

Schadpotenzial der Kirschessigfliege (*Drosophila suzukii*) im Wald

Irene Bühlmann¹, Lea Bernath², Martin Ziegler², Urs Kamm³ und Martin M. Gossner⁴ | Invasive gebietsfremde Arten verändern Ökosysteme und können einheimische Arten verdrängen.

So auch die südostasiatische Kirschessigfliege, die zudem für Ernteausfälle in der Landwirtschaft sorgt. Aufgrund der massiven wirtschaftlichen Schäden im Obst- und Weinbau richtet sich der Fokus der Forschung bis heute auf die Landwirtschaft. Eine Untersuchung auf Waldflächen in den Kantonen Zürich und Zug zeigt nun, dass die Kirschessigfliege das Ökosystem Wald ebenfalls substanziell beeinflusst. Es wurde ein sehr starker Befall von Früchten diverser Waldpflanzen festgestellt. Dies kann erhebliche ökologische Schäden zur Folge haben. Erste direkte Auswirkungen spüren Beeren-sammler: Saftige Heidelbeeren und Holunderfrüchte sind Mangelware.

Eingeschleppte Arten, darunter auch viele Insekten, können sich rasant ausbreiten und sich nachteilig auf Mensch und Umwelt auswirken (Vilà & Hulme 2017). Die Kirschessigfliege *Drosophila suzukii* (Matsamura 1931) ist eine aus Ost- und Südostasien stammende, mittlerweile weit verbreitete invasive *Drosophila*-Art, die 2011 in der Schweiz erstmals nachgewiesen wurde und sich seither weitläufig etabliert hat (Cini et al. 2012). Charakteristisch für die etwa 2,5–3,5 Millimeter grosse Taufliegenart ist

der schwarze Punkt auf den Flügelspitzen der Männchen und der mit kräftigen, sägeartigen Zähnen ausgestattete Eilegeapparat des Weibchens. Dieser sogenannte Ovipositor, mit dem sie die Haut intakter Früchte durchdringen können, und die hohe Vermehrungsrate von *D. suzukii* erhöhen ihr Schadpotenzial: Weibchen legen zwischen 100 und 400 Eier (Kirschbaum et al. 2020), und aufgrund der kurzen Entwicklungszeit vom Ei zum Adulttier (bei 23 °C z. B. 10–12 Tage) können in der Schweiz vermutlich vier bis acht Generationen pro Jahr erwartet werden (vgl. Wiman et al. 2014).

Aktuelle Studien zeigen, dass bewaldete Gebiete hohe Fangzahlen der Fliege und somit wahrscheinlich hohe Populationsdichten aufweisen (Briem et al. 2018). Dies liegt vermutlich daran, dass Nahrung und Eiablagesubstrat konstanter vorhanden sind als im Offenland (vgl. Poyet et al. 2015) und



Weibchen (links) und Männchen (rechts) der Kirschessigfliege (*D. suzukii*) auf einer Brombeere
Irene Bühlmann

den präferierten klimatischen Bedingungen (hohe relative Luftfeuchtigkeit) der Fliege entsprechen (vgl. Hamby et al. 2016).

Befall von Pflanzen in Wäldern durch *Drosophila suzukii*

Drosophila suzukii kann die (weichhäutigen) Früchte zahlreicher Pflanzenarten befallen (Kirschbaum et al. 2020). Das Vorkommen der Fliege in Wäldern, die Nutzung potenzieller Wirtspflanzen im Wald und die daraus resultierenden Auswirkungen sind jedoch unzureichend bekannt. Um diese Wissenslücke zu schliessen, haben wir in den Kantonen Zug und Zürich Mitte Juni bis Mitte Oktober 2020 alle 20 Tage den Befall von Waldpflanzen durch die Kirschessigfliege untersucht. Dazu wurden anhand vegetationskundlicher Karten in Tannen-Buchenwäldern (Waldgesellschaft 19a), Waldmeister-Buchenwäldern (7a) und Ahorn-Eschenwäldern (26 f/g) sowie entlang von Waldrändern je vier Gebiete zufällig ausgewählt, in denen jeweils auf vier Untersuchungsstellen von einer Grösse von 25 m×25 m jegliche potenziellen Wirtspflanzen zum Zeitpunkt ihrer Reife auf Befall untersucht wurden. Auf den insgesamt 64 Untersuchungsstellen wurden über 12 000 Früchte untersucht. Es konnte belegt werden, dass die Kirschessigfliege ein sehr breites Spektrum an Wirtspflanzen zur Eiablage nutzt. Von 39 untersuchten potenziellen Wirtspflanzen wurden die Früchte von 31 Pflanzenarten befallen. Je weiter fortgeschritten der vorherrschende Reifestatus der Früchte auf der Untersuchungsfläche

