Check for updates

DOI:10.1002/biuz.202010710

## Die invasive Kirschessigfliege – ein bedeutender Schädling

# Ein Winzling lehrt das Fürchten

Heidrun Vogt

Foto: Hans Braxmeier

*Seit mehr als einem Jahrzehnt breitet sich ein invasives Insekt, das enorme Schäden an Obst anrichtet, in ganz Europa aus. Es handelt sich um die Kirschessigfliege* Drosophila suzukii *Matsumura 1931), die ursprünglich aus Südostasien stammt. Die Art gehört zu den Obst-, Essig- oder Taufliegen (Diptera: Drosophilidae) und belegt im Gegensatz zu unseren heimischen Taufliegenarten gesunde, vor der Ernte stehende Früchte wie Kirschen, Himbeeren, Brombeeren, Heidelbeeren, Erdbeeren und andere mehr mit Eiern. Die schlüpfenden Larven ernähren sich vom Fruchtfleisch, so dass die Frucht zusehends unansehnlich wird, zerfällt bzw. zerfließt und alles andere als Appetit macht.*

*This is an open access article under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits use, distribution and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.*

Die Kirschessigfliege (Abbildung 1) ist eine wenige Millimeter große Fruchtfliege mit roten Augen, die sich durch verschiedene Merkmale von allen anderen heimischen Fruchtfliegen unterscheidet. Der typische dunkle Fleck (Abbildung 1a) an den Flügelenden beim Männchen verhalf der Fliege im englischsprachigem Raum zu ihrem Namen „Spotted Wing Drosophila“. Die Männchen tragen außerdem auf zwei Fußgliedern der Vorderbeine einreihige schwarze Sexualkämme (Abbildung 1b). Den Weibchen fehlt dagegen der dunkle Fleck auf den Flügeln (Abbildung 1c). Kennzeichnend für sie ist der mit kräftigen, sägeartigen, dunklen Zähnen besetzte Eilegeapparat (Ovipositor, Vaginalplatte, Abbildung 1d). Einen solchen Eilegeapparat besitzt keine andere bei uns lebende *Drosophila*-Art. Diese Säge ermöglicht es den Weibchen, die intakte Fruchthaut für die Eiablage zu durchdringen.

*D. suzukii* wurde erstmals im Jahr 1916 in Japan von T. Kanzawa an Kirschen entdeckt und von ihm in den Folgejahren untersucht. Die Erstbeschreibung erfolgte durch S. Matsumura im Jahr 1931 [1]. Als geographische Herkunft gelten Ost- und Südostasien. Außerhalb ihres ursprünglichen Verbreitungsgebietes ist *D. suzukii* seit 1980 auf Hawaii bekannt. Seit 2008 zeitgleich in Westamerika (Kalifornien) und Südeuropa (Italien, Spanien) sowie seit 2011 in Deutschland aufgetreten [2], hat sich *D. suzukii* rasch ausgebreitet und seitdem in vielen Ländern zu hohen wirtschaftlichen Schäden geführt [3]. Die Verbreitung invasiver Arten über große Entfernungen lässt sich häufig mit dem globalen Warentransport erklären. Räumliche Analysen zum Auftreten von *D. suzukii* in Verbindung mit Warenflüssen ließen den Schluss zu, dass eine Verschleppung mit befallenen Früchten durch die enorm hohen Frischfruchtimporte über den Hafen von Marseille ein sehr wahrscheinliches Szenario darstellt [4]. Dabei berücksichtigten die Autoren ausschließlich frische Früchte, die als Wirtsfrüchte von *D. suzukii* bekannt sind und die aus Südostasien importiert wurden. Molekularbiologische Befunde von *D. suzukii*-Populationen in Verbindung mit modernen statistischen Verfahren weisen auf eine weitgehend nordost-chinesische Herkunft der mitteleuropäischen Populationen hin. Gewisse Bestände scheinen auch über das östliche Nordamerika nach Europa gekommen



Online-Ausgabe unter: wileyonlinelibrary.com

© 2020 The Authors. Biologie in unserer Zeit published by Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA

zu sein. Südeuropäische Populationen gehen allein auf asiatische Herkünfte zurück [5].

## Warum führt die Kirschessigfliege zu enorm großen Schäden?

Zahlreiche Faktoren begründen das enorme Schadpotenzial der Kirschessigfliege, darunter insbesondere die Eiablage in intakte, reifende Früchte, die hohe Reproduktionsrate des einzelnen Weibchens, die Vielzahl an Wirtsfrüchten, die kurze Entwicklungszeit vom Ei zum Adulttier und daraus resultierend die rasche Generationenfolge. Desweiteren spielen das gute räumliche Ausbreitungsvermögen und bemerkenswerte Überlebensstrategien im Winter eine Rolle.

### *Vermehrung auf intakten, weichschaligen Früchten*

Die Weibchen können im Laufe ihres Lebens mehr als 300 Eier ablegen. Sie beginnen mit der Eiablage ab dem Farbumschlag der Früchte [1, 6] und legen die etwa 0,5 mm länglich-ovalen, weißen Eier unter die Fruchthaut in die Früchte ab (Abbildung 2a–c). Aus der Frucht ragen die beiden 0,5 mm langen Atemfäden der Eier heraus (Abbildung 2c). Mit fortschreitender Reife werden die Früchte immer stärker belegt, und der Befall kann in wenigen Tagen auf 100 Prozent steigen. Die Anzahl der Eier pro Frucht ist oft sehr hoch, z. B. sind mehr als 50 Eier in Kirschen oder 20–30 Eier in Himbeeren oder Brombeeren keine Seltenheit. Bereits in den ersten 24 Stunden nach der Eiablage kann die Erstlarve schlüpfen. Diese und die folgenden Larvenstadien zerfressen die Früchte von innen, wodurch letztere rasch kollabieren (Abbildung 3). Oft saften die Früchte, und es treten Sekundärinfektionen durch Pilze und Bakterien auf. Die geschädigten Früchte bieten nun auch anderen *Drosophila*-Arten Nahrung und eine ideale Vermehrungsgrundlage. Die ausgereifte Drittlarve der Kirschessigfliege (Abbildung 2d) verpuppt sich oft direkt in der Frucht, aber auch Verpuppung im Boden ist möglich: Beispielsweise lassen sich Larven auch aus Früchten auf den Boden fallen oder sie wandern aus den zu Boden gefallenenen, befallenen Früchten aus. Mit dem Schlupf der Fliege ist die Vollendung einer Generation abgeschlossen. Die Entwicklung vom Ei bis zum Adulttier dauert in Abhängigkeit der Temperatur 8–25 Tage, bei einer konstanten Temperatur von 23 °C z. B. 10–12 Tage [7].

