



Die Walnussfruchtfliege (*Rhagoletis completa*)

Literaturrecherche: aktueller Stand des Wissens zu Biologie u.
Bekämpfungsmöglichkeiten

23.09.2025
Elena K. Baarck



Hintergrund der hier vorliegenden Dokumentation

Nachfolgend werden jeweils die von Elena Baarck im Rahmen ihrer Projektarbeit recherchierten und in der Online-Veranstaltung vorgestellten Inhalte dargestellt.

Für jeden Themenbereich wird in einzelnen Folien die Diskussion innerhalb der Veranstaltung sowie die zahlreichen hilfreichen Hinweise im Anschluss an die Veranstaltung dargestellt.

Wir bedanken uns herzlich für die vielfältigen Anregungen und die facettenreiche Diskussion!

Elena Baarck
Natalia Riemer
Birge Wolf
Thorsten Michaelis



Problem Walnussfruchtfliege (WFF)

„Wie groß ist das Problem der Walnussfruchtfliege auf Ihrem Betrieb?“

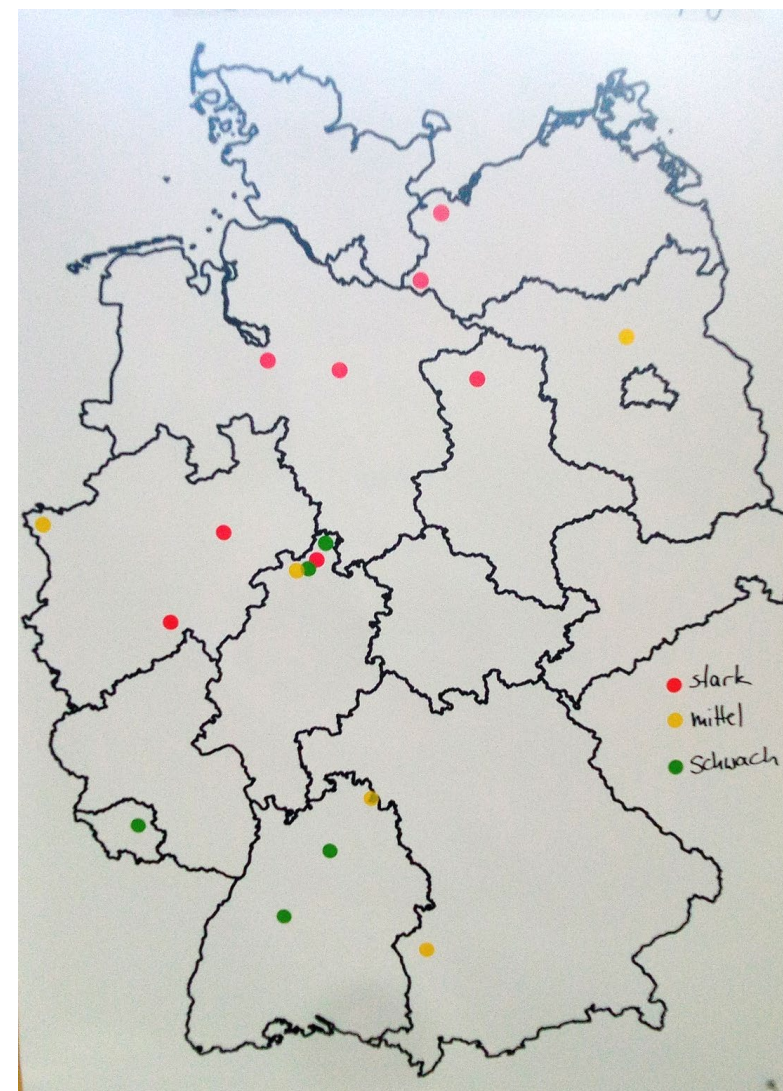
- Stark (8/18)
- Mittel (5/18)
- Schwach (5/18)

Ergebnisse aus der Veranstaltung
„Perspektiven für die
Walnusserzeugung in Deutschland
stärken“

9. Zusammenkunft Deutscher
Walnussbauern IG Nuss Sektion
Frucht & NuPiWi



(Foto: E.Baarck)



In a nutshell...

Kurz zusammengefasst...

Literaturrecherche, Web of Science, Google
Scholar, Website Forschungsinstitute, E-Mail

Keine Beratung!



1.

1. Biologie
2. Lebenszyklus
3. Schadbild

2.

1. Aktueller Stand (Insektizide)
2. Anpassung Sorten
3. Biologische Bekämpfung
(Nematoden/Pilze/Mikrowespen)
4. Semiochemische Bekämpfung
(Pheromone)
5. Physische Barrieren/Kulturmaßnahmen

Biologie + Verbreitung

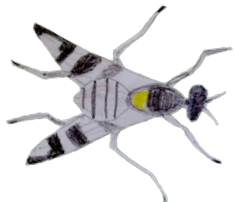
- Etwas kleiner als Stubenfliege, gebänderte Flügel, gelber Punkt -> Verwechslung mit anderen Fruchtfliegen
- Gattung *Rhagoletis*, Familie Tephritidae (Fruchtfliegen) -> 65 Arten, Gruppe *suavis* (Boyce 1934; Bush 1966) -> Kirschfruchtfliege
- Ursprünglich aus Nordmexiko/Südwest-USA
- 1920er nach Kalifornien (Berlocher 1984), Schweiz 1988 u. Italien (1991) (Verheggen 2017), China nicht
- Verbreitungsgebiet *Juglans* spp./Generalisten (Aluja 2011, Chen et al. 2006)
- Verbreitung vor allem über Adulte (Verheggen, 2017)



(Foto: AGES/Lethmayer)



(Foto: E.Baarck)