¹ Ökobüro Biotopia, Baarerstrasse 117, 6300 Zug

² Amt für Wald und Wild, Abteilung Schutzwald, Waldbiodiversität & Naturgefahren, Kanton Zug, Aegeristrasse 56, 6301 Zug

³ Amt für Landschaft und Natur, Abteilung Wald, Kanton Zürich, Weinbergstrasse 15, 8090 Zürich

⁴ Gruppe Waldentomologie, Forschungseinheit Waldgesundheit und Biotische Interaktionen, Eidg. Forschungsanstalt WSL, Zürcherstrasse 111, 8903 Birmensdorf

D. SUZUKII UND HEIMISCHE DROSOPHILIDEN

Früchte von Wild- und Kulturpflanzen werden von verschiedenen Drosophiliden [Essig- oder Taufliegen] und zahlreichen Arten anderer Insektenfamilien zur Eiablage genutzt. In der Schweiz sind insgesamt 36 *Drosophila*-Arten verbreitet, nebst mehr als 30 Arten in anderen Gattungen der Familie Drosophilidae. Im Gegensatz zu einheimischen Drosophiliden kann *D. suzukii* dank ihres stark gezähnten Legeapparats vollkommen intakte Früchte als Eiablagesubstrat nutzen, wodurch ihr Ei früher in die Frucht gelangt und sie ein breiteres Angebot an Eiablagesubstraten nutzen kann. Dies verschafft ihr einen Konkurrenzvorteil gegenüber einheimischen Arten. Fangzahlen aus Becherfallen geködert mit Apfelessig zeigen eine deutliche Dominanz der gebietsfremden Kirschessigfliege in allen untersuchten Waldgesellschaften. Der Median des Anteils *D. suzukii* der Drosophiliden lag in den untersuchten Waldgesellschaften zwischen 82% und 95% [Abb. 1].

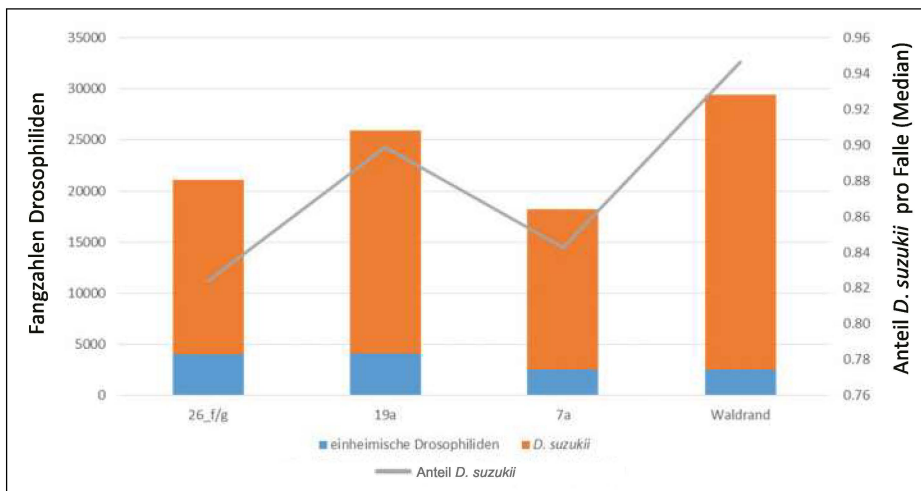


Abbildung 1: Fangzahlen der Kirschessigfliege *Drosophila suzukii* und einheimischer *Drosophiliden* sowie Anteil der *D. suzukii* am Fallenfang in den Waldgesellschaften 26 f/g, 19a, 7a und am Waldrand während der Untersuchungszeit (160 Fallenfänge; 40 Fallen pro Waldgesellschaft)

war, desto stärker waren diese Pflanzen befallen. An 19 Pflanzenarten wurde eine Befallshäufigkeit von über 50% festgestellt. Besonders häufig befallen wurde die Tollkirsche (*Atropa bella-donna*), die Brombeere (*Rubus fruticosus* agg. / *Rubus corylifolius* agg.), der Faulbaum (*Frangula alnus*) und

der Schwarze Holunder (*Sambucus nigra*) sowie die nicht heimische Sparrige Zwergmispel (*Cotoneaster divaricatus*) (Tab. 1, Seite 22). Die Menge an Früchten, die durch die Kirschessigfliege befallen wurde, ist beachtlich. Beispielsweise wurde beim Schwarzen Holunder eine Befallshäufigkeit