**IN KÜRZE**

- *Weltweit gibt es etwa **3.800 Taufliegenarten** (*Diptera: Drosophilidae*), in Deutschland 60.*
- *Von diesen wurde* Drosophila melanogaster *als **genetisches Modellinsekt** berühmt.*
- Drosophila suzukii *ist als **invasive Art** die einzige Taufliege in den neu eroberten Gebieten, die mit Hilfe des gesägten Ovipositors intakte weichschalige Früchte mit Eiern belegen kann. In ihrer Heimat gibt es wenige nah verwandte Arten, die ebenfalls gesägte Ovipositoren besitzen.*
- ***Wirtschaftliche Schäden** an Obst durch* D. suzukii *in Millionenhöhe sind keine Seltenheit.*

**ABB. 1 Die Kirschessigfliege. a) Männchen mit dem typischen dunklen Punkt am Flügelende. b) Fußglieder des Vorderbeins eines Männchens mit den beiden Sexualkämmen. c) Weibchen ohne dunkle Punkte auf den Flügeln. d) Ovipositor des Weibchens.** Fotos: J. Just (JKI).

**ABB. 2 Lebenszyklus von *D. suzukii*. a) Eiablage. b) Ei mit Atemfäden. c) Nach der Eiablage in eine Brombeere ragen nur die beiden Atemfäden aus der Frucht hervor. d) Puppe mit sternförmigen Spirakeln (Atemfilamente) am Vorderende. Die Größe der Puppen variiert nach [35] zwischen ca. 2,8–3,4 mm.** Fotos: a) H. Vogt, b) V. Seiffert, c) J. Just, d) F. Briem (alle JKI).

© 2020 The Authors. Biologie in unserer Zeit published by Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA

**ABB. 3 Befallene Früchte. a und b) Himbeeren, in b) geöffnet mit Larven. c und d) Kirschen mit Saftaustritt, in d) auf Grund starken Befalls kollabierend.** Fotos: a, b) J. Just, c, d) H. Vogt.

Die Weibchen der neuen Generation verpaaren sich in den ersten beiden Lebenstagen. Dabei zeigen die Männchen ein interessantes Balzverhalten: Sie präsentieren ihre Flügel und erzeugen mit ihrem Abdomen charakteristische Vibrationslaute [8]. Die Weibchen können bereits 1–2 Tage nach der Paarung mit der Eiablage beginnen. Pro Jahr entwickeln sich somit zahlreiche Generationen, in Deutschland vermutlich fünf bis acht [9]. Die von ihnen verursachten Schäden erreichen Millionenhöhe [10].

Problematisch ist außerdem, dass *D. suzukii* äußerst polyphag ist und ein sehr weites Wirtspflanzenspektrum nutzt. Allein in Europa sind bisher über 80 wildwachsende und kultivierte Wirtspflanzen bekannt [18]. Besonders gefährdet sind weichschalige Obstarten wie Himbeeren, Brombeeren, Kirschen, Holunder, Zwetschgen, Erdbeeren und Heidelbeeren. Im Weinbau sind wenige Traubensorten betroffen, und die Erhaltung der Beerengesundheit hat hier eine große Bedeutung, um Befall zu verhindern. Außerdem ist die Entwicklungsrate der Kirschessigfliege in Traubenbeeren weit geringer als im Stein- und Beerenost [19, 20]. Mistel- und Efeubeeren können als erste Vermehrungswirte im Frühjahr dienen [21]. Hartschalige Früchte wie beispielsweise Äpfel und Birnen können von der Kirschessigfliege dagegen nur genutzt werden, wenn die Schale bereits beschädigt ist.

## Ausbreitungsvermögen und Strategien für die Überwinterung

Die Kirschessigfliege nutzt unterschiedliche Habitate und kommt in tiefen und höher gelegenen Regionen vor, zwischen denen sie wechselt und dabei größere Entfernungen zurücklegt. Dies wurde für Japan beschrieben [12], und mit Markierungs- und Wiederfangversuchen in der italienischen Provinz Trient in Waldgebieten (509 bis 1520 m ü. NN) erfolgte der Nachweis, dass *D. suzukii* in einem Zeitraum von höchstens vier Wochen eine Strecke von 9 km zurücklegen kann [13]. Unsere langjährigen Beobachtungen anhand von Fallenfängen in der Oberrheinebene lassen ebenfalls den Schluss auf Migration zu: Die Fliegen verlassen die Obstkulturen im Herbst, wenn das Laub der Kulturpflanzen abgeworfen wird und die Temperaturen fallen. Gleichzeitig steigen die Fangzahlen in geeigneten Überwinterungshabitaten stark an, nämlich in Hecken, an Waldrändern, in Wäldern, insbesondere auf Nadelbäumen, in Kieferkronen, auf Efeu umwachsenen Bäumen, aber auch auf Eichen, die das alte Laub über lange Zeit nicht abwerfen (Abbildung 4). Exponierte Fallen am Waldrand direkt angrenzend an den Oberrheingraben erzielten im Herbst enorme Fangzahlen. Besonders auffällig war eine Falle auf einem Bergrücken: Innerhalb von 2 Wochen wurden hier im Jahr 2014 Anfang November 25.000 und im Jahr 2017 Anfang Dezember 9.000 Individuen erfasst. Die Fänge in Obstkulturen beliefen sich zur gleichen Zeit auf 160 bzw. 75 Individuen pro Falle [14].

Für den Winter macht sich die Fliege winterfest: So ist ab Herbst eine Melanisierung zu beobachten, d. h. es treten zunehmend dunkel gefärbte Tiere auf, wobei der Hinterleib zum Teil oder zur Gänze dunkel gefärbt ist (Abbildung 5). Desweiteren werden Energiereserven in Form von Glykogen und Triglyzeriden angelegt, und es erfolgen enzymatische Veränderungen. Außerdem stoppen die Weibchen jegliche Eiproduktion und bilden die Eierstöcke zurück [15, 16]. Diese in reproduktiver Diapause befindlichen Wintermorphen verfügen zudem über längere Flügel. Nach eigenen Beobachtungen beträgt der Unterschied zu den Flügeln der Sommermorphen durchschnittlich +0,2 bis +0,25 mm. Die Wintermorphen sind kälteresistenter als die Sommermorphen, und ihre längeren Flügel sind beim aktiven Migrieren oder Nutzen von Windströmungen vorteilhaft, um Winterquartiere aufzusuchen [17]. Bei Temperaturen ab 5 bis 8 °C sind die Fliegen auch im Winter aktiv und müssen Nahrung aufnehmen. Die Überwinterungshabitate bieten ihnen offenbar ausreichend Ressourcen, wie z. B. Hefen und Bakterien auf Blattoberflächen. In Regionen mit milden Wintern kann man die Fliegen daher auch in den Wintermonaten durchgehend fangen. Dies ist im Oberrheingraben oft der Fall [14]. Sobald die Fliegen über längere Zeit Temperaturen unter 3 °C ausgesetzt sind, ist die Überlebensrate aber gering [17].

