and development of *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae). *Applied Entomology and Zoology* **49**: 297-304.
- KOCKEROLS, M., WOLTERS, A. & WEBER, R.W.S. (2015). Die Kirschessigfliege (*Drosophila suzukii*) an Süßkirschen an der Niederelbe 2015. *Mitteilungen des Obstbauversuchsrings des Alten Landes* **70**: 287-292.
- LEE, J.C., BRUCK, D.J., CURRY, H., EDWARDS, D., HAVILAND, D.R., VAN STEENWYK, R.A. & YORGEY, B.M. (2011). The susceptibility of small fruits and cherries to the spotted-wing drosophila, *Drosophila suzukii*. *Pest Management Science* **67**: 1358-1367.
- LEE J.C., DALTON D.T. SWOBODA-BHATTARAI, K.A., BRUCK, D.J., BURRACK, H.J., STRIK, B.C., WOLTZ, J.M. & WALTON, V.M. (2015). Characterization and manipulation of fruit susceptibility to *Drosophila suzukii*. *Journal for Pest Science* **89**: 701-712.
- SHEARER, P.W., WEST, J.D., WALTON, V.M., BROWN, P.H., SVETEC, N. & CHIU, J.C. (2016). Seasonal cues induce phenotypic plasticity of *Drosophila suzukii* to enhance winter survival. *BMC Ecology* **16**: 11 DOI 10.1186/s12898-016-0070-3.
- TOCHEN, S., DALTON, D.T., WIMAN, N., HAMM, C., SHEARER, P.W. & WALTON, V.M. (2014). Temperature-related development and population parameters for *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) on cherry and blueberry. *Environmental Entomology* **43**: 501-510.
- TOCHEN, S., WOLTZ, J.M., DALTON, D.T., LEE, J.C., WIMAN, N.G. & WALTON (2016) Humidity affects populations of *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) in blueberry. *Journal of Applied Entomology* **140**: 47-57.
- TOXOPEUS, J., JOKOBS, R., FERGUSON, L.V., GARIPEY, T.D. & SINCLAIR, B.J. (2016). Reproductive arrest and stress resistance in winter-acclimated *Drosophila suzukii*. *Journal of Insect Physiology* **89**: 37-51.
- VOGT, H., KÖPPLER, K. & HARZER, U. (2012). Die Kirschessigfliege *Drosophila suzukii* – eine neue Bedrohung für den Obstbau. *Mitteilungen des Obstbauversuchsrings des Alten Landes* **67**: 176-180.
- WALLINGFORD, A.K. & LOEB, G.M. (2016). Developmental acclimation of *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) and its effect on diapause and winter stress tolerance. *Environmental Entomology* **45**: 1081-1089.
- WEBER, R.W.S. & KOCKEROLS, M. (2016). Die Kirschessigfliege im Steinobst an der Niederelbe 2016. *Mitteilungen des Obstbauversuchsrings des Alten Landes* **71**: 303-307.
- WICHURA, A., BRINKMANN, S., ENTROP, A.-P., HEIN, M., KOCKEROLS, M., KOSCHNICK, F., LAMPE-WULF C., MOHR, D., NORDMANN, A., WEIER, U., WOLTERS, A. & WEBER, R.W.S. (2016). Ausbreitung von *Drosophila suzukii* in Niedersachsen 2012 bis 2015. *Mitteilungen des Obstbauversuchsrings des Alten Landes* **71**: 273-277.
- WICHURA, A., WEIER, U., KOSCHNICK, F. & ENTROP, A.-P. (2018). Kirschessigfliege (*Drosophila suzukii*) im Beerenobst: Methoden der Befallsüberwachung. *Mitteilungen des Obstbauversuchsrings des Alten Landes* **73**: 273-276.