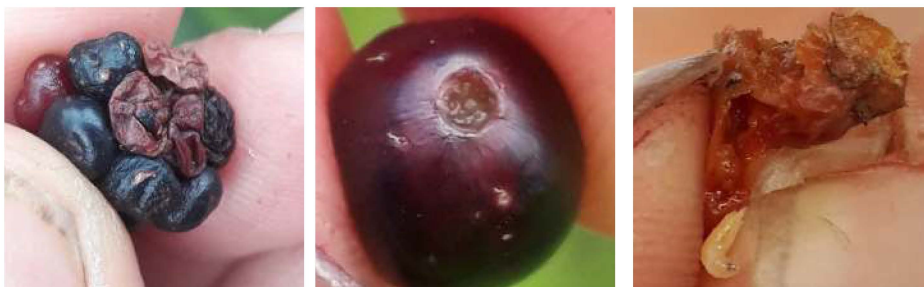


Abbildung 2: Eiablagen der Kirschessigfliege *Drosophila suzukii*, bei denen die Atemschläuche der Eier meist gut erkennbar aus dem Eiablageloch heraushängen, an Brombeere (*Rubus fruticosus corylifolius* agg.) (links) und an Schwarzem Holunder (*Sambucus nigra*) (Mitte). Rechts: schwarz ersichtlicher Mundhaken und Schlundgerüst der weisslichen Larve an Roter Heckenkirsche (*Lonicera xylosteum*)

Irene Bühlmann

von 83% festgestellt. Von der geschätzten Anzahl Früchte aller Untersuchungsflächen, rund 70 000 Holunderfrüchte, wurden vermutlich knapp 60 000 Früchte befallen. Die primäre Voraussetzung für die Eiablage ist das Durchdringen der Fruchthaut, welche die Frucht vor äusseren Einflüssen und auch vor einem Befall durch die Kirschessigfliege schützen könnte. Es bestätigte sich, dass Früchte mit eher harter Fruchthaut und/oder starker Festigkeit des Fruchtfleisches wie die Vogelbeere (*Sorbus aucuparia*) kaum oder nicht befallen wurden. Früchte von schattentoleranten Pflanzen – typische Waldpflanzen wie die Heckenkirschen (*Lonicera*) – sind eher weichhäutig und daher wohl besonders empfindlich gegenüber Befall.

Auswirkungen des Befalls – Schadpotenzial der Kirschessigfliege

Die Larven der *Drosophila* fressen eigentlich nicht die Frucht, sondern ernähren sich insbesondere von Mikroorganismen (bevorzugt Hefen, auch Essigsäurebakterien), welche die Fruchtsubstanz zersetzen, als auch vom zersetzten Fruchtgewebe. *Drosophila*-Arten beimpfen ihr Eiablagesubstrat mit Mikroorganismen, die als Starthilfe für den Zerfall (Verrotten) dienen (Markow & O'Grady 2008). Durch die Eiablage der Kirschessigfliege wird der mechanische Schutz der Fruchthaut zerstört und die Frucht wird infiziert (Abb. 3 und 4, Seite 21). Dies macht diese Früchte nicht nur für uns ungeniessbar, infizierte Früchte sind in der Regel auch für Wirbeltiere, insbesondere für Vögel, weniger attraktiv. Es wird angenommen, dass der bedeutendste Effekt frugivorer Insekten wie *D. suzukii* auf eine Pflanze indirekt ist, nämlich über die verringerte Samenausbreitung (Sallabanks & Courtney 1992). Als Reaktionen auf eine Eiablage haben wir Symptome des Zerfalls (Eindellungen, Nässen, Verlust der Form und Farbänderungen) beobachtet. Der durch den Befall ausgelöste und beschleunigte Zerfall verändert die optische Erscheinung aber auch den Geruch und Geschmack. Insbesondere für die stark auf visuelle Reize reagierenden Vögel können befallene Früchte schnell an Attraktivität verlieren. Wir haben häufig am Fruchtstand verbliebene zerfallene Früchte («Fruchtmumien») beobachtet, ein Hinweis darauf, dass Vögel befallene Früchte meiden (Abb. 5, Seite 21). Bei 77% der Pflanzenarten haben wir einen mässig bis stark beschleunigten Zerfall der Frucht aufgrund der Eiablage der Kirschessigfliege festgestellt. Dieser Fruchtsubstanzabbau und damit das



Abbildung 3: Befallene Brombeeren (*Rubus fruticosus corylifolius* agg.) (links) und befallene Schwarze Heckenkirsche (*Lonicera nigra*) (rechts) Irene Bühlmann