Der Populationsaufbau im Frühjahr ist abhängig von der Überlebensrate im Winter, vom Angebot an Wirtsfrüchten, der klimatischen Entwicklung und gegebenenfalls auch beeinflusst von erneuten Einschleppungen mit befallenen Früchten. Generell gilt aber, dass auch eine geringe Anzahl überlebender Wintertiere eine nicht zu unterschätzende Gefahr darstellt, da unter günstigen Bedingungen ein rascher Populationsaufbau erfolgen kann.


© 2020 The Authors. Biologie in unserer Zeit published by Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA

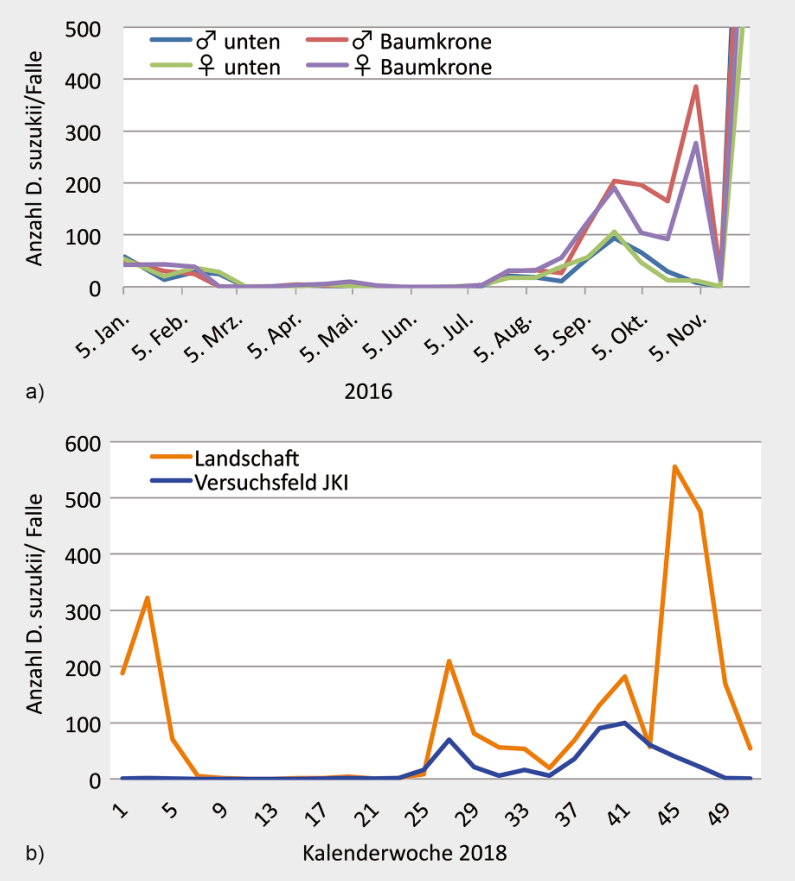
In Kirschanlagen ist die Kirschessigfliege ab der Blütezeit zu finden. Dabei handelt es sich ausschließlich um Wintermorphen, die bis in den Juni hinein auftreten können. Es ist äußerst bemerkenswert, dass die Wintermorphen dieser kleinen Fliege somit eine Lebensdauer von bis zu 9 Monaten aufweisen [16]. Im Vergleich hierzu beträgt die Lebensdauer der Fliegen im Sommer nur zwischen 3–6 Wochen. Die Wintermorphen sind die Gründer der Startpopulation eines jeden Jahres. Ihre Ovarien beginnen im Frühjahr zu wachsen, und die Eibildung (Oogenese) setzt ein. Nach eigenen Untersuchungen (Vogt, unveröffentlicht) können die Wintermorphen ohne erneute Verpaarung befruchtete Eier legen. Die erneute Verpaarung fördert aber die Fekundität (Anzahl der lebensfähigen Nachkommen). Hauptwirtsfrüchte im Frühjahr sind Kirschen. Aufgrund der hohen Fekundität der Weibchen reichen wenige Individuen, um merklichen Befall zu verursachen. Aus den Eiern der Wintermorphen geht die erste Generation der hellen Sommermorphen hervor, auf die an zahlreichen Wirtspflanzen bis in den Herbst hinein mehrere Generationen Sommermorphen folgen. Das Populationsmaximum wird überwiegend im Spätsommer und Herbst beobachtet, gefolgt von einem raschen Rückgang, sobald die Temperaturen ein erstes Mal unter 5 °C fallen.

Sowohl für die Aktivität der Kirschessigfliegen als auch für ihre Entwicklung sind mäßige Wärme (20–25 °C) und hohe Luftfeuchte (≥ 60 % relative Feuchte) optimal. Hitzeperioden und Trockenheit sind dagegen wenig zuträglich. Eigene Versuche mit Simulation einer realen 4-tägigen Hitzeperiode mit Maximaltemperaturen von bis zu 39 °C und gleichzeitig sehr niedriger Luftfeuchte führten zu Mortalitäten von 80 Prozent und verringerten die Nachkommenzahl um 70 Prozent [11]. In einem weiteren Versuch mit Simulation einer 7-tägigen Hitzeperiode mit Temperaturspitzen bis 36 °C überlebten nur 50 Prozent der Weibchen, und alle Nachkommen starben im frühen Larvalstadium (Vogt, Publikation in Vorbereitung).