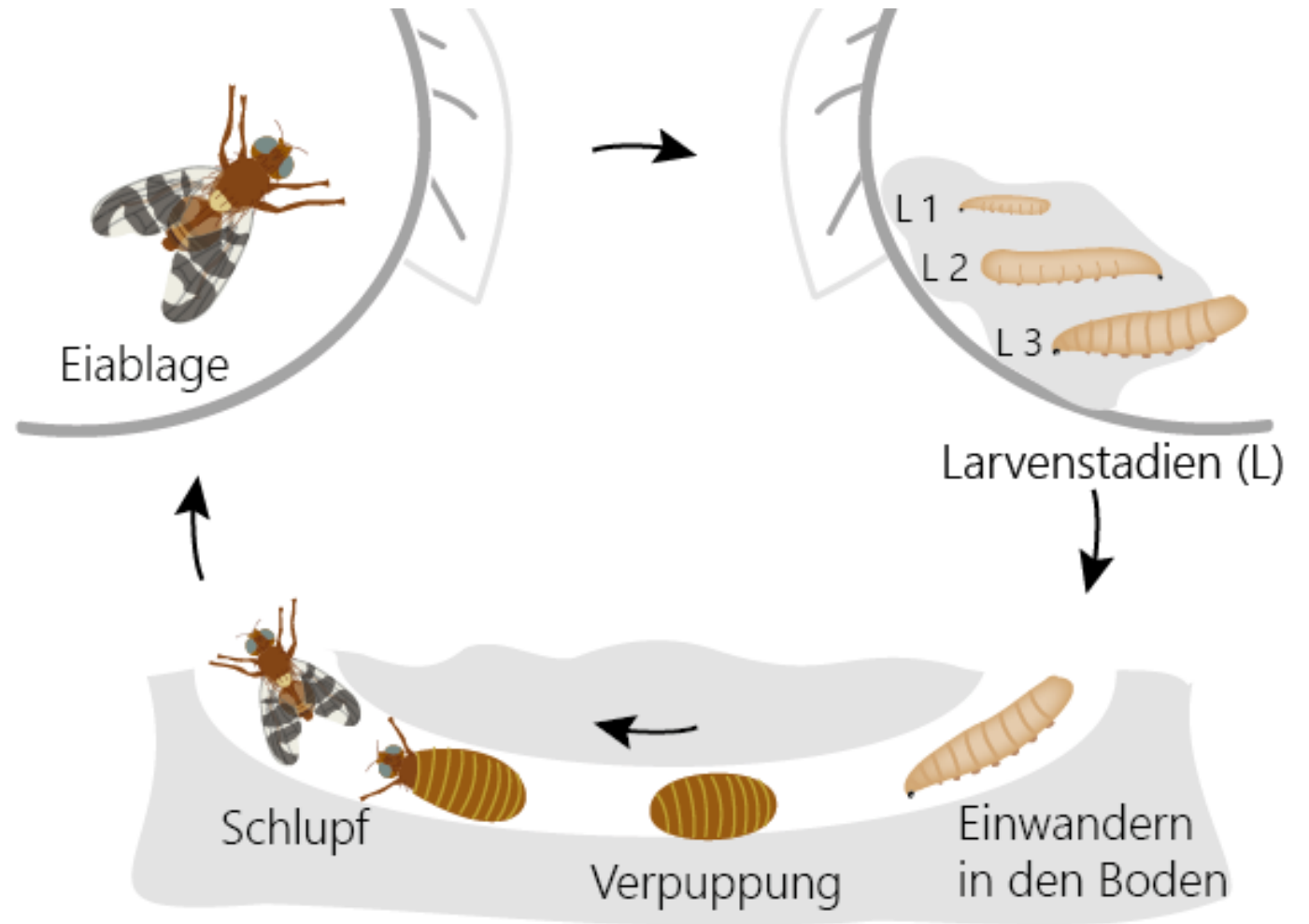
Lebenszyklus



(Foto: E.Baarck)



(Foto: Pflanzenkrankheiten.ch)



(Abbildung: AGES/Seitner)

- 1-Generation pro Jahr (Kasana u. AliNiazee 1996; Duso u. Lago 2006)
- Erster Schlupf: Ende Juni – Mitte Juli (Boyce 1934; Miklavc et al. 2010) Temperatursummenmodell (Kasana u. AliNiazee 1997)
- In 2-4 Wochen erscheinen 60-90% d. Fliegen (Bush 1966)
- Reifungsfraß Nektar, Pflanzenexsudate (Boyce 1934) -> Fortpflanzungsfähigkeit
- Männchen agieren territorial, sitzen auf Nuss, Weibchen suchen sie dort auf (Holý 2021)
- Mehrere Eiablagen pro Nuss, dieselbe Eiablagestelle früh in der Saison <-> anders als bei anderen Fruchtfliegen (Nufio und Papaj 2004a; Aluja et al. 2011; Campan 2023)
- 35 Tage Larvenstadium, bis Ende August/Mitte Oktober (Boyce 1934), 2 mm dick (Boyce 1934)
- Verpuppungstiefe, abhängig von Bodenart und -feuchte: 85% in ersten 10 cm (Rijal 2017), 2,5 – 7,6 cm (Kasana u. AliNiazee 1996), 2,5 – 18 cm Großteil in den oberen 10 cm (Boyce (1934)
- Großteil Larven 1-jährig, aber auch zwei- und mehrjährig, Wintertemperatur (Rull et al. 2019)



Diskussion: Zyklus der WFF

- **Nachfrage: Verlängern milde Winter den Zyklus der WFF und verlegen den Schlupf ins 2. oder 3. Jahr?**
 - Ein Kälteimpuls von 5°C von 8-20 Wochen Dauer führt zu einer hohen Schlupfrate im darauf folgenden Sommer. Fehlende oder geringere Kälteperioden als 8 Wochen führten zu einer geringen Schlupfrate im folgenden Jahr und signifikant höheren Schlupfraten nach zwei oder mehr Jahren (Rull 2019). -> Der Kälteimpuls ist erforderlich, damit viele WFF ihren 1-jährigen Zyklus durchführen
- **Diskussion zum Einflug aus anderen Flächen – welche Flugdistanz**
 - WFF gilt als relativ ortstreu (erwähnt in Verheggen 2017; erwähnt in Suard 2024)
 - Beobachtung, dass der Befall vor allem im Zentrum der Anlage hoch ist, spricht ebenfalls für einen geringen Zuflug.