Abbildung 4: Eiablagestellen am Samenanter der Eibe (*Taxus baccata*) mit ersten Anzeichen eines Schimmelbefalls (links) und Schimmelbefall (vermutlich *Botrytis cinerea*) an befallenen Himbeeren (*Rubus idaeus*) (rechts) Irene Bühlmann



Abbildung 5: Fruchtmumien der Brombeere (*Rubus fruticosus corylifolius* agg.) (links) und zerfallende Früchte des Schwarzen Holunders (*Sambucus nigra*) (rechts) Irene Bühlmann

Tabelle 1: Befallshäufigkeit der potenziellen Wirtspflanzen im Untersuchungsgebiet

potenzielle Wirtspflanze	Total untersuchte Früchte	Total befallene Früchte	Befallshäufigkeit
Sparrige Zwergmispel (<i>Cotoneaster divaricatus</i>)	24	23	0.96
Tollkirsche (<i>Atrapa bella-donna</i>)	216	196	0.91
Brombeere (<i>Rubus fruticosus corylifolius*</i>)	2656	2380	0.90
Faulbaum (<i>Frangula alnus</i>)	116	99	0.85
Schwarzer Holunder (<i>Sambucus nigra</i>)	1169	967	0.83
Walderdbeere (<i>Fragaria vesca</i>)			0.75-0.9 (1)
Vogelkirsche (<i>Prunus avium</i>)	5	4	0.80
Christophskraut (<i>Actaea spicata</i>)	279	210	0.75
Eibe (<i>Taxus baccata</i>)	100	75	0.75
Schmerwurz (<i>Tamus communis</i>)	117	85	0.73
Alpen-Heckenkirsche (<i>Lonicera alpigena</i>)	57	41	0.72
Zwerg-Holunder (<i>Sambucus ebulus</i>)	212	150	0.71
Gemeiner Liguster (<i>Ligustrum vulgare</i>)	51	35	0.69
Kratzbeere (<i>Rubus caesius</i>)	138	95	0.69
Himbeere (<i>Rubus idaeus</i>)	354	225	0.64
Schwarze Heckenkirsche (<i>Lonicera nigra</i>)	537	340	0.63
Heidelbeere (<i>Vaccinium myrtillus</i>)	906	558	0.62
Roter Hartriegel (<i>Cornus sanguinea</i>)	184	103	0.56
Rote Heckenkirsche (<i>Lonicera xylosteum</i>)	2551	1340	0.53
Vierblättrige Einbeere (<i>Paris quadrifolia</i>)	128	52	0.41
Zweigrifflicher Weissdorn (<i>Crataegus laevigata</i>)	115	45	0.39
Roter Holunder (<i>Sambucus racemosa</i>)	390	136	0.35
Schwarzdorn (<i>Prunus spinosa</i>)	87	29	0.33
Wolliger Schneeball (<i>Viburnum lantana</i>)	114	28	0.25
Wald-Geissblatt (<i>Lonicera periclymenum</i>)	45	10	0.22
Aronstab (<i>Arum maculatum</i>)	519	71	0.14
Hunds-Rose (<i>Rosa canina</i> agg.)	13	1	0.08
Blut-Johanniskraut (<i>Hypericum androsaemum</i>)	19	1	0.05
Traubenkirsche (<i>Prunus padus</i>)	704	37	0.05
Gemeiner Schneeball (<i>Viburnum opulus</i>)	263	14	0.05
Bittersüßer Nachtschatten (<i>Solanum dulcamara</i>)	49	2	0.04
Vielblütiges Salomonssiegel (<i>Polygonatum multiflorum</i>)	101	2	0.02
Thunbergs Berberitze (<i>Berberis thunbergii</i>)	2	0	0.00
Maiglöckchen (<i>Convallaria majalis</i>)	10	0	0.00
Echter Seidelbast (<i>Daphne mezereum</i>)	52	0	0.00
Stechpalme (<i>Ilex aquifolium</i>)	75	0	0.00
Apfel (verwildeter Kulturapfel) (<i>Malus x domestica</i>)	7	0	0.00
Quirlblättriges Salomonssiegel (<i>Polygonatum verticillatum</i>)	15	0	0.00
Feld-Rose (<i>Rosa arvensis</i>)	27	0	0.00
Vogelbeere (<i>Sorbus aucuparia</i>)	302	0	0.00

* Zusammengefasste Arten von *Rubus fruticosus* agg. und *Rubus corylifolius* agg., (1) geschätzte Befallshäufigkeit basierend auf Auszählen von Larven und Ausbrüthen von Früchten, da die Eiablage aufgrund zahlreicher anderer Frassspuren selten eindeutig zugeordnet werden konnte.