## Wie kann man das Auftreten der Kirschessigfliege und Befall an Früchten feststellen?

Die Kirschessigfliege kann mit einfachen Fallen und verschiedenen Ködern bzw. Fangflüssigkeiten erfasst werden, wobei Apfelessig, Wein, Obstsäfte und Hefe/Zuckermischungen geeignet sind (Abbildung 6). Außerdem wurden synthetische Köder entwickelt, in denen Einzelstoffe aus oben genannten Flüssigkeiten bzw. Fermentationsprodukten enthalten sind. Ein Nachteil all dieser Köder ist, dass sie weder artspezifisch noch fernanlockend wirkend. Es werden daher auch andere Taufliegen- und Insektenarten gefangen, wobei der Anteil der Zielart variiert, aber selten höher als 60 Prozent ist [22, 23]. Eine preiswerte Köder- und Fangflüssigkeit ist naturtrüber Apfelessig. Als Fallen können einfache Kunststoffgefäße mit Deckel verwendet werden, die man im oberen Drittel mit zahlreichen kleinen Löchern mit einem Durchmesser von 2–3 Millimetern versieht. Unerwünschte Nebenfänge größerer Insekten werden so vermieden. Die Gefäße werden etwa zu einem Drittel mit Apfelessig (2:3 mit Wasser verdünnt) befüllt. Ein Tropfen duftneutrales Spülmittel lässt die gefangenen Insekten in der Flüssigkeit absinken. Die Fallen bringt man in schattigen Bereichen in den Pflanzenbeständen an. Die Fänge werden wöchentlich oder alle zwei Wochen ausgesiebt und die Köderflüssigkeit erneuert. Mit einer Lupe sind die Männchen der Kirschessigfliegen gut an ihrem schwarzen Flügelpunkt zu erkennen, bei den Weibchen dient der sägeartige Ovipositor als Bestimmungsmerkmal. Genaues Hinschauen ist bei Drosophiliden-Arten erforderlich, da diese in Größe und Färbung ähnlich sind. Eine Beschreibung und Bauanleitung der Standardfalle des Julius Kühn-Instituts (JKI) findet sich bei [24]. Inzwischen sind verschiedene Fallentypen auch im Handel erhältlich. Ködermischungen, die neben Apfelessig Obstsäfte oder Rotwein enthalten, erzielen in der Regel höhere Fänge, allerdings erhöhen sie auch die unerwünschten Nebenfänge sehr stark [25].

**ABB. 4 | MONITORING DES JKI IN DOSSENHEIM**




**a) Fallenfänge in Kiefern (n = 5) im Wald bei Dossenheim (245 m ü. NN) im Jahresverlauf 2016; unten = Standardhöhe von 1,50 m, oben = Baumkrone in 15–20 m Höhe (am 30.11. Maximum = 1270 Individuen). b) Auftreten der Kirschessigfliege im Jahresverlauf am Beispiel des Jahres 2018. Versuchsfeld: Obstkulturen (n = 6–10); Landschaft: Bach, Hecke, Waldrand, Wald (n = 10 bis Juni, danach n = 6–10).**

© 2020 The Authors. Biologie in unserer Zeit published by Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA

**ABB. 5 Helle Sommermorphe (links), Wintermorphen (Mitte und rechts).**
Fotos: J. Just.

Seit Auftreten der Kirschessigfliege in Deutschland initiierte das JKI ein deutschlandweites Monitoring, an dem die Pflanzenschutzdienste der Länder und zahlreiche weitere Institutionen, auch aus benachbarten Ländern, teilnehmen. Es werden neben Obstanlagen und Weinbergen auch bevorzugte Habitate wie Hecken, Waldränder und Wälder einbezogen. Zahlreiche Fallen werden ganzjährig betrieben. Damit stehen seit 2011 Beobachtungen zur Populationsdynamik und der Ausbreitung der Kirschessigfliege zur Verfügung. Die Daten werden in der vom JKI entwickelten Onlinedatenbank „DrosoMon" (https://drosomon.julius-kuehn.de/) zusammengeführt, mit meteorologischen Informationen ergänzt und in Form von Diagrammen interaktiv zugängig gemacht. Eine erste umfassende Auswertung erfolgte unter Berücksichtigung des Einflusses von Wetterindices (Hitze, Kälte, Niederschlag) sowie der unterschiedlichen Habitate [14].

Ab dem Umfärben können die Früchte mit Eiern belegt werden. Die Monitoringfallen zeigen das Vorkommen der Fliegen bei niedriger Populationsdichte nicht mit Sicherheit an und erlauben keinen Rückschluss auf den tatsächlichen Befall, da die Früchte eine hohe Attraktivität auf die Fliegen ausüben. Daher ist die Kontrolle der Früchte unverzichtbar. Bei Kirschen, Heidel- und Johannisbeeren kann man die Eier mit einer Lupe mit 10–20facher Vergrößerung an den weißen Atemfäden gut erkennen. Bei Him- und Brombeeren ist dies schwieriger. Hier sollte auf Larven kontrolliert werden. Hierzu werden 30 bis 50 Beeren einzeln oder in geringer Zahl in Becher oder Schalen mit Salzwasser (10 %) gelegt, um die bereits geschlüpften Larven auszutreiben. Nach ca. 1 h können die ausgetriebenen Larven im Wasser schwimmend ausgezählt werden. Verwendet man Leitungswasser, sinken die Larven innerhalb von ca. 2 h auf den Gefäßboden.

**ABB. 6 Monitoringfalle des JKI.**
Foto: H. Vogt.

## Was kann man gegen die Kirschessigfliege unternehmen?

Die Bekämpfung der Kirschessigfliege ist aufgrund ihrer Biologie – Befall reifender Früchte, kurze Entwicklungsdauer, hohe Vermehrungsrate, weiträumige Verbreitung, Nutzung zahlreicher Wirtspflanzen – sehr schwierig. In Deutschland stehen den Erwerbsobstbauern nur wenige Insektizide zur Bekämpfung der Kirschessigfliege zur Verfügung, meist nur über Ausnahmegenehmigungen. Je nach Befallsdruck, Obstart, Dauer der Ernteperioden sowie Witterungsbedingungen kann die Wirksamkeit der Insektizide variieren. Sie sind aber wichtige Bausteine in einer Kombination von Maßnahmen und können den Befall mindern und verzögern. Auf der Suche nach Alternativen wird seit Jahren weltweit intensiv geforscht, etwa zu Mikroorganismen (Bakterien, Viren, Pilze, Mikrosporidien), insektenpathogenen Nematoden, Lock- und Repellentstoffen und artspezifischen Sexualpheromonen. Letztere wären für die Entwicklung des eleganten Verfahrens der Paarungsunterbrechung oder effizienter „Attract & Kill"-Techniken geeignet. Leider verfügt *D. suzukii* nicht über solche Pheromone [26]. Alle genannten Ansätze haben bisher keine Wege zu wirksamen und nachhaltigen Bekämpfungsverfahren geöffnet [22]. Neue Möglichkeiten könnten intrazellulär lebende Mikrosporidien bieten, die die Reproduktion beeinträchtigen, gesundheitliche Störungen des Wirtes sowie hohe Mortalitäten verursachen können. Aber auch hier besteht noch weiterer Forschungsbedarf [27].