Schadbild



(Foto oben + unten: E. Baarck)



(Foto: Solar et al. 2020)

- Unbehandelt ca. 80% Ertragsverlust bei starkem Befall (Verheggen 2017)
- Verfärbung Kerne (Duso u. Lago 2006; Solar et al. 2020; Hislop u. Allen 1983)
- Schimmel, verschrumpelte Kerne, Abnahme Fruchtgewicht/Proteingehalt (Duso u. Lago 2006; Baric et al. 2015)
- Weniger aromatisch, bitterer (Solar et al. 2020)
- Frühe Eiablage erhöht den Schaden (Solar et al. 2020; Coates 2005)

Bekämpfungsmethoden

1. Aktueller Stand (Insektizide)
2. Anpassung Sorten
3. Biologische Bekämpfung
(Nematoden/Pilze/Mikrowespen)
4. Semiochemische Bekämpfung
(Pheromone)
5. Physische Barrieren/Kulturmaßnahmen



Aktueller Stand (Insektizide)

Bekämpfung hauptsächlich über Insektizide (Senura 2025) Reduktion d. Schadens auf unter 10%
(Dederichs 2014; Verheggen 2017)

In DE:

Konventionell: Mospilan, Danjiri bis Feb.2026, Basamid Granulat Aug 2027

- Sehr giftig für aquatische Organismen mit langfristiger Wirkung
- B4 nicht Bienen gefährdend

Ökologisch: keine direkte Bekämpfungsmöglichkeit (BVL 2025)

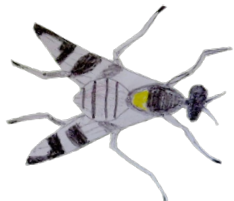
Andere EU-Staaten:

Frankreich: SpinTor (öko + konv.) (Senura 2018b)

Schweiz: Pestizide (Wirkstoff Acetamiprid)

- **SpinTor** (Wirkstoff Spinosad)
- bakterieller Ursprung -> Öko – Anhang
- Wirkt auf neuronaler Ebene
- B1 Bienen gefährdend, u. a.
- Sehr giftig für aquatische Organismen langfristiger Wirkung (BVL 2014; Biondi 2012)

„Die Zulassung von PSM ermöglichte es, auf die gesundheitliche Notlage zu reagieren, als dieser neue Schädling auftrat. Heute zielen die weiteren Versuche darauf ab, Methoden zu entwickeln, die den Einsatz von PSM verringern.“ (Senura)



Diskussion: Aktueller Stand (Insektizide)

- **Pestizide mit dem Wirkstoff Spinosad** sind die zurzeit einzige bekannte wirksame Methode mit einer Möglichkeit zur Zulassung im Ökolandbau. Ein Befall kann gemäß Erfahrungen aus anderen Ländern von 80 auf 30 % reduziert werden.
- Die Giftigkeit gegenüber Bienen ist zu relativieren, da Spinosad nicht zur Blütezeit der Walnuss ausgebracht wird. Durch vorheriges Mulchen der Flächen kann erreicht werden, dass Insekten sich während der Behandlung in andere Habitate zurückziehen.
- Die tatsächliche Gefahr für Wasserorganismen ist von der Nähe zu Gewässern und dem Risiko eines Oberflächenabflusses von Wasser abhängig.
- **Praxiserfahrung:** Mospilan kann je nach Zielsetzung mit und ohne Hefepräparat (=Fraßförderer z.B. combi-protect) ausgebracht werden. Eine Behandlung kann einen Schaden von 80 % auf 20-30% Schädigung der Früchte reduzieren (Schweizer Studie). Die Aufwandmenge ist mit 10 g Mospilan / ha deutlich geringer als im Obstbau.
- **Blick über die eigene Anlage hinaus:** in Val-d'Isère (FR) Absprache der AnbauerInnen und gleichzeitiges Spritzen bei hohem Befall



Es gibt teils erhebliche Unterschiede in der Anfälligkeit der Sorten

Woran liegt es?

-> 5 Studien, unterschiedliches Design + Standort

Höhere Anfälligkeit:

- spät austreibende Sorten (Solar 2020; Boyce 1934)
- Sorten mit dicker Schale (Van Steenwyk, 2021), große/schwere Nüsse (Guillen 2011; Van Steenwyk 2021)
 - -> Lebenserwartung Adulte steigt im Folgejahr
- Niedrige Trichomendichte (Behaarung) (Van Steenwyk 2021)
- leuchtend grün (<-> matt rot) (Van Steenwyk 2021)
- Weiche Schale hat Effekt (Boyce 1934), weiche Schale hat keinen Effekt (Van Steenwyk 2021)

Mögliche weitere Einflussfaktoren

- Phenolische Inhaltsstoffe d. Schale (vergl. Medic 2022)
- Primäre, sekundäre Inhaltsstoffe (Guillen 2011)



(Foto: E.Baarck)



Anfälligkeit Sorten II

Besonders anfällig:

- Chandler, Franquette, (Solar 2020)
- Gisinuss, Würms, Geisenheim 175/1239 (Guillen 2011)
- Carmello (Van Steenwyk 2021)

Wenig anfällig:

- Fernor, G-139 (Solar 2020)
- Geisenheim 26/1247, Sheinove, Ferjean, Rainuss Kläusler (Guillen 2011)
- Earliest, Chandler (Van Steenwyk 2021)

Züchtung

Earliest u. Chandler im Jahr 2017 (Van Steenwyk 2021)

Mögliche nächste Schritte:

- Liste, die Sorten, untersuchte Eigenschaften, klimatische Bedingungen etc. zusammenführt
- Beobachtungen über mehrere Jahre hinweg u. an unterschiedlichen Standorten
- Weitere Parameter (phenolische Inhaltsstoffe)
- Augen nach wenig anfälligen Bäumen/Sorten offenhalten, auch in anderen Regionen
- Gezielte Züchtung
- Informationsaustausch/Koordination

Umweltbedingungen <-> Sorten (Solar 2020)