LITERATUR

Briem, Felix, Anto Dominic, Burkhard Golla, Christoph Hoffmann, Camilla Englert, Annette Herz und Heidrun Vogt. 2018 «Explorative Data Analysis of Drosophila Suzuki Trap Catches from a Seven-Year Monitoring Program in Southwest Germany». Insects 9(4): 125.

Cini, Alessandro, Claudio Ioriatti und Gianfranco Anfora. 2012. «A Review of the Invasion of Drosophila Suzuki in Europe and a Draft Research Agenda for Integrated Pest Management». Bulletin of Insectology 65(1): 149-60.

Hamby, Kelly A., David E. Bellamy, Joanna C. Chiu, Jana C. Lee, Vaughn M. Walton, Nik G. Wiman, Riki M. York und Antonio Biondi. 2016. «Biotic and Abiotic Factors Impacting Development, Behavior, Phenology, and Reproductive Biology of Drosophila Suzuki». Journal of Pest Science 89(3): 605-19.

Kirschbaum, Daniel S., Claudia F. Funes, María J. Buonocore-Biancheri, Lorena Suárez und Sergio M. Ovruski. 2020. «The Biology and Ecology of Drosophila suzukii [Diptera: Drosophilidae]». Drosophila suzukii Management [F. R. M. Garcia, Hrsg.] Springer. Cham: 41-91.

Markow, T. A. und P. O'Grady. 2008. «Reproductive Ecology of Drosophila». Functional Ecology 22(5): 747-59.

Poyet, Mathilde, Vincent Le Roux, Patricia Gibert, Antoine Meirland, Geneviève Prévost, Patrice Eslin und Olivier Chabrier. 2015. «The Wide Potential Trophic Niche of the Asiatic Fruit Fly Drosophila Suzuki: The Key of Its Invasion Success in Temperate Europe?». PLOS ONE 10(11): e0142785.

Verrotten einer Frucht, die entweder an der Pflanze vertrocknet oder zu Boden fällt, verringert das Zeitfenster von reifen Früchten. Dies wirkt sich auf andere frugivore Tiere aus – die zum einen Nahrungskonkurrenten der Fliege sind, zum anderen aber für die Ausbreitung und das Erschliessen neuer Lebensräume der Pflanzen eine entscheidende Rolle spielen. Die Keimfähigkeit wird durch den Befall durch *D. suzukii* wohl nicht beeinträchtigt, da der Samen in einer reifen Frucht bereits fertig angelegt ist. Die Samen werden jedoch häufig in unmittelbarer Nähe der Mutterpflanze keimen.

Die Untersuchung des Befalls von Waldpflanzen sowie die Fallenfänge in den Kantonen Zug und Zürich zeigen ein weiträumiges Massenvorkommen der Fliege auf und lassen vermuten, dass diese Invasion weitreichende ökologische Konsequenzen wie die reduzierte Samenausbreitung, die Verdrängung einheimischer Fliegenarten und die Reduktion von Nahrungsquellen frugivorer Tiere, insbesondere Vögel, zur Folge hat. Zudem wirkt sich diese Invasion negativ auf Ökosystemleistungen des Waldes für den Menschen aus, sodass Beerensammler gegenüber der Kirschesigfliege bei beliebten Früchten wie der Heidelbeere, dem Schwarzen Holunder oder der Brombeere das Nachsehen haben. Für das Verständnis und das Abschätzen des ökologischen Schadens sind weiterführende Studien notwendig. ■

Danksagung

Wir danken den Kantonen Zug und Zürich für die finanzielle Unterstützung des Projekts und Eckehard Brockerhoff für einen internen Review.

Sallabanks, R. und Steven P. Courtney. 1992. «Frugivory, Seed Predation, and Insect-Vertebrate Interactions». Annu. Rev. Entomol 37: 377-400.

Vilà, Montserrat und Philip E. Hulme, (Hrsg). 2017. «Impact of Biological Invasions on Ecosystem Services». Invading Nature - Springer Series in Invasi-on Ecology. Springer, Cham.

Wiman, Nik G., Vaughn M. Walton, Daniel T. Dalton, Gianfranco Anfora, Hannah J. Burrack, Joanna C. Chiu, Kent M. Daane, Alberto Grassi, Betsey Miller, Samantha Tochen, Xingeng Wang und Claudio Ioriatti. 2014. «Integrating Temperature-Dependent Life Table Data into a Matrix Projection Model for Drosophila Suzuki Population Estimation». PLOS ONE 9(9): e106909.