Vielfach diskutiert wird das Verfahren der sterilen Insektentechnik (SIT). Hierfür werden große Mengen sterilisierter Männchen freigelassen, die sich in Konkurrenz mit den Männchen der Wildpopulation mit den Weibchen paaren, so dass die Zahl der Nachkommen verringert wird. Das Verfahren wird u. a. für Bohrfliegen (Diptera: Tephritidae), wie z. B. die Mittelmeerfruchtfliege (*Ceratitis capitata*), angewendet und gelingt vor allem in isolierten oder eng begrenzten Regionen, bei denen die Gefahr einer erneuten Zuwanderung gering ist. Herausforderungen des


© 2020 The Authors. Biologie in unserer Zeit published by Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA

Verfahrens liegen insbesondere in der Massenzucht, der Methodik der Sterilisierung, ohne die Fitness der Fliegen einzuschränken, der Logistik der Ausbringung, der langjährigen Anwendung und somit der permanent hohen Kosten. Bei der Kirschessigfliege ergeben sich weitere Erschwernisse aufgrund ihrer äußerst weiträumigen Verbreitung, ihres sehr guten Ausbreitungsvermögens, ihres enormen Vermehrungspotenzials und des kurzen Entwicklungszyklus. Wenige fruchtbare Weibchen reichen aus, um erneut große Populationen aufzubauen. Es ist daher fraglich, ob SIT überhaupt zum Erfolg führen könnte.

### Kultur – und Hygienemaßnahmen

Luftige Pflanzenbestände und regelmäßiges Mulchen der Fahrgassen sorgen für stärkere Besonnung und geringere Luftfeuchte und damit für ein ungünstiges Klima für *D. suzukii*. Kurze Ernteintervalle, eine zügige und komplette Ernte sowie das Entfernen befallener Früchte vom Boden verhindern außerdem die Vermehrung der Fliege. Für die Entsorgung können befallene Früchte in Plastikbeuteln oder unter Folienabdichtung intensiver Sonneneinstrahlung ausgesetzt (Solarisation) oder in dicht verschließbaren Behältern vergoren werden. Kompostierung wird nicht empfohlen, da dies die Entwicklungsstadien nicht mit Sicherheit abtötet. Diese Maßnahmen sind aber meist nur in kleinen Obstbeständen durchführbar und ihre Wirkung ist im Hinblick auf das weiträumige Vorkommen der Kirschessigfliege begrenzt. In diesem Zusammenhang ergibt sich auch die Frage, ob bevorzugte Aufenthaltsorte der Kirschessigfliege wie Waldränder und Hecken eine erhöhte Gefahr für benachbarte Kulturflächen darstellen. Eigene Untersuchungen hierzu sowie die anderer Autoren haben gezeigt, dass solche Gegebenheiten nicht zwingend zu Befallssteigerungen in den Kulturen führen. Mit Markierungs-/Wiederfangversuchen im Frühjahr 2018 und 2019 stellten wir in Kirschkulturen fest, dass nur ein Teil der dort gefangenen Fliegen aus einer nahe gelegenen Hecke stammte (< 20 %). Ebenso ergaben unsere Untersuchungen zum Befall in Himbeerkulturen mit von der Kirschessigfliege bevorzugter Umgebungsvegetation bzw. ohne solche keine bedeutenden Unterschiede [28]. Die Einwanderung der Kirschessigfliege in Obstkulturen wird stark durch die Attraktivität der reifenden Früchte gesteuert und findet auch über größere Entfernungen statt, wie das bereits beschriebene Ausbreitungsverhalten sowie das Befallsgeschehen in stärker isoliert liegenden Anlagen zeigen [29]. Das Dispersionsverhalten wird zudem durch abiotische Faktoren beeinflusst. So bieten Hecken und andere Habitate mit dichtem Bewuchs der Kirschessigfliege meist gute Bedingungen hinsichtlich Temperatur

**ABB. 7 Die Schlupfwespe *Trichopria drosophilae* belegt eine *D. suzukii*-Puppe mit einem Ei.** Foto: C. Englert (JKI).

**ABB. 8 Schutz vor der Kirschessigfliege mit Hilfe von Kulturschutznetzen. a) Eingenetzte Kirschanlage. b) Eingenetzte Heidelbeeren. c) Einzelbaumeinnetzung. d) Die Kirschessigfliege gelangt nicht durch die Maschen des Netzes. e) Im Schutz des Netzes reifen knackige Kirschen.** Fotos: a) S. Benz (NRW), b) B. Boehnke (JKI), c-e) H. Vogt.

© 2020 The Authors. Biologie in unserer Zeit published by Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA

und Feuchteverhältnissen. Dies erklärt die ganzjährig höhere Abundanz der Fliegen in diesen Habitaten. Zu Bedenken gilt zudem, dass Hecken einen hohen ökologischen Wert haben, insbesondere als Reservoir für Gegenspieler von Schädlingen [30].

### Natürliche Gegenspieler

Natürliche Gegenspieler, sogenannte Nützlinge, sind für die biologische Regulierung von Schädlingen von Bedeutung. Für einige Nützlinge wurde bereits der Nachweis mittels PCR erbracht, dass sie *D. suzukii* erbeuten: Wanzen, Ameisen, Heuschrecken, Spinnen, Schaben, Weberknechte, Marienkäfer und Ohrwürmer (Herz und Englert, unveröffentlicht). Im Vergleich zu diesen Generalisten sind stärker spezialisierte Schlupfwespen, die sich in Präimaginalstadien entwickeln und diese dabei abtöten, von besonderem Interesse. Die starke Immunabwehr von *D. suzukii* durch Abkapselung des Parasitoideneis verhindert aber die erfolgreiche Parasitierung durch die meisten Larvalparasitoide. Parasitoide, die die Puppen befallen, sind dagegen erfolgreicher. In Deutschland wurden Parasitierungen durch die ektoparasitische Schlupfwespe *Pachycrepoideus vindemmiae* (Hymenoptera: Pteromalidae) sowie die endoparasitische Art *Trichopria drosophilae* (Hymenoptera: Diapriidae, Abbildung 7) nachgewiesen [31]. Die Arten sind seither in Zucht und ihre Effizienz wird untersucht. In ersten Modellversuchen an eingenetzten Himbeeren am JKI erzielte *T. drosophilae* Parasitierungsraten von Kirschessigfliegenpuppen bis zu 40 Prozent [32]. Da Pupalparasiten aber erst nach erfolgtem Befall greifen, können sie den Befall nicht verhindern. Stattdessen ist ihre potentielle Anwendung als Hygienehelfer denkbar, z. B. an befallenen Früchten am Boden und zur Eindämmung des Populationsaufbaus an nicht beerntbaren Obstbeständen oder in der Umgebung von Obstanlagen. Ob dies ausreichende Wirkung zeigt, muss weitere Forschungsarbeit zeigen.