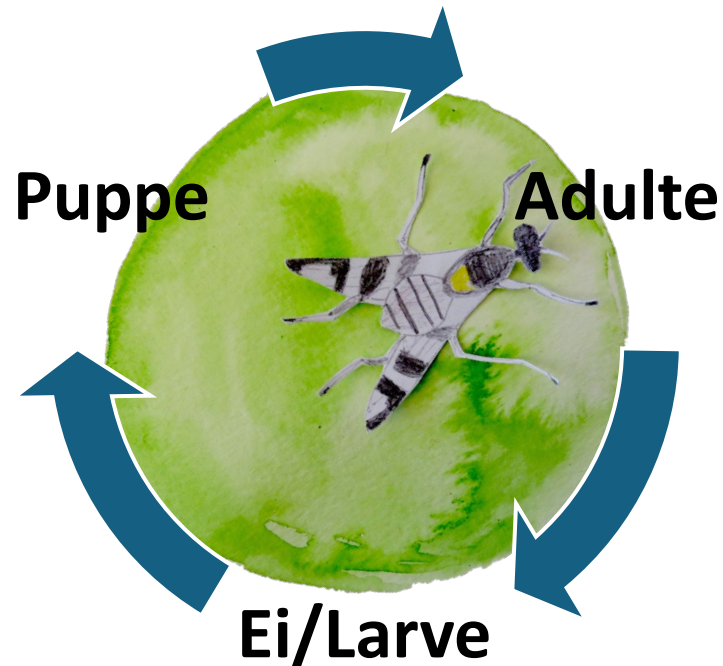
- **Sortenübersicht** mit allen relevanten Aspekten (Ertrag, Qualität, Austriebszeitpunkt, Abreife Empfindlichkeit ggü. WFF usw.) wäre sehr wünschenswert (Arbeit dazu in der Forschung initiieren)
- **Frage:** Wie ändert sich Befall, wenn nur noch weniger anfällige Sorten gepflanzt werden, bzw. besteht die Möglichkeit einer Anpassung?
- **Praxisbeobachtung:** z.B. 1247 weniger Befall (frühe Sorte), Befallsunterschiede bei Sämlingen vorhanden
- **Sortenbestimmungen:**
 - Genanalyse für Walnuss-Sorten wird von ISOGEN in Göttingen angeboten <https://isogen.de/>
 - Hans-Thomas Bosch – Landespomologe Ba-Wü – auch mehrere Walnussprojekte – könnte für pomologische Bestimmungen angefragt werden
 - Der Anbieter zur Sortenbestimmung in der Schweiz <https://www.fructus.ch/> bestimmt ebenfalls pomologisch (Genanalyse zur Sortenbestimmung gibt es für andere Arten)



Biologische Bekämpfung

Schädlingsbekämpfung über das Ausbringen lebender Organismen (Tiere, Mikroorganismen, Viren) (Stenberg et al. 2021)

- ➔ Natürliche biologische Kontrolle
- ➔ Bewahrende biologische Kontrolle
- ➔ Vermehrende biologische Kontrolle
- ➔ Klassische biologische Kontrolle



➔ Diverse Gegenspieler in Herkunftsregion vorhanden, ca. 20 in Lit. erwähnt

Art	Parasitiert	Publikation	Labor/Feld
<i>Aganaspis alujai</i>	x	(Rull et al. 2019)	x
<i>Aganaspis peleranoi</i>	Larve	(Leflaive 2024)	Labor
<i>Beauveria bassiana</i>	Larven, (Puppen, Fliegen)	(Rijal und Gyawaly 2023)	beides
<i>Biosteres sublaevis</i>	Puppe + Larve	(Hagen et al. 1983)	Feld
<i>Biosteres tryoni</i>	x	(Stibick 2004)	x
<i>Coptera evansi</i>	Puppe	(Hagen et al. 1983; Stibick 2004)	Feld
<i>Coptera haywardi</i>	Puppen	(Leflaive 2024)	Labor
<i>Coptera occidentalis</i>	Puppe	(Granchietti et al. 2012; Stibick 2004; Medic et al. 2022; Hagen et al. 1983)	beides
<i>Diachasmimorpha juglandis</i>	x	(Rull et al. 2019)	x
<i>Diachasmimorpha longicaudata</i>	Larve	(Leflaive 2024)	Labor
<i>Diachasmimorpha mellea</i>	x	(Rull et al. 2019)	x
<i>Diachasmimorpha tryoni</i>	Larve	(Leflaive 2024)	Labor
<i>Heterorhabditis bacteriophora</i>	Larven, (Puppen, Fliegen)	(Rijal und Gyawaly 2023; Leflaive 2024)	beides
<i>Nasonia vitripennis</i>	Puppe	(Hagen et al. 1983)	Feld
<i>Opius humilus</i>	x	(Stibick 2004)	x
<i>Psytthalia cf. concolor</i>	Larven	(Yokoyama et al. 2008)	x
<i>Pyermotes ventricosus</i>	Eier	(Boyce 1934)	x
<i>Steinernema feltiae</i>	Larven, (Puppen, Fliegen)	(Rijal und Gyawaly 2023; Leflaive 2024)	beides
<i>Tetrastichus giffardianus</i>	x	(Stibick 2004)	x

Biologische Bekämpfung: Nematoden

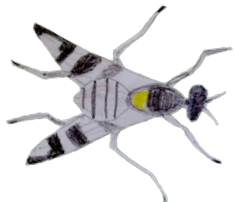
(Foto: E. Campan)

Review of entomopathogenic fungi and nematodes as biological control agents of tephritid fruit flies: current status and a future vision (Shaurub 2022)

Steinernema feltiae u. *Heterorhabditis bacteriophora*

- Labor: 3. Larvenstadium *SF* u. *HB*, über 30% Mortalität (Rijal u. Gyawaly 2023), 36-50% Mortalität (Campan 2025)
- Feld: 3. Larvenstadium aus der Walnuss gefallen, (*SF*, *HB* u. *Steinernema carpocapsae*) -> keine Reduktion (Rijal u. Gyawaly 2023)

Diskussion: schnelle Puppenbildung, zu wenig Befallsdruck, länger als eine Saison, (zweimalige Ausbringung Herbst + Frühjahr) (Rijal u. Gyawaly 2023)



z.B. *S.feltiae* im Handel erhältlich



Biologische Bekämpfung: Pilze

Review of entomopathogenic fungi and nematodes as
biological control agents of tephritid fruit flies: current status
and a future vision (Shaurub 2022)

1. *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*

Labor: Adulte WFF werden parasitiert, aber Wirkung setzt
zu spät ein (Levlaive 2024)

→ Nächster Schritt wie wirkt sich auf 3. Larvenstadium
aus?