### Kulturschutznetze – eine wirksame technische Lösung

Die Anwendung von feinmaschigen Netzen (Maschenweite 0,8 bis 1 mm) ist sehr gut geeignet, um den Befall durch *D. suzukii* vollständig oder auf ein Minimum zu reduzieren (Abbildung 8). Kirschanlagen, die bereits über eine Folienüberdachung zum Schutz vor Regen verfügen (um das Aufplatzen der Früchte und die Gefahr von Pilzinfektionen zu minimieren), können mit einem feinmaschigen Netz an den Seiten geschlossen werden (Abbildung 8a). Ebenso können Folientunnel in der Beerenproduktion seitlich oder zur Gänze mit Netzen versehen werden (Abbildung 8b). Bestehen die Grundaufbauten wie Folienüberdachung bei Kirschen und Tunnel bei Beerenkulturen bereits, sind die reinen Materialkosten für die Netze überschaubar (60–100 Cent je $m^2$). Darüber hinaus entstehen Arbeitskosten für die sachgerechte Installation und Montage, die Handhabung beim Öffnen und Schließen und die regelmäßige Kontrolle auf Schadstellen, ebenso Reparaturkosten. Wichtig ist das rechtzeitige Schließen der Netze vor beginnender Fruchtreife sowie eine intensive Überwachung des eingenetzten Bestandes, da ein Eindringen der Fliege durch Schadstellen oder beim Betreten der Anlagen nicht mit Sicherheit ausgeschlossen werden kann. Auch muss sichergestellt sein, dass keine Fliegen direkt nach dem Schließen der Netze in der Obstanlage zugegen sind. Im Zweifelsfall muss eine Insektizidanwendung erfolgen. Der Einsatz von Netzen im Beerenobst mit fortlaufender Blütenbildung erfordert zudem den gezielten Einsatz von Bestäubern.

Unter der Leitung des JKI Dossenheim und Beteiligung mehrerer Bundesländer wird das „Einnetzen von Obstkulturen zum Schutz gegen die Kirschessigfliege“ seit 2017 im Rahmen eines vom BMEL (Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft) geförderten Demonstrationsvorhabens untersucht und optimiert. Die Ziele des Projektes sind a) Beschreibung praktikabler und ökonomisch tragbarer technischer Lösungen für Einnetzungssysteme inklusive der Gestaltung der Zutrittsbereiche (z. B. durch Schleusen), b) Validierung des Verfahrens durch Monitoring und Befallskontrollen zum Auftreten der Kirschessigfliege, c) Bewertung des Verfahrens hinsichtlich phytopathologischer Auswirkungen aufgrund möglicher Veränderungen des Mikroklimas sowie des Auftretens von Schädlingen bzw. Ausbleibens von Nützlingen, d) Betriebswirtschaftliche Einschätzung des Verfahrens hinsichtlich Kosten, Mehraufwand, Erträge, e) Kommunikation der Ergebnisse zur Anwendung dieser technischen Lösung in weiteren Betrieben. Nach den bisherigen Erfahrungen zeigen die Einnetzungen unter Beachtung aller wichtigen Kriterien bei der Installation und Betreuung sehr gute Erfolge, und Insektizidanwendungen gegen die Kirschessigfliege konnten zur Gänze oder deutlich eingespart werden [33]. Weitere Informationen sind auf der Projektwebsite des Demonstrationsvorhabens https://droso-demo-netz.julius-kuehn.de/ zu finden.

Im Hinblick auf die Bekämpfung bleibt festzuhalten, dass alle zur Verfügung stehenden direkten und indirekten Maßnahmen Berücksichtigung finden müssen, da nach derzeitigem Kenntnisstand eine einzelne Maßnahme nicht ausreicht. Zukünftig könnten in der Entwicklung befindliche Prognose- und Entscheidungshilfesysteme dabei unterstützen, sowohl die Populationsdynamik als auch das Befallsrisiko für Obst- und Weinbau besser zu prognostizieren [34]. Es bleibt zu hoffen, dass die Regulierung der Kirschessigfliege unter Berücksichtigung aller bisherigen Kenntnisse und weiterer intensiver Forschung optimiert werden kann.

## Zusammenfassung

*Die Kirschessigfliege (*Drosophila suzukii*), heimisch in Südostasien, ist ein invasiver Schädling. Sie gehört zu der Familie der Taufliegen (Drosophilidae). Wohl durch den globalen Handel in die USA und nach Europa verschleppt, konnte sie*


© 2020 The Authors. Biologie in unserer Zeit published by Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA

*sich seit 2008 in kürzester Zeit enorm ausbreiten. Geeignete Klimabedingungen, die Verfügbarkeit einer Vielzahl von Wirtspflanzen und das Nutzen einer ökologischen Nische, nämlich der Befall intakter reifender und reifer weichschaliger Früchte, waren hierfür ideale Voraussetzungen. Der Schädling verfügt zudem über ein großes Vermehrungspotential bei kurzer Entwicklungszeit sowie ausgeprägte Überwinterungsstrategien. Die Kirschessigfliege ist schwer zu bekämpfen und verursacht enorme Schäden.*

## Summary

### *The invasive Spotted Wing Drosophila – a significant pest*

*The Spotted Wing Drosophila (*Drosophila suzukii*), native in South-East Asia, is an invasive pest belonging to the small fruit fly family of Drosophilidae, also named vinegar flies. Apparently displaced by global trade to the USA and Europe, this pest was able to disperse enormously over the continents since 2008. Ideal preconditions for this spread were suitable climatic conditions, the availability of a wide variety of host plants and the use of an ecological niche, namely healthy ripening and ripe fruits. In addition,* D. suzukii *is highly reproductive and owns excellent overwintering strategies. The Spotted Wing Drosophila is difficult to control and causes enormous damage.*

## Schlagworte

Kirschessigfliege, *Drosophila suzukii*, invasiver Schädling, Populationsdynamik, Überwachung, Obstbau, Kulturschutznetze

Weitere Informationen auf der Website des JKI: https://drosophila.julius-kuehn.de/

## Danksagung

Open Access Veröffentlichung ermöglicht und organisiert durch Projekt DEAL.

## Literatur

[1] T. Kanzawa, Research into the Fruit-fly *Drosophila suzukii* Matsumura (Preliminary Report), Yamanashi Prefecture Agricultural Experiment Station, 1934, 40 pp.

[2] H. Vogt et al., Ein neuer Schädling, die Kirschessigfliege, *Drosophila suzukii* (Matsumura1931), bedroht Obst- und Weinkulturen (Diptera, Drosophilidae). Entomologische Nachrichten und Berichte, 2012, 56, 191–196.

[3] M.K. Asplen et al., Invasion biology of spotted wing Drosophila (*Drosophila suzukii*): a global perspective and future priorities. J Pest Sci, 2015, 88, 469–494.

[4] A. Cini et al., Tracking the invasion of the alien fruit pest *Drosophila suzukii* in Europe. J Pest Sci, 2014, 87, 559–566.

[5] A. Fraimout et al., Deciphering the Routes of invasion of *Drosophila suzukii* by Means of ABC Random Forest, Mol Biol Evol, 2017, 34, 980–996.

[6] H. Kinjo et al., Effects of temperature on the reproduction and development of *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae), Appl Entomol Zool, 2014, 49, 297–304.

[7] S. Tochen et al., Temperature-related development and population parameters for *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) on cherry and blueberry. Environ Entomol 2014, 43, 501–510.

[8] V. Mazzoni et al., Substrate Vibrations during Courtship in Three *Drosophila* species, PlosOne, 2013, https://doi.org/10.1371/journal.pone.0080708

[9] N. G. Wiman et al., Integrating temperature-dependent life table data into a matrix projection model for *Drosophila suzukii* population estimation, PloS one, 2014, 9, e106909.

[10] G. De Ros et al., The potential economic impact of *Drosophila suzukii* on small fruits production in Trentino (Italy). IOBC-WPRS Bull, 2013, 91, 317–321.

[11] A. Eben et al., Response of *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) to extreme heat and dryness, Agricultural and Forest Entomology, 2018, 20,113–121.

[12] H. Mitsui et al., Seasonal life cycles and resource uses of flower- and fruit-feeding drosophilid flies (Diptera: Drosophilidae) in central Japan. Entomol Sci, 2010, 13, 60–67.

[13] G. Tait et al., Large-scale spatial dynamics of *Drosophila suzukii* in Trentino, Italy, J Pest Sci, 2018, 91, 1213–1224.

[14] F. Briem et al., Explorative Data Analysis of *Drosophila suzukii* Trap Catches from a Seven-Year Monitoring Program in Southwest Germany. Insects 2018, 9, 125.

[15] Y. Zhai et al., Adult reproductive diapause in *Drosophila suzukii* females. J Pest Sci, 2016, 89, https://doi.org/10.10007/s10340-016-0760-9

[16] H. Vogt et al., New insights into the ecology of *Drosophila suzukii* in Germany and its pest status (Abstract). Sino-German Symposium on Integrated Management of *Drosophila suzukii*, Julius Kühn-Institut, Darmstadt/Dossenheim 26.06.–01.07.2017. Journal für Kulturpflanzen, 2018, 70 (2), 60.

[17] P. W. Shearer et al., Seasonal cues induce phenotypic plasticity of *Drosophila suzukii* to enhance winter survival. BMC Ecol, 2016, 16, 11.

[18] M. Poyet et al., The Wide Potential Trophic Niche of the Asiatic Fruit Fly *Drosophila suzukii*: The Key of Its Invasion Success in Temperate Europe? PloS one, 2015, 10, e0142785.

[19] L. Weißinger et al., Effects of Variety and Grape Berry Condition of *Vitis vinifera* on Preference Behavior and Performance of *Drosophila suzukii*. Insects, 2019, 10, 432.

[20] W. Entling et al., Berry skin resistance explains oviposition preferences of *Drosophila suzukii* at the level of grape cultivars and single berries. J Pest Sci, 2018, 92, 477–484.

[21] F. Briem et al., 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, 2016, 89, 749–759.

[22] S. M. F. Schetelig et al., Environmentally sustainable pest control options for *Drosophila suzukii*, J Appl Entomol, 2018, 142, 3–17.

[23] Y. Feng et al., Identification of attractive blend for spotted wing drosophila, *Drosophila suzukii*, from apple juice. J Pest Sci, 2018, 91, 1251–1267.

[24] F. Briem et al., JKI-Falle zum Monitoring der Kirschessigfliege, *Drosophila suzukii*. Dossenheim, Institut für Pflanzenschutz in Obst- und Weinbau. https://doi.org/10.5073/20180621-130057, 2018.

[25] H. Vogt, Rasante und folgenschwere Ausbreitung eines für den Obst- und Weinbau neuen invasiven Schädlings: Die Kirschessigfliege, *Drosophila suzukii* (Matsumura), Mitt Dtsch Ges Angew Ent, 2014, 19, 211–221.

[26] T. Dekker et al., Loss of *Drosophila* pheromone reverses its role in sexual communication in *Drosophila suzukii*. Proc. R. S. Biological Sciences, 2015, 282, https://doi.org/10.1098/rspb.2014.3018

[27] S. Biganski et al., Biologie und Virulenz eines neu entdeckten Mikrosporidiums aus der Kirschessigfliege (*Drosophila suzukii*) In: Julius-Kühn-Archiv, 461, 61. Deutsche Pflanzenschutztagung, 11.–14. September 2018, Universität Hohenheim-Kurzfassungen der Vorträge und Poster (Hrsg., JKI), Braunschweig, 2018, 290–291.