2. *Beauveria bassiana*

Labor: auf Larven *Beauveria bassiana* -> kein Effekt
Feld: 3. Larvenstadium aus der Walnuss gefallen -> ca.
15% Reduktion

(Rijal u. Gyawaly 2023)

(Foto: E. Campan)



***z.B. B. bassiana* im Handel erhältlich**

Biologische Bekämpfung: Parasitoide Mikrowespen

- Mexiko, Herkunftsgebiet parasitoide Mikrowespen -> Laborversuch in Frankreich (Levlaive 2024; Campan 2025)
- Vier Arten mitgebracht + getestet
- Befallen ausschließlich Tephritidae
- 3 Arten befallen Larven in Früchten (*Diachasmimorpha longicaudata*, *Diachasmimorpha tryoni*, *Aganaspis peleranoi*)
- 1 Art Puppen in Boden (*Coptera haywardi*)

Nächste mögliche Schritte

- Gegenspieler weiter untersuchen
- Projekte, die es gibt verfolgen
- mehr Feldversuche, Erfahrungsaustausch für bereits erhältliche Gegenspieler
- rechtliche Regelungen für fremde Nützlinge beachten



Diskussion: Biologische Bekämpfung

- **Stand in Deutschland:**
 - Es gibt in Deutschland keine Nützlingsverordnung, d.h. Parasitoide aus anderen Ländern dürfen nicht eingeführt werden und Ausnahmegenehmigungen können nicht erfolgen. Eine Nutzungsperspektive für die Mexikanische Schlupfwespe ist hierzulande damit zurzeit nicht gegeben.
 - Nematoden und entomopathogene Pilze können in Deutschland angewendet werden und sind erhältlich
- **Frage:** Hat Biodiversität in d. Fläche Einfluss auf Befall? Z.B. Vögel, Hornissen, Erdwespen als natürliche Gegenspieler
 - Praktiker haben beobachtet, dass der Befall von Walnüssen auch in biodiversen Umgebungen hoch ist



Semiochemische Bekämpfung (Pheromone)

Pheromone dienen der **Kommunikation** innerhalb und zwischen Arten
Monitoring, Massenfang, Störung d. Paarung, Verprellen, Anlocken
Gegenspieler (Smart 2014)
Wirken artspezifisch/Potential Alternative (Smart 2014)

- Beschreibung zwei männl. Pheromone WFF (Sarles 2018)
- Bestandteile männlicher Pheromone verbessern deutlich das Monitoring Ergebnis (Sarles 2018; Van Steenwyk et al. 2021)
- Geruchsprofil Walnussschale, im Labor starke Anziehung (Sarles 2017; Senura 2021)
- Entwicklung von Massenfang -> vielversprechend, steht aus (Senura 2023b)



(Foto: Ecophytopic.fr)

**Es ist ein Produkt für den Massenfang mit
Pheromonen im Handel erhältlich**



Diskussion: semiochemische Bekämpfung

- Pheromone dürfen in Deutschland ausgebracht werden.
- Massenfang kann ein gewisses Risiko durch eine möglicherweise entstehende Lockwirkung bergen. Bei der Kirschfruchtfliege haben Versuche ergeben, dass die Lockwirkung größer ist als die Reduktion durch den Massenfang und die Schäden dadurch größer wurden. Entscheidend dafür ist aber die Mobilität der Schadinsekten.
- Neben Massenfang auch Verwirrung als Strategie bedenken
- Es wurde auf die Einsatzmöglichkeit in Kombination mit Steriler Insektentechnik (SIT) verwiesen. Die SIT beinhaltet die Unfruchtbarmachung der männlichen Fliege. Dies wurde auch schon bei der Neuwelt-Schraubenwurmfliege gemacht: Die Neuwelt-Schraubenwurmfliege (*Cochliomyia hominivorax*) ist eine bekannte Art, die in Nord- und Zentralamerika vorkommt und dort durch die Sterile-Insekten-Technik weitgehend ausgerottet wurde.
 - Vielleicht kann man in Erfahrung bringen, ob diese Technik im Hauptanbaugebiet der USA (Kalifornien) bereits bei der Walnussfruchtfliege zum Einsatz kommt (und ggf. in Folge, wie aufwändig der Prozess ist).





(Foto: Senura)



Benetzung mit Kaolin (Tonhaltige Produkte)

- Deutliche Verringerung des Schadens, (98% auf 2%) drei Applikationen bei jungen/kleinen Bäumen (Coates u. Van Steenwyk 2002)
- Senura empfiehlt das Ausbringen von Kaolin mit guter Wirkung (Senura 2018a) → allerdings keine Primärquelle gefunden
- Vollständige Benetzung, mehrmalige Applikation

Kaolinprodukt: Surround WP im Handel erhältlich

Diskussion: Kaolin

- Kaolin wird auch im Olivenanbau und bei anderen Obstarten gegen stechende und saugende Insekten eingesetzt und breit im Ökolandbau genutzt, es hat keine negativen Nebenwirkungen
- Eine Anwendung im Walnussanbau ist aufgrund der Häufigkeit der Applikation und der Größe der Bäume nicht gut praktikabel
 - Je häufiger Niederschläge fallen, desto häufiger muss auch die Applikation von Kaolin wiederholt werden.
 - Je größer die Bäume sind, desto schwieriger ist die Applikation
- Herausfordernd ist die vollständige Benetzung der Nüsse. Versuche von Landeseinrichtungen zeigten, dass die Stellen, an denen sich die Nüsse berühren nicht hinreichend benetzt wurden und dort dann die Eiablage erfolgte.
- Da die Ausbringung aufwändig und die Effizienz begrenzt ist, ist die Maßnahme nicht wirtschaftlich
- Meterhohe weiße Bäume haben eine verminderte Akzeptanz der Bevölkerung (Schweizer Erfahrungen aus der Schweiz)



Physische Barrieren/Kulturmaßnahmen



(Foto: Ivančič 2024)



(Foto: E. Baarck)

- Potential zum Ausprobieren (z.B. Netze)
- Untersuchungen
- Zuflug wird nicht begrenzt
- Arbeitsaufwand

Folie/Netze, Netze, Hühner,
Untersaaten/Mulch, Bodenbearbeitung, Sand,
Bewässerung,...



Diskussion: Einsammeln und Netze

- Das Einsammeln der Nüsse wird als effektive Bekämpfungsstrategie empfohlen, da ein Teil der Maden länger in der Fruchtschale bleibt.
- **Netze** (mit einer Maschenweite kleiner als die Larvengröße) können sowohl den Schlupf begrenzen als auch das Eindringen der Larven in den Boden verhindern.
- Das Begrenzen des Schlupfes erfordert eine sehr lange Liegezeit der Netze, was zu einem einwachsen führen kann und damit wenig praktikabel ist.
- Ein Einsatz, um das das Eindringen der Larven in den Boden zu verhindern wird als effektiver eingeschätzt, wirkt jedoch erst im Folgejahr.
 - Das Netz muss während der Larvenentwicklung hängen -> Wirkung bei geringem Zuflug erwartbar positiv
 - (Praxisbeobachtung: höherer Befall im Zentrum der Plantage als am Rand, spricht möglicherweise für einen geringen Zuflug)
 - Forschung zu Netzen würde auch erlauben, längerfristig den Anteil an Zuflug und Schlupf zu unterscheiden.



- **Hühner:** wenig und stark variierende Praxiserfahrung
 - kurzer Zeitpunkt, in dem die Maden vom Baum fallen oder Fliegen aus dem Boden schlüpfen -> aber bei geringer Verpuppungstiefe (10 cm) können Puppen durch Scharren freigelegt werden. Dieses könnte allerdings Schaden an Wurzeln auslösen und Grasnarbe wird zerstört
 - Offen ist auch, wie viele Hühner erforderlich sind und wie das Flächenmanagement erfolgen muss.

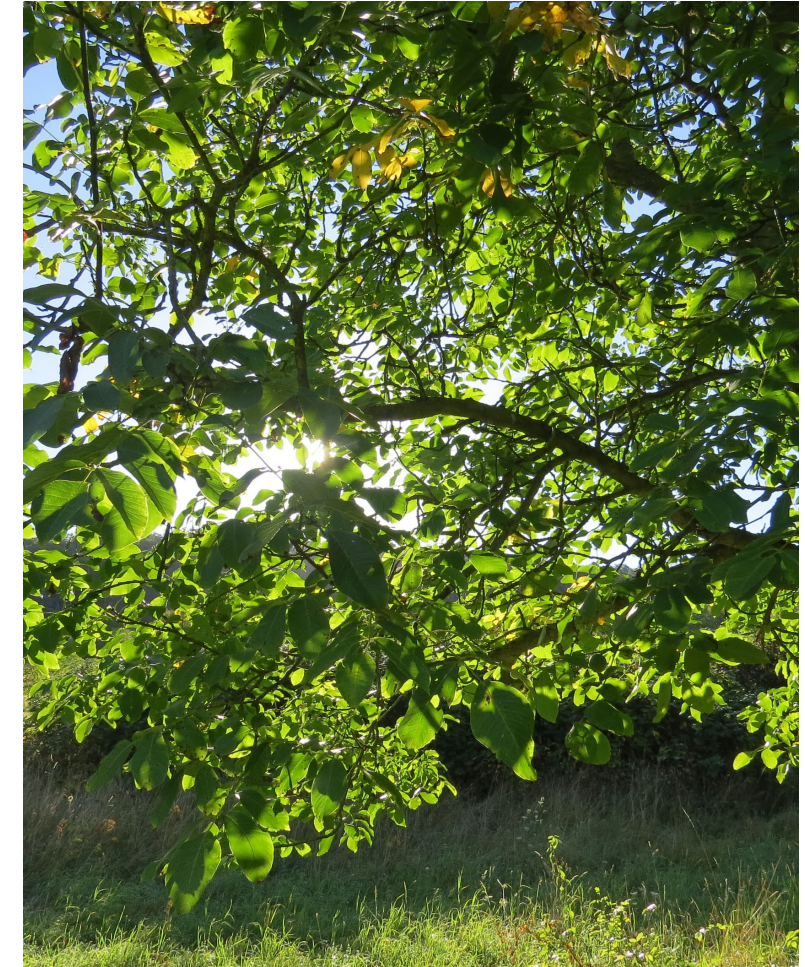
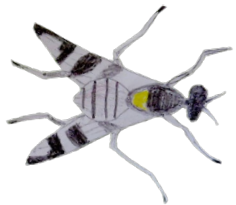


Fazit

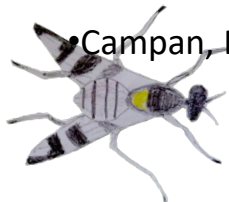
(Foto: E. Baarck)

- Vielversprechende Ansätze, jüngere Forschung
 - Sorten → bei Neupflanzungen wichtig, Wechselwirkungen zwischen Standort u. Sorte erfassen
 - Biologisch (Nematoden, Pilze, Mikrowespen) → hoher Bedarf nach Grundlagenforschung, laufendes Projekt
 - Semiochemisch (Pheromone) → verbessertes Monitoring, Produkt im Handel erhältlich, Bedarf nach Grundlagenforschung, laufendes Projekt
 - Physische Barrieren/Kulturmaßnahmen → Potential zum Ausprobieren u. Forschen
- Kombination von unterschiedlichen Maßnahmen
- Austausch Praxis ↔ Forschung
- Ziel: Sicherheit für erfolgreichen Anbau schaffen

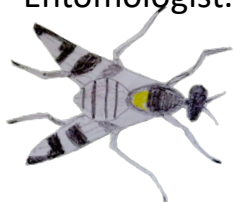
Danke für das Interesse!



- Aluja, M.; Guillén, L.; Rull, J.; Höhn, H.; Frey, J.; Graf, B.; Samietz, J. (2011): Is the alpine divide becoming more permeable to biological invasions? - Insights on the invasion and establishment of the Walnut Husk Fly, *Rhagoletis completa* (Diptera: Tephritidae) in Switzerland. In: *Bulletin of entomological research* 101 (4), S. 451–465. DOI: 10.1017/S0007485311000010.
- Barić, Božena; Pajač Živković, Ivana; Matošević, Dinka; Šubić, Milorad; Voigt, Erzsébet; Tóth, Miklós (2015): *Rhagoletis completa* (diptera; Tephritidae) distribution, flight dynamics and influence on walnut kernel quality in the continental Croatia. In: *Poljoprivreda* 21 (1), S. 53–58. DOI: 10.18047/poljo.21.1.9.
- Berlocher, Stewart H. (1984): Genetic changes coinciding with the colonization of California by the walnut husk fly, *Rhagoletis completa*. In: *Evolution; international journal of organic evolution* 38 (4), S. 906–918. DOI: 10.1111/j.1558-5646.1984.tb00361.x.
- Biondi, Antonio; Mommaerts, Veerle; Smagghe, Guy; Viñuela, Elisa; Zappalà, Lucia; Desneux, Nicolas (2012): The non-target impact of spinosyns on beneficial arthropods. In: *Pest management science* 68 (12), S. 1523–1536. DOI: 10.1002/ps.3396.
- Boyce, A. M. (1934): Bionomics of the walnut husk fly, *Rhagoletis completa*. In: *A Journal of Agricultural Science Published by the California Agricultural Experiment Station* 8 (11), S. 363–579.
- Bush, G. (1966): The taxonomy, *Rhagoletis* cytology, and evolution in North America (Dipera, the Genus Tephritidae). In: *BiiUctiu Museum of Comparative Zoology* Vol. 134, No. 11, S. 431–562.
- Bundesamt Verbraucherschutz u. Lebensmittelsicherheit BVL, (2025)
https://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Downloads/04_Pflanzenschutzmittel/psm_oekoliste-DE.pdf?__blob=publicationFile&v=34
- Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit BVL (2014): PSM Zulassungsbericht SpinTOR
https://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Downloads/04_Pflanzenschutzmittel/01_zulassungsberichte/005314-00-18.pdf?__blob=publicationFile&v=2
- Bundesministerium Verbraucherschutz u. Landwirtschaft BVL, (2025): <https://psm-zulassung.bvl.bund.de/psm/jsp/index.jsp>
- Campan, E. et al. (2023): La noix de demain a comite des fruits à coques du lot février 2018/septembre 2023.



- Chen, Yolanda H.; Opp, Susan B.; Berlocher, Stewart H.; Roderick, George K. (2006): Are bottlenecks associated with colonization? Genetic diversity and diapause variation of native and introduced *Rhagoletis completa* populations. In: *Oecologia* 149 (4), S. 656–667. DOI: 10.1007/s00442-006-0482-4.
- Coates, W.; van Steenwyk, R. (2002): Evaluation of Kaolin Surround for Walnut Husk Fly *Rhagoletis completa* Control in English Walnuts. Online verfügbar unter <https://ucdavis.app.box.com/s/h6acegegul2jdwru295hkeism7coxw>.
- Coates, W. W. (2005): Walnut husk fly: Varietal susceptibility and its impact on nut quality. Online verfügbar unter https://www.researchgate.net/publication/242200412_Walnut_husk_fly_varietal_susceptibility_and_its_impact_on_nut_quality, zuletzt geprüft am 08.07.2025.
- Duso, Carlo; Lago, Giulio Dal (2006): Life cycle, phenology and economic importance of the walnut husk fly *Rhagoletis completa* Cresson (Diptera: Tephritidae) in northern Italy. In: *Annales de la Société entomologique de France (N.S.)* 42 (2), S. 245–254. DOI: 10.1080/00379271.2006.10700628.
- EU-Kommission: Durchführungsverordnung (EU) 2021/1165 der Kommission über die Zulassung bestimmter Erzeugnisse und Stoffe zur Verwendung in der ökologischen/biologischen Produktion und zur Erstellung entsprechender Verzeichnisse (2021): <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32021R1165&from=DE>
- Guillén, Larissa; Aluja, Martín; Rull, Juan; Höhn, Heinrich; Schwizer, Thomas; Samietz, Jörg (2011): Influence of walnut cultivar on infestation by *Rhagoletis completa*: behavioural and management implications. In: *Entomologia Experimentalis et Applicata* 140 (3), S. 207–217. DOI: 10.1111/j.1570-7458.2011.01157.x.
- Hislop, Robert; Allen, W. (1983): Correlation-of-Walnut-Husk-Fly-Activity-Larval-Infestation-Period-and-Harvest-Quality-of-Early-Mid-and-Late-Maturing-Walnut-Varieties.
- Holý, K. et al. (2021): Invazní škodlivé organismy ovocných plodin v podmínkách ČR. Online verfügbar unter <https://www.vurv.cz/wp-content/uploads/2022/07/2021-Invazni-skodlive-organismy-metodika.pdf>.
- Kasana, A. AliNiazee, M.T. (1996): Seasonal phenology of the walnut husk fly, *Rhagoletis completa* CRESSON (Diptera: Tephritidae). The Canadian Entomologist.



- Kasana, A. AliNiazee, M.T. (1997): A thermal unit summation model for the phenology of *Rhagoletis completa* (Diptera: Tephritidae). DEPARTMENT OF ENTOMOLOGY, OREGON STATE UNIVERSITY (p.13-18). Online verfügbar unter <https://journal.entocbc.ca/index.php/journal/article/view/457/467>, zuletzt geprüft am 03.07.2025.
- Leflaive, Joséphine (2024): Des micro-guêpes mexicaines au secours des noix françaises. CRBE Centre de Recherche sur la Biodiversité et l'Environnement (Toulouse). Online verfügbar unter <https://crbe.cnrs.fr/des-micro-guepes-mexicaines-au-secours-des-noix-francaises/> zuletzt geprüft am 11.06.2025
- Medic, Aljaz; Hudina, Metka; Veberic, Robert; Solar, Anita (2022): Walnut Husk Fly (*Rhagoletis completa* Cresson), the Main Burden in the Production of Common Walnut (*Juglans regia* L.). In: Sarita Kumar (Hg.): *Advances in Diptera - Insight, Challenges and Management Tools*: IntechOpen.
- Miklavc, J.; Matko, B.; Melj M.; Pampar, F.; Solar, A. (2010): Walnut Husk Fly (*Rhagoletis completa* CRESSON) in Slovenia - seasonal dynamics as followed in Maribor (NE). In: *Acta Hort.* (861), S. 389–394. DOI: 10.17660/ActaHortic.2010.861.53.
- Nufio, César R.; Papaj, Daniel R. (2004a): Host-marking behaviour as a quantitative signal of competition in the walnut fly *Rhagoletis juglandis*. In: *Ecological Entomology* 29 (3), S. 336–344. DOI: 10.1111/j.1365-2311.2004.00607.x.
- Rijal, J. (2017): Measuring the Depth of Walnut Husk Fly Overwintering Pupae in Walnut Orchard Floor. Fruit & Nut Research & Information Center. Online verfügbar unter <https://ucdavis.app.box.com/s/pdut2d98yo67wlds07bvhqgv04js2tp>.
- Rijal, J.; Gyawaly, S. (2023): Efficacy and persistence of the entomopathogenic fungi and nematodes on walnut husk fly (*Rhagoletis completa*) in California. Online verfügbar unter https://www.actahort.org/books/1420/1420_36.htm.
- Rull, Juan; Lasa, Rodrigo; Guillén, Larissa; Aluja, Martin (2019): The Effect of Winter Length on Duration of Dormancy and Survival of *Rhagoletis completa* (Diptera: Tephritidae) and Associated Parasitoids From Northeastern Mexico. In: *Journal of insect science (Online)* 19 (3).
- Sarles, L. et al. (2017): Identification of walnut husk (*Juglans regia* L.) volatiles and the behavioural response of the invasive Walnut Husk Fly, *Rhagoletis completa* Cresson. Online verfügbar unter https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/ps.4584?casa_token=yop9tgx-oz0aaaaa:oy8hmhyfw45ybbunuc9brdwhdwuuirrso6wt9y2c1iomd0cmregktci6yt-ryoj4i_-sdp8xhl5ttiu.
- Sarles, Landry; Fassotte, Bérénice; Boullis, Antoine; Lognay, Georges; Verhaeghe, Agnès; Markó, István; Verheggen, François J. (2018): Improving the Monitoring of the Walnut Husk Fly (Diptera: Tephritidae) Using Male-Produced Lactones. In: *Journal of Economic Entomology* 111 (5), S. 2032–2037. DOI: 10.1093/jee/toy169.



- Schweizer Eidgenossenschaft (2025), Office fédéral de la sécurité alimentaire et des affaires vétérinaires OSAV – Index des produits phytosanitaires <https://www.psm.admin.ch/fr/schaderreger/11310>
- Senura: <https://senura.com/recherche-scientifique/ravageurs-et-auxiliaires/mouche-du-brou> zuletzt geprüft: 20.09.2025
- Senura (2018a): Les idées claires la pulvérisation ce n'est pas que des phytosanitaires... Senura Recherche Nucicole. Online verfügbar unter <https://senura.com/documentation/#documents-techniques>, zuletzt geprüft am 30.05.2025.
- Senura (2018b): Mouche du brou, méthodes alternatives <https://senura.com/documentation/#documents-techniques>
- Senura (2021): Synthèse des travaux. Senura Recherche Nucicole. Online verfügbar unter <https://senura.com/documentation/#documents-techniques>, zuletzt geprüft am 30.05.2025.
- Senura (2023b): Semiomouche. Développer des stratégies de lutte sémiochimiques (phéromones et composés volatiles du noyer) contre la mouche du brou. Online verfügbar unter <https://senura.com/documentation/#documents-techniques>, zuletzt geprüft am 30.05.2025
- Shaurub, El-Sayed H. (2023): Review of entomopathogenic fungi and nematodes as biological control agents of tephritid fruit flies: current status and a future vision. In: *Entomologia Experimentalis et Applicata* 171 (1), S. 17–34. DOI: 10.1111/eea.13244.
- Smart, L. E.; Aradottir, G. I.; Bruce, T.J.A. (2014): Role of Semiochemicals in Integrated Pest Management. In: *Integrated Pest Management*: Elsevier, S. 93–109.
- Solar, A.; Stampar, F.; Veberic, R.; Trdan, S. (2020): How much walnut husk fly (*Rhagoletis completa* Cresson) affects nut quality of different walnut cultivars? In: *Europ.J.Hortic.Sci* 85 (1), S. 63–74. DOI: 10.17660/eJHS.2020/85.1.7.
- Stenberg, Johan A.; Sundh, Ingvar; Becher, Paul G.; Björkman, Christer; Dubey, Mukesh; Egan, Paul A. et al. (2021): When is it biological control? A framework of definitions, mechanisms, and classifications. In: *J Pest Sci* 94 (3), S. 665–676. DOI: 10.1007/s10340-021-01354-7.
- Suard, T., et al. (2024): Walnüsse Anbau, Ernte und Verarbeitung bei kleinen Produktionsmengen. Forschungsinstitut für biologischen Landbau FiBL. Online verfügbar unter <https://www.fibl.org/fileadmin/documents/shop/1757-walnuesse.pdf>.
- van Steenwyk, R. A.; Hernandez, A. M.; Poliakon, R. A.; Leslie, C. A. (2021): Physical characteristics of walnut husk in relation to infestation by walnut husk fly (*Rhagoletis completa*). In: *Acta Hortic.* (1318), S. 151–156. DOI: 10.17660/ActaHortic.2021.1318.23.
- Verheggen, François; Verhaeghe, Agnès; Giordanengo, Philippe; Tassus, Xavier; Escobar-Gutiérrez, Abraham (2017): Walnut husk fly, *Rhagoletis completa* (Diptera: Tephritidae), invades Europe: invasion potential and control strategies. In: *Appl Entomol Zool* 52 (1), S. 1–7. DOI: 10.1007/s13355-016-0459-7.



- **Folie 2:** Foto: E.Baarck, Karte: E.Baarck
- **Folie 5:** Foto oben: AGES/Lethmayer <https://www.ages.at/pflanze/pflanzengesundheit/schaderreger-von-a-bis-z/walnussfruchtfliege> Foto unten: E.Baarck
- **Folie 6:** Foto oben: E.Baarck, Foto unten: <https://www.pflanzenkrankheiten.ch/krankheiten-an-kulturpflanzen-2/diverse/walnuss-schae-krankh/rhagoletis-completa?highlight=WyJyaGFnb2xldGlzIl0=> Abbildung rechts: AGES/Seitner <https://www.ages.at/pflanze/pflanzengesundheit/schaderreger-von-a-bis-z/walnussfruchtfliege>
- **Folie 9:** Foto oben + links: E.Baarck, Foto rechts: Solar, A.; Stampar, F.; Veberic, R.; Trdan, S. (2020): How much walnut husk fly (*Rhagoletis completa* Cresson) affects nut quality of different walnut cultivars? In: Europ.J.Hortic.Sci 85 (1), S. 63–74. DOI: 10.17660/eJHS.2020/85.1.7.
- **Folie 13:** Foto: E.Baarck
- **Folie 17:** Foto: E.Campan <https://www.noixdedemain.fr/rd-lutte-biologique-contre-la-mouche-du-brou/>
- Campan, E. Nematode/Mikroskop <https://www.noixdedemain.fr/rd-lutte-biologique-contre-la-mouche-du-brou/>
- **Folie 18:** Foto: E.Campan <https://www.noixdedemain.fr/rd-lutte-biologique-contre-la-mouche-du-brou/>
- Campan, E. Nematode/Mikroskop <https://www.noixdedemain.fr/rd-lutte-biologique-contre-la-mouche-du-brou/>
- **Folie 21:** Foto: <https://ecophytopic.fr/sites/default/files/2021-08/Mouche%20du%20Brou.pdf>
- **Folie 23:** Foto: https://senura.com/images/DOCUMENTS/DOCUMENTS_TECHNIQUES/plaquette_MA_Argile_0718.pdf
- **Folie 25:** Foto links Ivančič, Lea (2024): Effekt of the nut fly, *Rhagoletis completa* (Cresson, 1929) (Diptera: Tephritidae), on the seed development of walnut (*Juglans regia* L.). Univerza v Mariboru. Foto rechts: E.Baarck
- **Folie 28:** Foto: E.Baarck