© 2020 The Authors. Biologie in unserer Zeit published by Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA

[28] A. Eben et al., *Drosophila suzukii* migration into orchards: observations and field studies, in: Proceedings of the 18th International Conference on Organic Fruit-Growing, Ecofruit, (Edt.: Foerdergemeinschaft Oekologischer Obstbau e.V.), Hohenheim, 2018, 200–203.
[29] A. Wichura et al., Kirschessigfliege (*Drosophila suzukii*) im Beerenobst: Bekämpfungsmaßnahmen. Mitt. OVR, 2018, 73, 275–282.
[30] J. M. Holland, Contribution of hedgerows to biological control, in: The ecology of hedgerows and field margins (Edt.: J. W. Dover). Routledge, Abingdon, 2019, 123–146.
[31] C. Englert, A. Herz, Native predators and parasitoids for biological regulation of *D. suzukii* in Germany, in: Proceedings of the 17th International Conference on Organic Fruit-Growing, Ecofruit, (Edt. by Foerdergemeinschaft Oekologischer Obstbau e.V.), Hohenheim, 2016, 284–285.
[32] H. Vogt et al., Demonstrationsvorhaben „Einnetzen von Obstkulturen zum Schutz gegen die Kirschessigfliege (*Drosophila suzukii*)": Förderkennzeichen: 2815MD010, Ergebnisse des ersten Projektjahres 2017; Berichtszeitraum 15.02.2017–28.02.2018, OpenAgrarRepositorum, https://doi.org/10.5073/20180704-123945
[33] B. Boehnke et al., Demonstration project "Exclusion netting for managing Spotted Wing Drosophila in fruit crops" – Results 2017 in: Proceedings of the 18th International Conference on Organic Fruit-Growing, Ecofruit, Universität Hohenheim (Edt.: Foerdergemeinschaft Oekologischer Obstbau e.V.), 2018, 268–271.
[34] J. Jung et al., SIMKEF – Ein Entscheidungshilfesystem zur Prognose der Populationsdynamik der Kirschessigfliege (*Drosophilia suzukii*) und des Befallsrisikos an Obst und Wein, in: 61. Deutsche Pflanzenschutztagung, Universität Hohenheim, Kurzfassungen der Vorträge und Poster, Julius-Kühn-Archiv 2018, 461, 599–600.
[35] T. Kanzawa, Studies on *Drosophila suzukii* Mats. Yamanashi Agricultural Experimental Station, Kofu, 1939.

## Der Autorin:

*Heidrun Vogt, Studium der Biologie an der Karl-Ruprechts-Universität Heidelberg, Promotion an der Universität Kaiserslautern zum Thema „Untersuchungen zum Pheromoneinsatz bei der Bekämpfung des Einbindigen Traubenwicklers (*Eupeocilia ambiguella *Hb.) im Weinbau". Seit 1987 Wissenschaftliche Mitarbeiterin der Biologischen Bundesanstalt, seit 2008 Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz in Obst- und Weinbau in Dossenheim. Leitung der Arbeitsgruppe Entomologie im Obstbau. Forschungsschwerpunkte: Biologie, Ökologie und Populationsdynamik von Schad- und Nutzarthropoden im Obstbau; Entwicklung von naturhaushaltschonenden Bekämpfungsverfahren; Ökotoxikologie zur Bewertung der Auswirkungen von Pflanzenschutzmitteln auf Nutzarthropoden; Entwicklung von Prüfrichtlinien; seit 2012 Forschungsschwerpunkt Kirschessigfliege; Leitung der Arbeitsgruppe „Kirschessigfliege" mit Organisation jährlicher Tagungen; Beratung des BMEL (Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft) zum Themenbereich Pflanzenschutz im Obstbau.*

***Korrespondenz***
*Dr. Heidrun Vogt*
*Julius Kühn-Institut*
*Schwabenheimer Str. 101*
*69221 Dossenheim*
*E-Mail: heidrun.vogt@julius-kuehn.de*

## TV-TIPP

***Donnerstag, 27. August***
*3sat, 23.40 Uhr*

***Mensch gegen Virus***
*Die Spanische Grippe forderte 1918/19 mehr Tote als der Erste Weltkrieg. Damals wussten die Menschen nur sehr wenig über die Grippe. Erst 1997 gelang es, den genetischen Code des Erregers zu entschlüsseln. Exklusiv berichtet der schwedische Wissenschaftler Johan Hultin, wie er in Alaska in der vereisten Lunge einer Inuit-Frau das Virus für die Analyse dingfest machen konnte. Die Dokumentation schaut zurück auf die großen Pandemien des 20. und 21. Jahrhunderts. Welche Maßnahmen waren wirksam? Was geschah in den Ländern, die weitermachten wie bisher? Und was haben die Menschen aus den großen Pandemien der letzten hundert Jahre gelernt?*

***Freitag, 28. August***
*ARD-alpha, 9.30 Uhr*

***Warum bin ich wie ich bin?***
***Vom Eisprung zum Ursprung***
*Die beiden Reporter Nina und Michael begeben sich auf eine Spurensuche der besonderen Art: Sie wollen wissen, wie sie zu dem Menschen geworden sind, der sie heute sind. Anhand von Beispielen aus ihrem eigenen Leben zeigen sie in dieser 12-teiligen Sendereihe die Entwicklungsstufen vom Baby bis zum Senioren auf und erörtern spezielle Fragen sowohl im Gespräch mit renommierten Wissenschaftlern und Experten als auch im Dialog mit Familie und Freunden.*

***Sonntag, 30. August***
*3sat, 6.45 Uhr*

*Illustration: Elisabeth Brinkmeier*

***Tele-Akademie***
***Prof. Dr. Matthias Glaubrecht – Das Ende der Evolution: Der Mensch und die Vernichtung der Arten***
*Während viel über den Klimawandel geredet wird, spielt sich weltweit vor den Augen der Menschen eine biologische Tragödie ab. Über deren Dramatik und Dimension ist man sich offenbar nicht mal annähernd bewusst: Es ist ein rasanter Verlust an Biodiversität, der größte Artenschwund seit dem Aussterben der Dinosaurier. Matthias Glaubrecht umreißt in diesem Vortrag, wie der Mensch zum entscheidenden Evolutionsfaktor wurde, der die Existenz aller Lebewesen – auch seine eigene – gefährdet. Ist das Ende der Evolution noch aufzuhalten?*

***Montag, 31. August***
*arte, 16.55 Uhr*

***Xenius: Viren mit Superkräften***
***Wie können wir sie für uns nutzen?***
*Viren werden meist als krank machende Bösewichte dargestellt. Das ist aber nicht immer gerecht. Denn in vielen Fällen haben sie wahre Superkräfte, zum Beispiel als Evolutionshelfer und Bakterienvernichter. Was können Viren und wie können wir ihre Stärken für uns nutzen? Die „Xenius"-Moderatoren Adrian Pflug und Emilie Langlade machen sich auf eine spannende Suche nach nicht krank machenden Viren und werden schnell fündig. Aber warum weiß man bisher so wenig über die guten Viren?*


© 2020 The Authors. Biologie in unserer Zeit published by Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA