

Sachkundefortbildung im Pflanzenschutz

24. 10. 2024

Gönnebek

Biologischer Pflanzenschutz

Ralf-Udo Ehlers

ruehlers@gmail.com

Dörpshus

Chemischer Pflanzenschutz in der Krise

- Schädlinge entwickeln Resistenzen (z.B. Pyrethroide Klasse II)
- Kaum Innovationen bei neuen Wirkstoffen (ökonomische und umweltrelevante Gründe)
- Kosten: Ca. 400 Millionen € für die Entwicklung neuer Wirkstoffe, ROI ?
- Neu Wirkstoffe haben nur ein begrenztes Wirtsspektrum (z.B. Lumiposa Saatgutbeize)
- Zunehmende Verbote für Wirkstoffe (Neonicotinoide etc.)
- Werden wir in Zukunft keine Insektizide mehr zur Verfügung haben?
- Dann werden wir auf das Potential der Biodiversität angewiesen sein.
- D.h., Parasitoide, Räuber und Pathogene
- Dazu fehlen uns die Kenntnisse über Zusammenhänge und Biologie

(Biologischer) PFLANZENSCHUTZ: Die Kunst die Biodiversität zu verstehen und sie zum Nutzen der Pflanzengesundheit einzusetzen



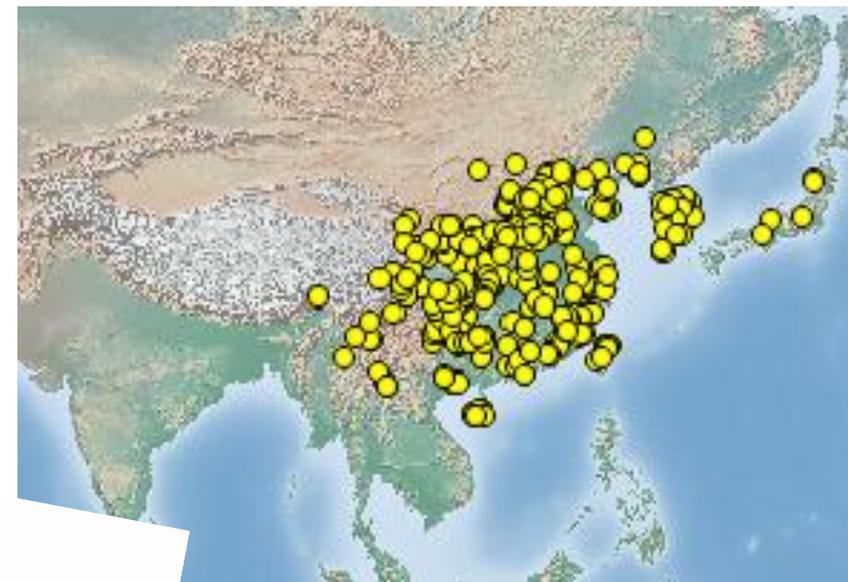
Anwendung biologischer Pflanzenschutzverfahren

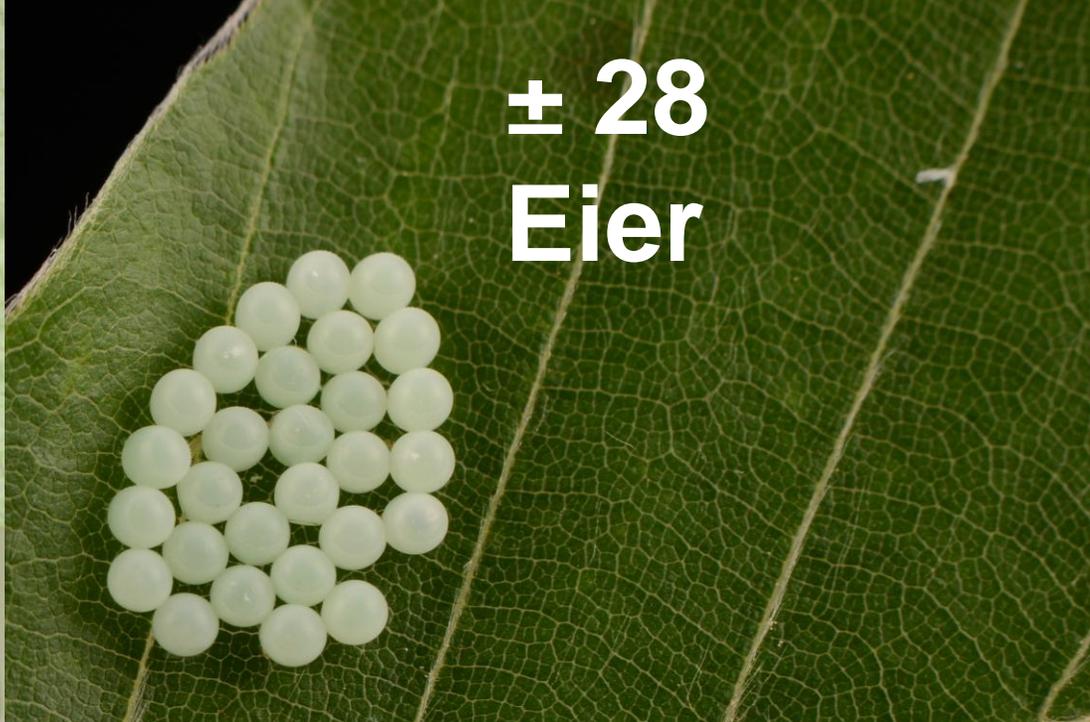
- **Klassischer biologischer Pflanzenschutz**
(z.B. Bekämpfung eingeschleppter Unkräuter)
- **Agrarökosystem-Management**
(z.B. Antagonisten im Raps und der Einsatz von Insektiziden)
- **Kommerzielle Freilassung von Antagonisten**
(z.B. Einsatz von insektenpathogenen Nematoden)



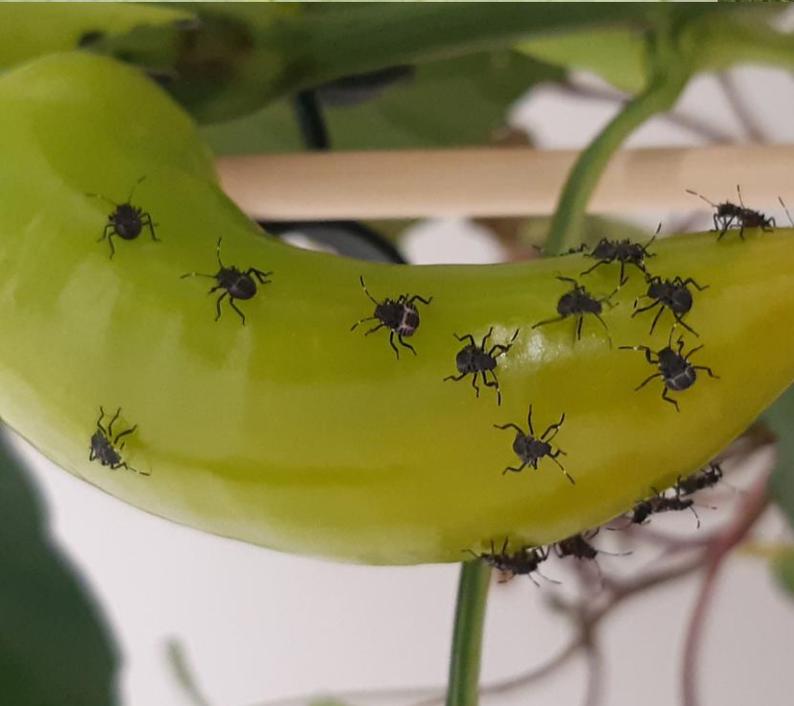
Halyomorpha halys Stål
(Heteroptera: Pentatomidae)

- Korea, Japan, China, Myanmar, Taiwan, Vietnam



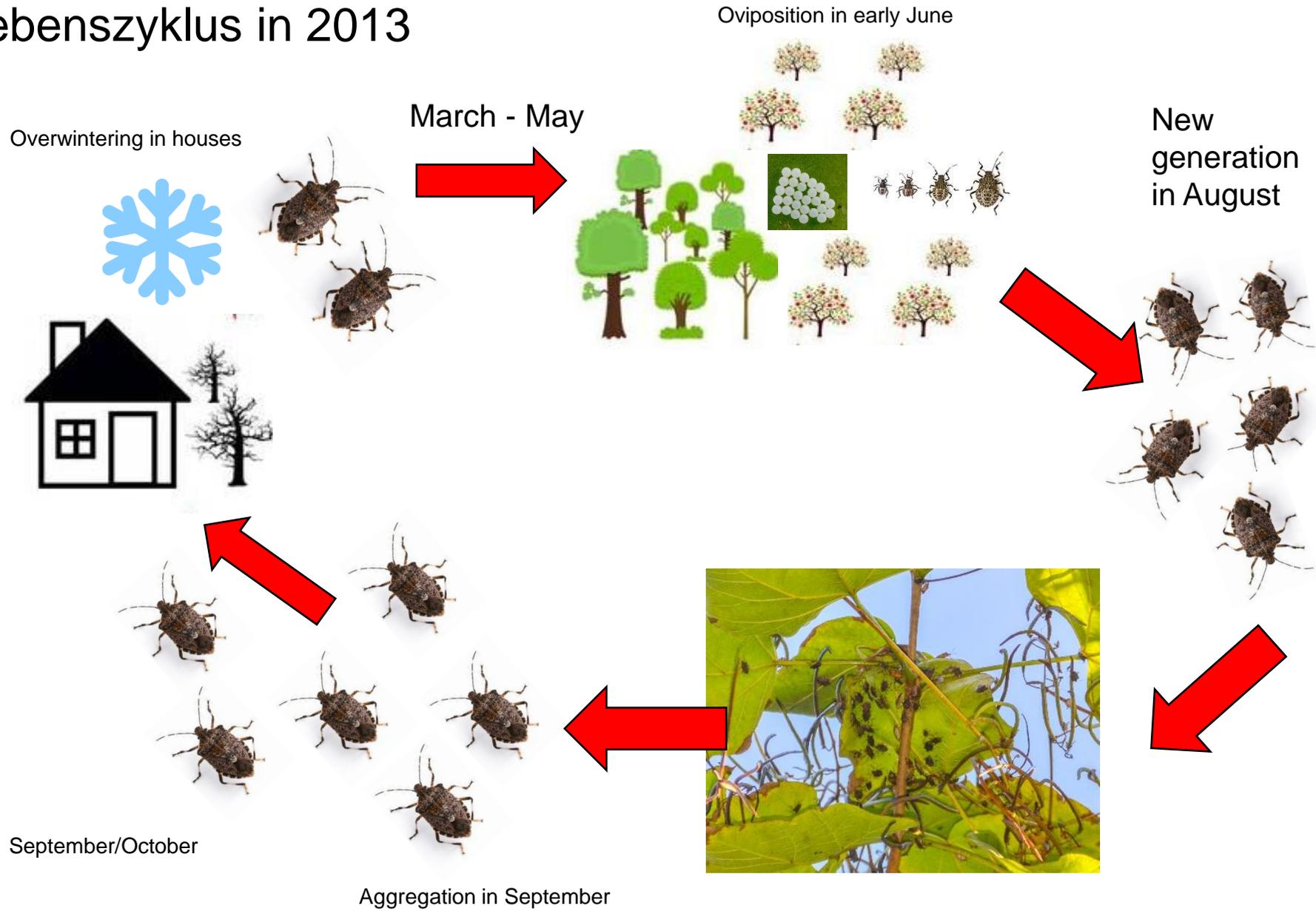


± 28
Eier



Tim Haye, CABI

Lebenszyklus in 2013





<https://www.stopbmsb.org/where-is-bmsb/bmsb-damage-gallery/>



Sorbus

Foto: Mbdortmund

- Extrem polyphage Art - mehr als 300 Wirtspflanzen bekannt

Catalpa



Paulownia



Foto: Petr Filippov



Acer

[Aney-commonswiki](#)



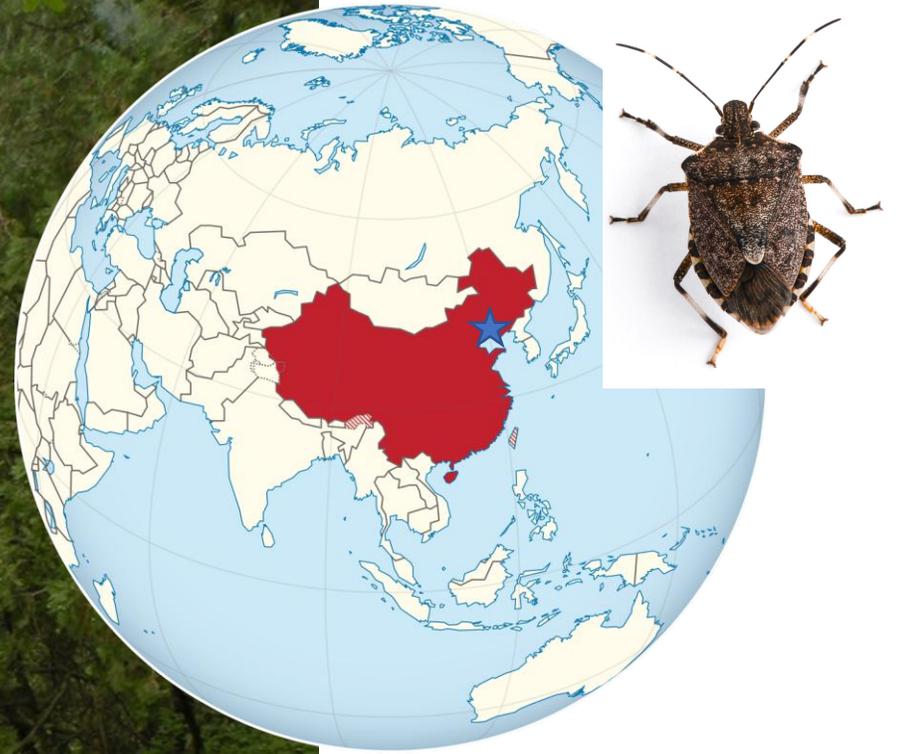
Buddleja



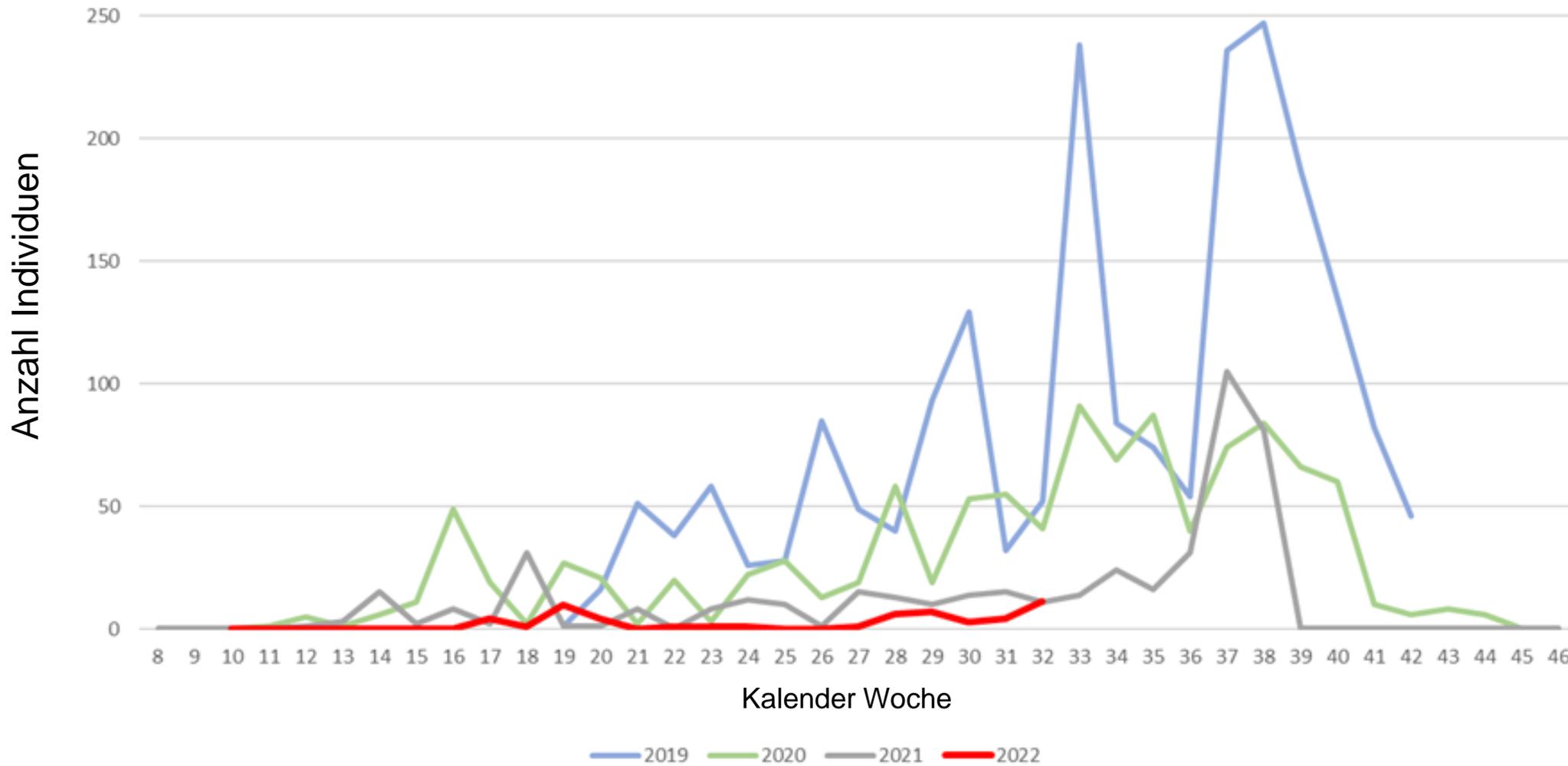
Tim Haye, CABI

Tim Haye, CABI 2012 – 2016

Entwicklung Zuchtmethode
Screening auf Nicht-Zielorganismen
(Sicherheitscheck)



H. halys Fallenfänge im Kanton Zürich



50%
weniger
Wanzen
pro Jahr



Freisetzungen

- Juni 2020: Genehmigung der Freisetzung
- 712 Freilassungspunkte in Piedmont, Lombardy, Trentino, AltoAdige, Veneto, Friuli und Emilia Romagna

- In Deutschland momentan rechtlich keine Freisetzung möglich und vom UBA nicht gewünscht

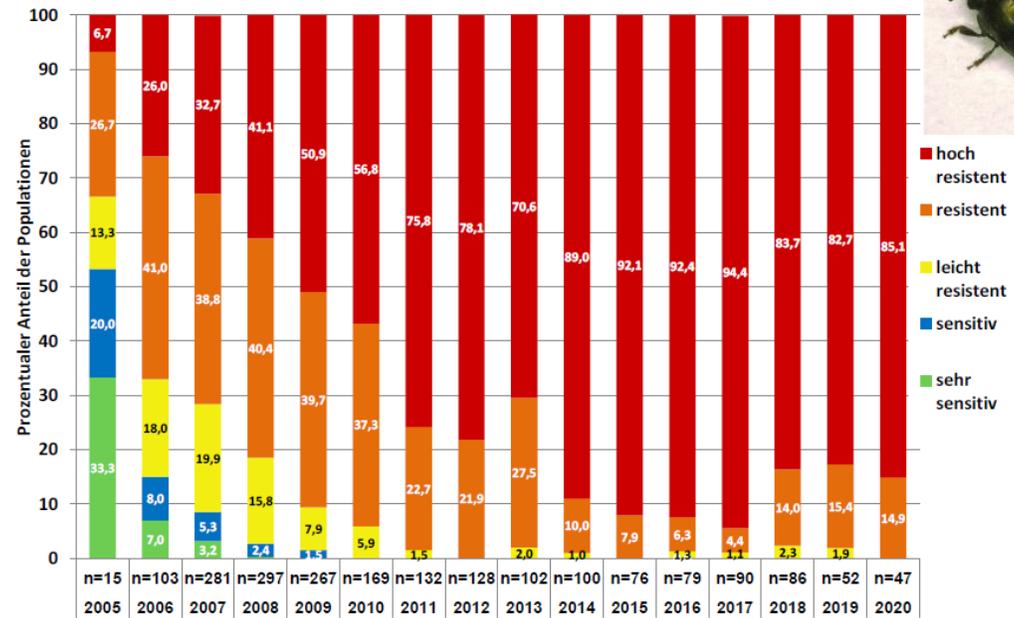


Agrarökosystem-Management



Raps ist eine wichtige Feldfrucht in Mitteleuropa und wird von einer Vielzahl Schadinsekten befallen

Anteil Rapsglanzkäfer in JKI Resistenzklassen, 2005–2020, Biotest mit lambda-Cyhalothrin (5 h)



Verfügbare Insectizide im Raps (03.04.2024)

(ohne Teppeki = Flonicamid gegen Blattläuse)

Commercial name	Active ingredient	IRAC	End of Authorisation
Clayton Sparta, Cyclone, Jaguar, Life Scientific, Shock Down Lambda WG, Tarak Kusti, Karate Zeon, Bulldock Top, Troid, Kaiso Sorbi, Phytavis, Ceravita Lamdex	lambda-Cyhalothrin	3A Class II	31.07.24 31.03.24 31.12.24
Cooper, Nexide, Xerxes	gamma- Cyhalothrin	3A Class II	31.03.26
Fastac ME, Fasthrin 10 EC, Alfatac 10 EC, Fury 10 EW, Cyperkill Max Sherpa	Alpha-Cypermethrin Cypermethrin Cypermethrin+Piperonyl-B.	3A Class II	31.07.21 28.02.25 31.01.25
Demetrina 25 EC, Scatto, Genolane, Lagerland; Poleci, Polux GAT Decline, Orefa Delta Decis forte	Deltamethrin	3A Class II	31.10.26 31.10.24 31.12.24
Sumi Alpha 5EC, Sumicidin Alpha EC	Esfenvalerat	3A Class II	31.05.26
Mavrik Vita, Evure	tau-Fluvalinat	3A Class I	31.08.24
Trebon 30 EC	Etofenprox	3A Class I	31.12.26
Mospilan, Danjiri (nur gegen Rapsglanzkäfer zugelassen)	Acetamiprid	4A	28.02.25
Sindoxa, KN128OPZ (nur gegen RGK) Avaunt, (nur gegen RGK)	Indoxacarb	22	21.10.21 31.12.23
Lumiposa (Saatgutbeizung, nur wirksam gegen Kohlflye, nicht gegen Rapserdfloh)	Cyantraniliprole	28	14.09.27

Beispiel Rapsglanzkäfer, *Brassicogethes aeneus*

Früher Problem Nr. 1, heute abnehmende Bedeutung. Warum?

Larven in der Blüte leicht zu erreichen für Parasitoide (*Phradis* spp. + *Tersilochus* sp.)
Neonikotinoide haben das verhindert (repellente Wirkung)

Spritzung in der Blüte gegen Schotenrüssler möglichst unterlassen!!



Parasitoide tummeln sich um eine Rapspflanze



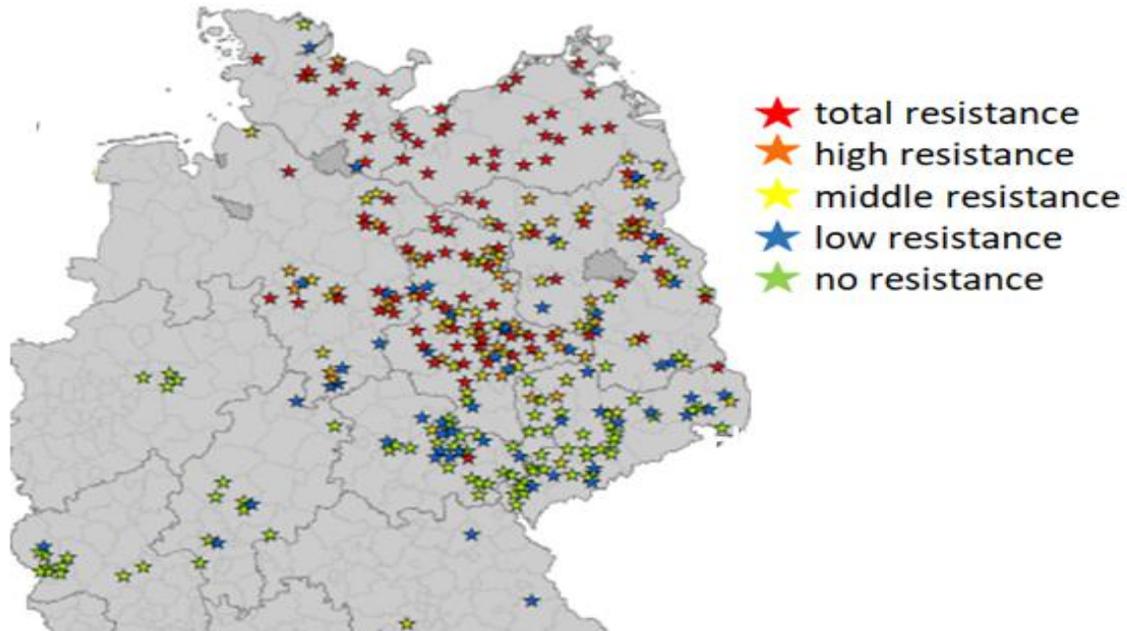
Rapserrdfloh *Psylliodes chrysocephalus*

Heute Problem Nr. 1

Käfer fressen die Keimlinge im Herbst, Larven fressen im Stengel

Käfer zunehmend resistent gegen Pyrethroide. Insektizide bald nicht mehr verfügbar

Resistance of *P. chrysocephala* to pyrethroids



Meike Brandes, JKI



Antagonisten des Erdfloh Käfers im Herbst



Microctonus brassicae (Braconidae)
Parasitiert auch den Schotenrüssler



Trechus quadristriatus (Carabidae)
Gewöhnlicher Flinkläufer

In Lauenburg 4-maliger Spritzung mit unwirksamen Pyrethroiden.
Statt zu spritzen sollte man lieber diese Antagonisten ans Werk lassen, damit sich eine antagonistische Population aufbauen kann!!!

Bilder: Arbeitsgruppe Rothamsted, UK

Rapserrdfloh *Psylliodes chrysocephalus*

Heute Problem Nr. 1

Käfer resistent gegen Pyrethroide.

Der Parasitoid der Larven (L3) *Tersilochus microgaster (tripartitus)* ist erst im Frühjahr aktiv

Fliegt aus den Weizenfeldern ein zum Knospenstadium des Raps

Das fällt mit der Insektizidbehandlung gegen den RGK zusammen

Deshalb, um Antagonisten des Erdflohs zu schützen:

- Nicht spritzen, wirkt sowieso nicht
- Spritzung von Insektiziden im Getreide (Vorjahr Raps) unterlassen
- Von dort fliegen die Parasitoide in den Raps
- Minimalbodenbearbeitung nach Raps



Biocontrol First = IPS

Schädling	Parasitoide	Parasitierungsrate Göttingen Weende
Großer Rapsstängelrüssler (<i>Ceutorhynchus napi</i>) 	<i>Tersilochus fulvipes</i> 	0 - 21 %
Gefleckter Kohltriebrüssler (<i>Ceutorhynchus pallidactylus</i>) 	<i>Tersilochus obscurator</i> 	20 - 50 %
Rapsglanzkäfer (<i>Meligethes aeneus</i>) 	<i>Phradis interstitialis</i> <i>Phradis morionellus</i>  <i>Tersilochus heterocerus</i>	8 - 80 %
Kohlschotenrüssler (<i>Ceutorhynchus assimilis</i>) 	<i>Mesopolobus morys</i>  <i>Stenomalina gracilis</i> <i>Trichomalus perfectus</i>	30 - 70 %
Rapserdflor (<i>Psylliodes chrysocephala</i>) 	<i>Tersilochus microgaster</i>	23 - 44 %

Neumann + Ulber, 2009

Die Kammer muss endlich solche Zusammenhänge in die Beratung aufnehmen
Projektantrag „Insektizidfreier Rapsanbau“ vom BLE abgelehnt

Kommerzieller Biologischer Pflanzenschutz

Periodische Freilassung

Kommerzielle Nutzung der Biodiversität für den Pflanzenschutz

Einsatz lebender Organismen und Naturstoffe zum Schutz von Pflanzen

Genutzt werden Pathogene, Prädatoren, Parasiten, Konkurrenten von Schaderregern.

Alle Produkte im Markt sind auf ihre Sicherheit für Umwelt, Anwender und Verbraucher geprüft



Mikroorganismen

Viren, Bakterien & Pilze



Makroorganismen

Milben, Insekten & Nematoden
Ca. 230 Arten



Pheromone

Pheromone & Botenstoffe



Naturstoffe

Pflanzenextrakte,
Algenprodukte,
Metabolite von
Mikroorganismen

Nur Makros brauchen im allgemeinen keine Zulassung

Kommerzieller Biologischer Pflanzenschutz

Periodische Freilassung



Satellite image
January 24, 1974.



Satellite image
July 18, 2004.



Früher, vor 2005



Heute, Nützlingseinsatz

Biol. Pflz-schutz rettet die europäische Gemüseproduktion

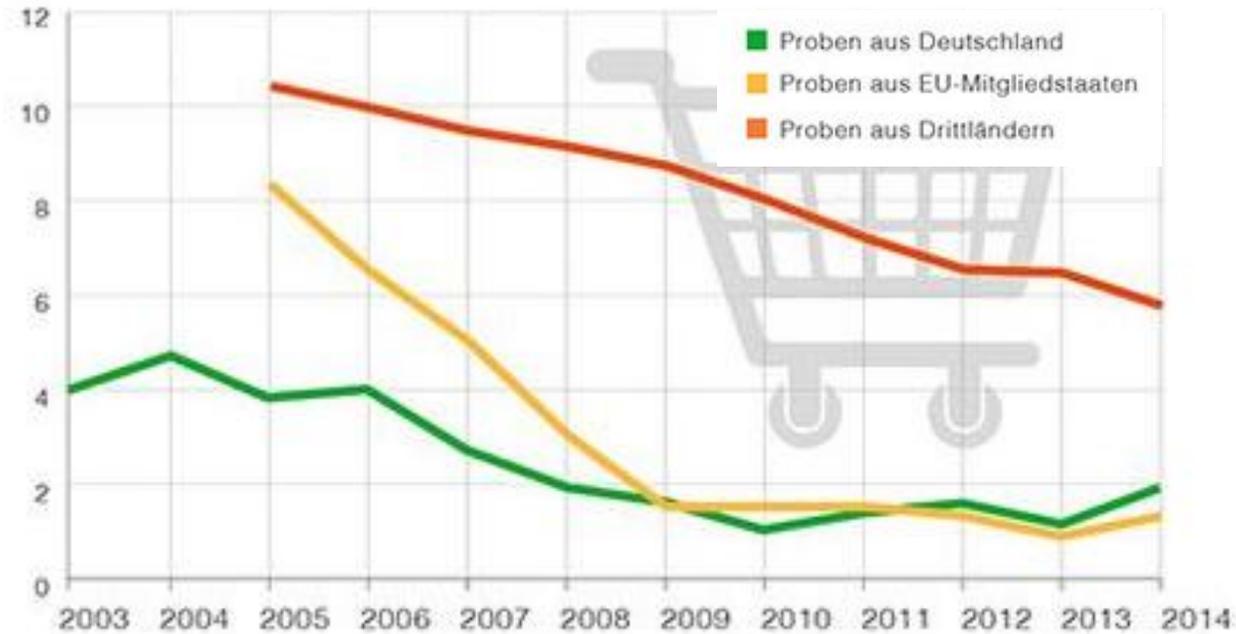
Spanien: 48.000 ha Gemüseanbaufläche (Murcia und Almeria) bis 2010 auf biologische Schädlingsbekämpfung umstellen.

Erfolg: Gesundere Pflanzen, höhere Erträge, weniger Düngung, Akzeptanz bei den Konsumenten, Arbeitersparnis etc.

Paradigmenwechsel: Früher wurde gefragt, ob BCAs kompatibel sind mit chemischen Wirkstoffen, heute wird gefragt, ob chemische Wirkstoffe die Nützlinge schonen.

PFLANZENSCHUTZMITTELRÜCKSTÄNDE IN LEBENSMITTELN

% der Proben insgesamt

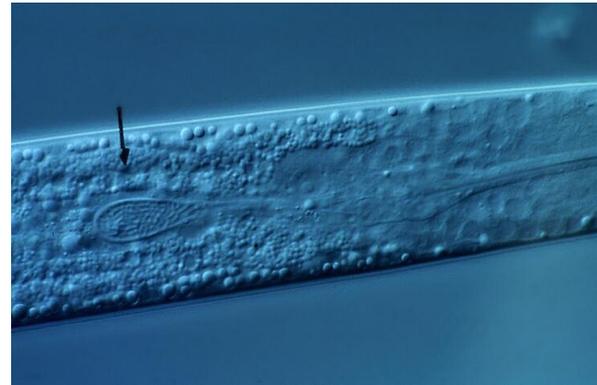
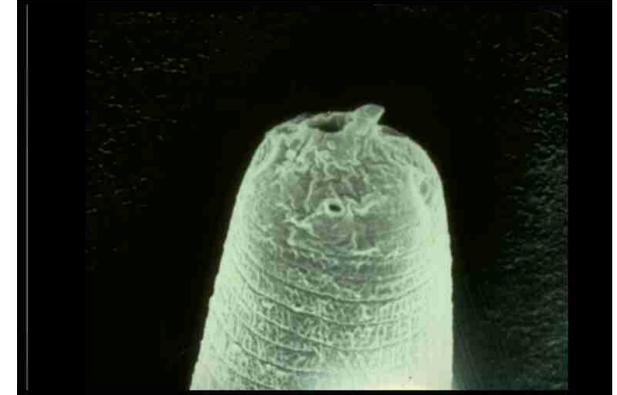


Quelle: Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit

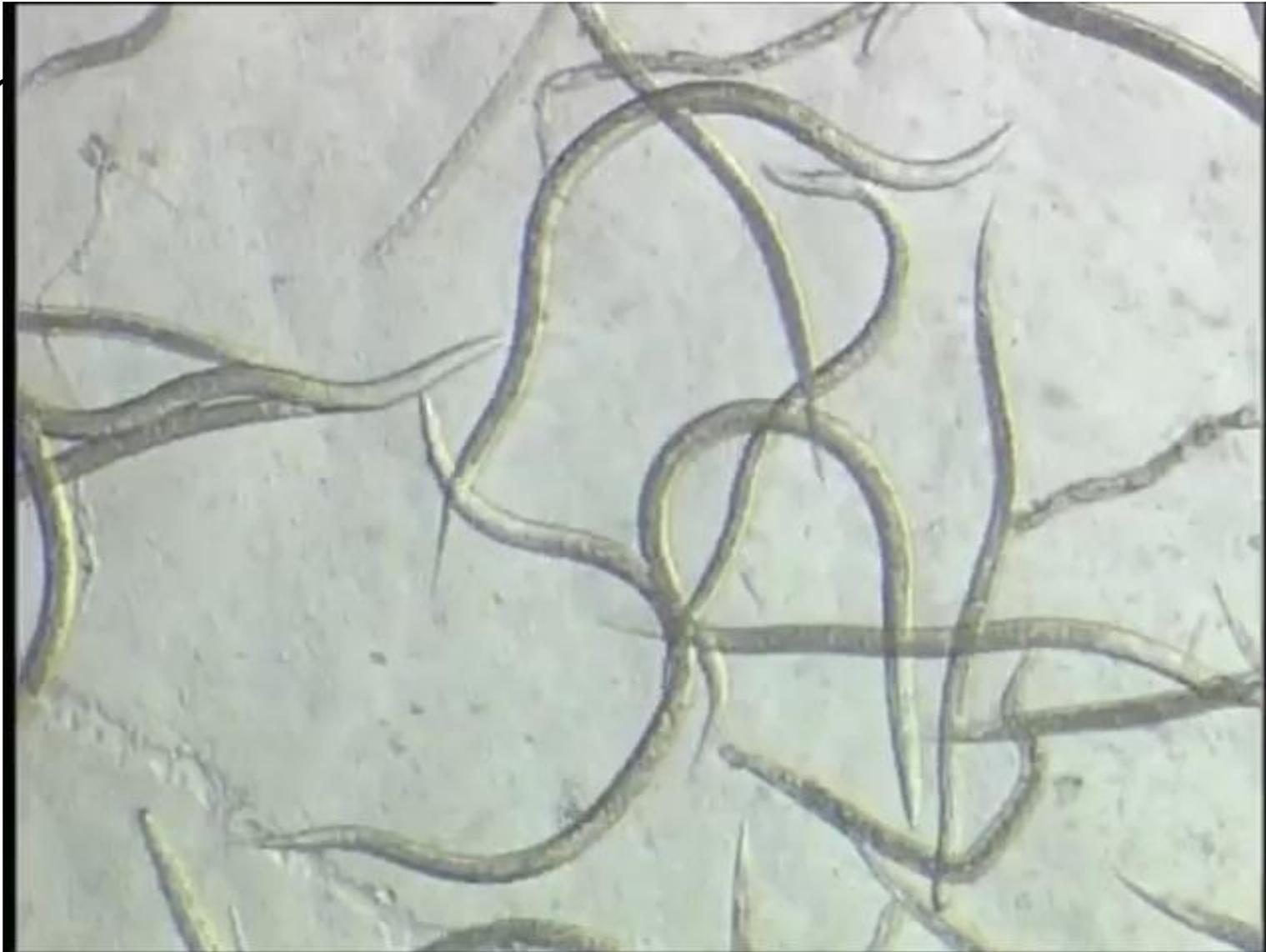
Auszug aus: „Landwirtschaft 2030 – 10 Thesen“; DLG, 2017

Nematodenprodukte enthalten Dauerlarven

- 0.5 - 0.9 mm Länge
- Freilebend im Boden
- Vermehrung nur im Insekt
- Symbiotische Bakterien im Darm
- Keine Gefahr für Mensch, Tier, Pflanze
- Einsatz im Pflanzenschutz gegen Rüsslerlarven, Engerlinge, Raupen, Mückenlarven, etc.



Film





Startseite > Produkte > Produkte zur Schädlingsbekämpfung > Entonem



SO WIRD'S GEMACHT
Entonem



Entonem

Wissenschaftliche
Bezeichnung:

Steinernema feltiae

Deutscher Name:

Entomopathogene Nematoden

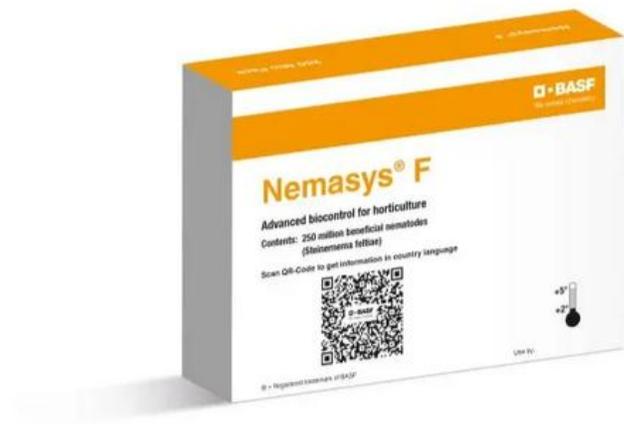
Produktkategorie:

Nützlinge

Schreiben Sie uns

Einen Koppert-Händler finden

- ✓ Zur Bekämpfung verschiedener Schadinsekten in geschützten Kulturen und städtischem Grün
- ✓ Wirkt auch bei niedrigen Temperaturen



Nemasys[®] F

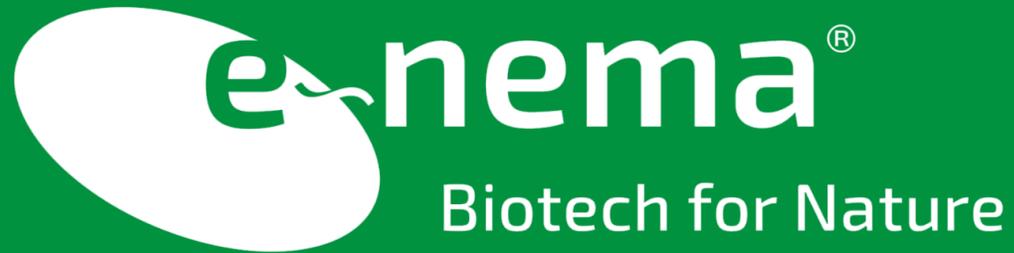
Biologische Kontrolle von kalifornischen Blütenthrips und Pilzmücken

Vorteile

- ✓ Verlässliche Wirkung und langanhaltende Kontrolle
- ✓ keine Rückstände auf und in der Pflanze
- ✓ keine Wartezeit für Wiederbetretung
- ✓ geeignet für IPM* Programme
- ✓ keine Probleme mit Schädlingsresistenz
- ✓ geeignet für den biologischen Anbau
- ✓ einfache Anwendung mit Sprühverfahren oder in Bewässerungsanlagen

*integrierte Schädlingsbekämpfung

DOWNLOADS UND LINKS +



Heterorhabditis bacteriophora



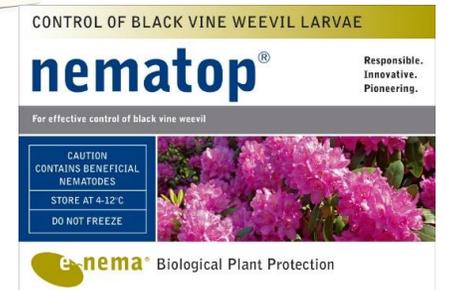
Steinernema feltiae



nemaplus® Depot enthält Nematoden der Art *Steinernema feltiae* eingebettet in einer Alginat-Kapsel zur biologischen und vorbeugenden Bekämpfung von Larven der Trauermücke.

INNOVATIVE.
PIONEERING.
RESPONSIBLE.

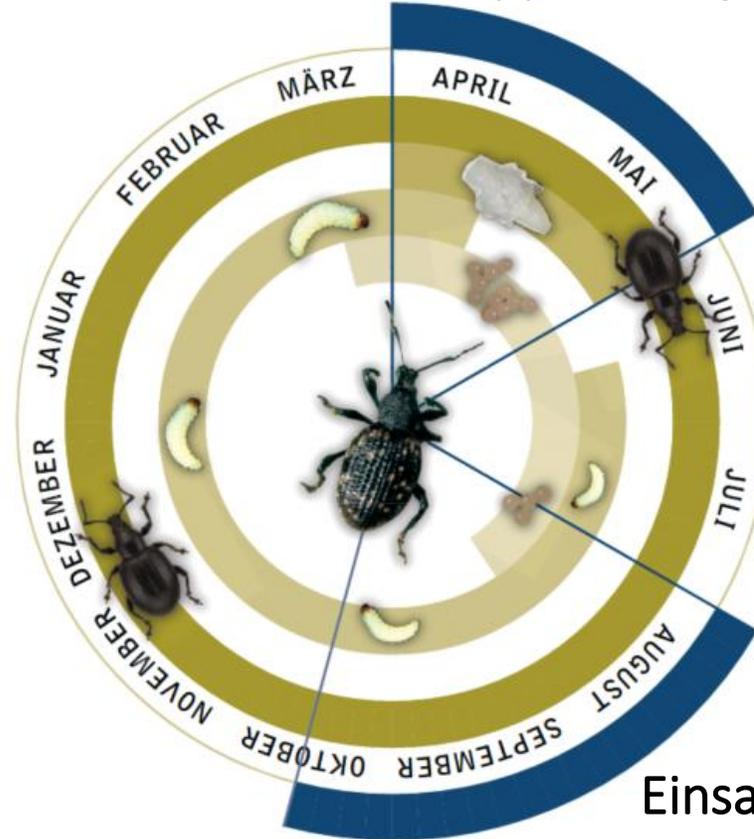
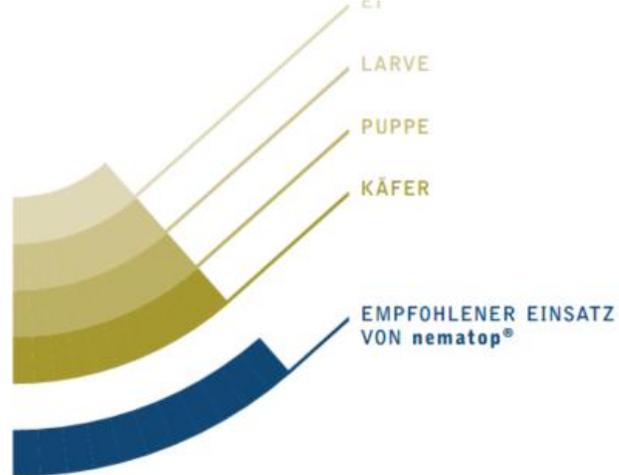
2. *Heterorhabditis* sp. gegen Larven von Rüsselkäfern



1. Schädling bestimmen, Applikationszeitpunkt anpassen



Einsatz gegen überwinternde Larven,
Puppen und junge Käfer



Einsatz ab L2 gegen neue Generation

<https://www.e-nema.de/service/videos/einsatz-von-nematoden/>

<https://www.e-nema.de/en/nematodes/home-garden/products/nematop/>

3. Bei $T < 7^{\circ}\text{C}$ *Steinernema kraussei* einsetzen?

Nemasys[®] L

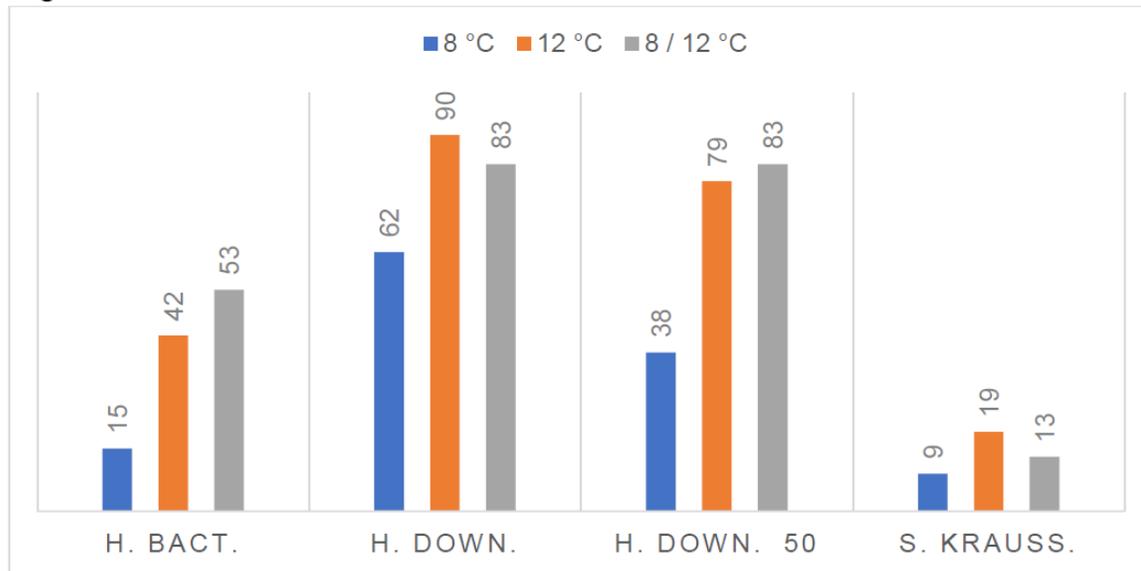


Abb. 2: Wirkungsgrad (%) der Nematoden in den Temperaturvarianten

O. sulcatus, 11er Topf, 5000/Topf:
LWK Niedersachsen, 2022

Tabelle 3.4: Mittlere Anzahl lebender Larven von *Otiorhynchus sulcatus* im 9er Topfballen von *Euonymus fortunei* 28 Tage nach der Applikation von 2500 Nematoden pro Topf bei einem Tagestemperaturprofil von 7-14-10-5°C für 4-4-4-12 Stunden im Klimaschrankversuch

Nematodenart	Lebende <i>O. sulcatus</i> pro Topf ($\bar{x} \pm \text{SD}$)
Kontrolle	7,0 ± 3,6
<i>Heterorhabditis bacteriophora</i>	8,2 ± 3,2
<i>Heterorhabditis downesi</i>	5,0 ± 3,5
<i>Heterorhabditis megidis</i>	5,4 ± 3,1
<i>Steinernema feltiae</i>	7,0 ± 2,5
<i>Steinernema kraussei</i>	4,3 ± 1,7
<i>S. feltiae</i> + <i>H. bacteriophora</i> (1:1)	6,7 ± 2,9

LWK S.-H.: Dr. A. Wrede, Herr T. Ufer, 2008-2012

2. *Heterorhabditis* sp. gegen Larven von Rüsselkäfern

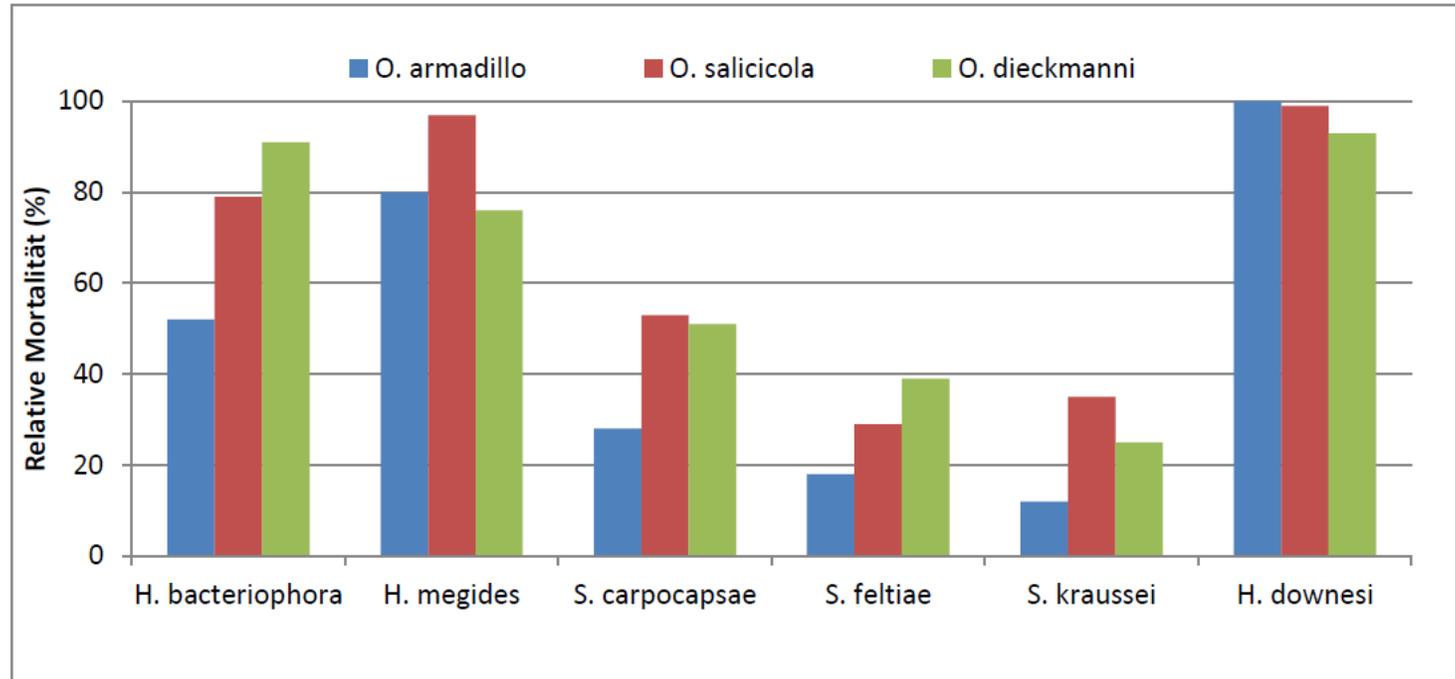


Abb. 1: Relative Mortalität (%) der Larven des Kompakten-, Weiden- und Dieckmann Dickmaulrüsslers durch verschiedene *Heterorhabditis*- und *Steinernema*-Arten im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle bei 20°C im Klimaschrank

3. Welchen Nematoden einsetzen?

Heterorhabditis downesi - nemamax®

- ✓ Nemamax besser wirksam gegen andere *Otiorhynchus*-Arten (z.B. *O. armadillo*, *O. crataegi*, *O. salicicola*, *O. ovatus*)
- ✓ Aktiv ab 8°C - 10°C Bodentemperatur
- ✓ Im Frühjahr und Herbst und bei Vorkommen anderer *O.* Arten, auch mal nemamax einsetzen



www.e-nema.de

Bekämpfung Larven von Rüsselkäfern

- *Heterorhabditis* spp. den Arten der Gattung *Steinernema* überlegen
- *H. bacteriophora* im Frühjahr ab April und Herbst ab August, $T > 12^{\circ}\text{C}$
- *H. downsei* bei $T > 8^{\circ}\text{C}$
- Ausbringung von 0,5 Mio. pro m^2 oder 10.000 pro Liter Substrat
- Applikation mit Spritze, Gießwagen oder über Tröpfchenbewässerung
- Applikation mit mind. 1 L pro m^2
- Nach Spritzen kurz bewässern, um Nematoden in Erdboden zu bringen
- Danach Bewässern nach Pflanzenbedarf, nicht zu feucht halten

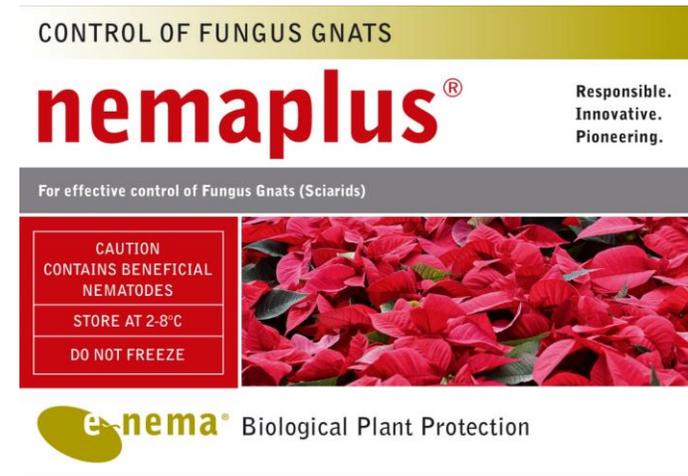
5. Bekämpfung Trauermücken



Probleme in Substrat mit hohem Anteil Kompost
Anwendung im Gießverfahren
Dosierung: 0,5 Millionen pro m² in 1 Liter Wasser

Bei hohem Befall Behandlung nach einem Monat wiederholen

<https://www.koppertbio.de/entonem/#gallery-4>



Nemasys[®]

BASF
We create chemistry



6. Neu: Nemaplus-Depot

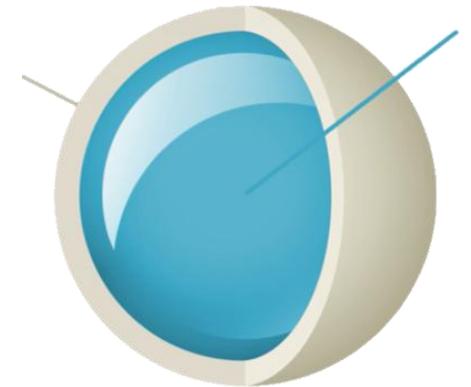


KATZ BIOTECH AG
www.katzbiotech.de

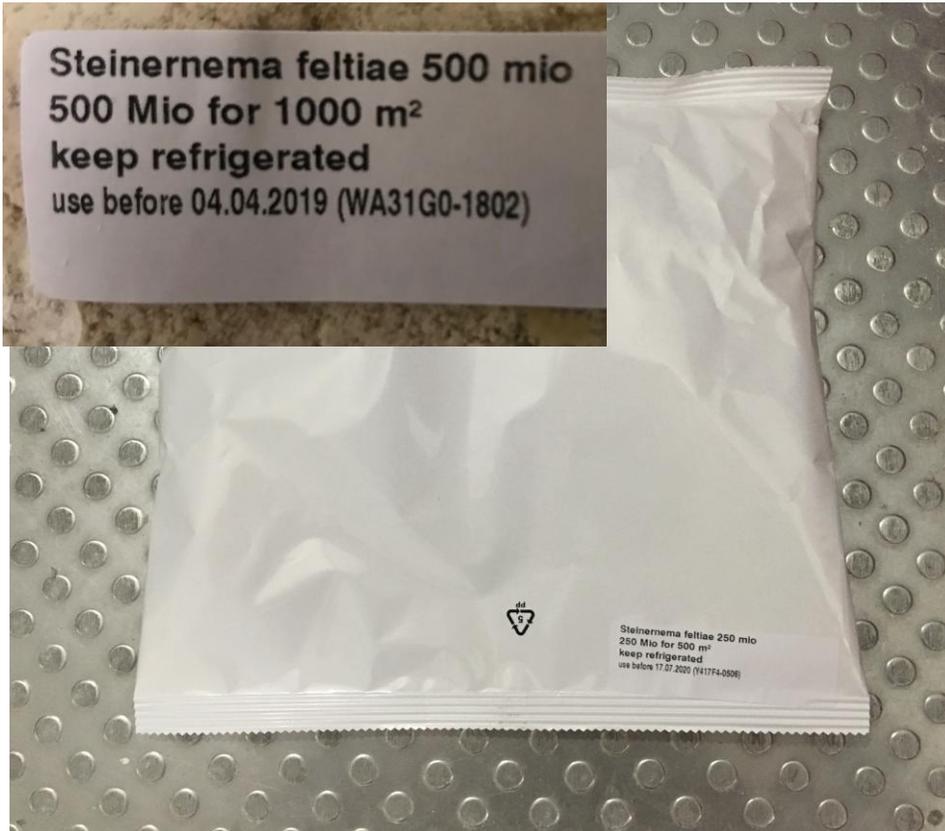
Verpackung: 50 Mio *Steinernema feltiae* in ca. 32.000 Kapseln

Ausbringung: Einmischung in Substrat mit Topfmaschine, kein oberflächliches Ausstreuen, da sonst zu schnelle Austrocknung

Dosierung: 1 Schale auf ca. 5 m³ Pflanzerde oder ca. 6 Kapseln pro 10er Topf



7. Nematoden bald nach Lieferung ausbringen



Qualität bestimmt den Bekämpfungserfolg

Haltbarkeit max. 6 Wochen

Danach ist die angegebene Menge geringer und die Qualität kann leiden

Je früher ausgebracht wird, umso mehr Nematoden werden appliziert

Qualität prüfen: Lupe oder Fadenzähler, Plastiktüte auf schwarzen Untergrund

<https://www.youtube.com/watch?v=gt8UfkP3CDE>

8. Über Kompatibilität mit Pestiziden informieren

<https://www.e-nema.de/assets/Uploads/CompatList/compat-aktuell>

<https://nebenwirkungen.koppertbio.de/nebenwirkungen>

Compatibleness of entomopathogene nematodes with chemicals

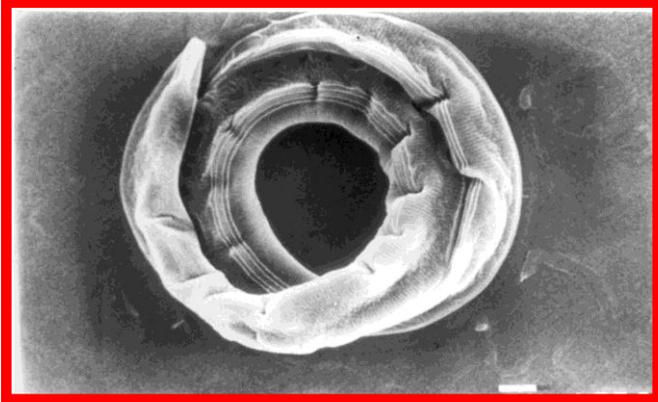
legend	0	no effect on nematode survival or infectivity
	1	weak impact on nematode infectivity and survival (25 to 50% death)
	2	moderately toxic (50 to 75% death)
	3	toxic (>75% death of nematodes)
	no entry	no investigations found

Produkt nicht in der Liste? Firma informieren, Sie werden prüfen!

If there is a negative influence of the chemical for the nematodes (number 1 to 3), we recommend to apply the chemicals 1 week before and/or 2 weeks after the application of the nematodes.

Kategorie	Wirkstoff	Handelsname	Art der Nematoden		
			H. bacteriophora	S. feltiae	S. carpocapsae
			Fungizid	Aluminium tris	Aliette 80 WDG
Fungizid	Azoxystrobin	Abound 22.9%, Heritage 50%		0	
Fungizid	Benomyl	Benlate 76 W	0	0	0
Fungizid	Bitertanol		0	0	0
Fungizid	Bupirimate	Nimrod	0	0	0
Fungizid	Bupirimate		0	0	0
Fungizid	Calcium hypochlorite	Chlorine		3	
Fungizid	Carbendazim	Revistin 50 WP	3	0	3

9. Nematoden nie auf trockenen Boden geben



Nematoden lieben es feucht

Unter einer relativen Feuchte RLF < 98% stellen sie ihre Aktivität ein

Unter 95% beginnen sie zu sterben

Im Boden herrscht bis zum PWP (permanenten Welkepunkt der Pflanze) eine RLF von >98%

Einmal im Boden, sind sie sicher, solange es der Pflanze gut geht.

Aber wieviel Wasser brauchen wir, um Nematoden im Boden anzusiedeln???



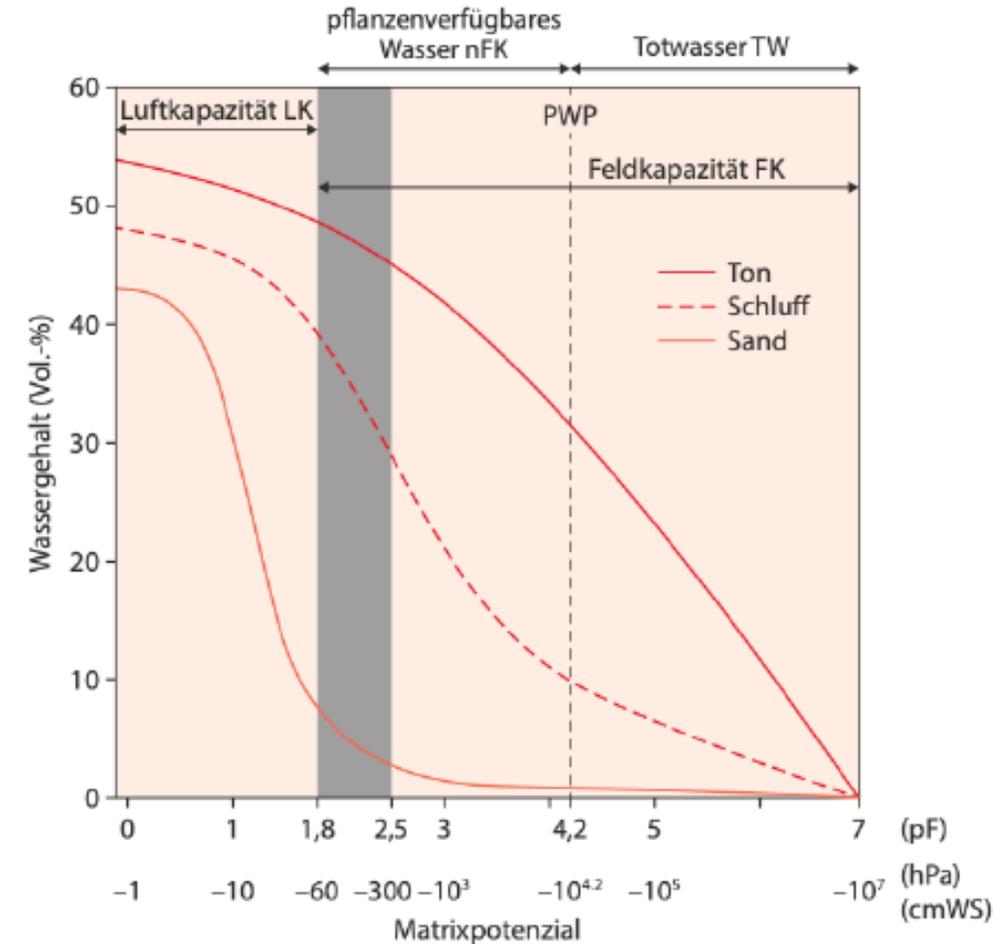
10. EPN wandern in engen Grobporen

Nematoden sind in den Grobporen, die bei pF 1,8-2,4 mit Wasser gefüllt sind

Nematodenart	Durchmesser (μm)
<i>S. carpocapsae</i>	25
<i>S. feltiae</i>	26
<i>S. kraussei</i>	31
<i>H. bacteriophora</i>	23
<i>H. downesi</i>	39

Tab. 6.3 Einteilung der Porengrößenbereiche nach dem Äquivalentdurchmesser und dem Matrixpotenzial (hPa, pF) als Grenzwert zur Entwässerung zylindrischer Poren

Porengrößenbereiche	Porendurchmesser (μm)	Matrixpotenzial (hPa)	pF
Grobporen			
- weite	>50	>-60	<1,8
- enge	50-10	-60 bis -300	1,8-2,5
Mittelporen	10-0,2	-300 bis -15000	2,5-4,2
Feinporen	<0,2	<-15000	>4,2



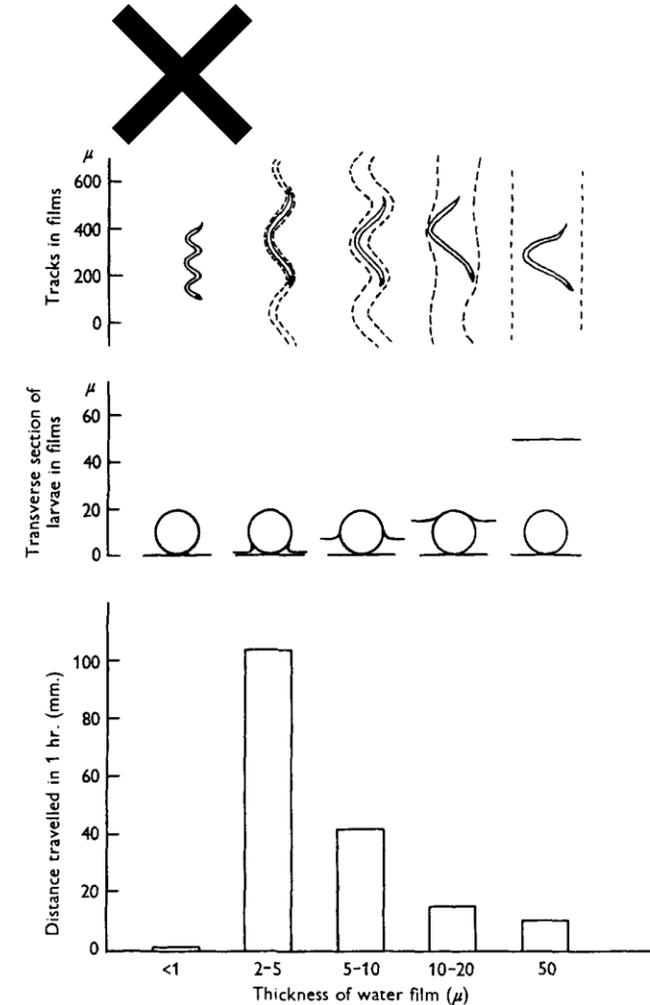
10. EPN wandern in engen Grobporen

- ~~Nematoden brauchen einen Wasserfilm, um sich zu bewegen~~
- Falsch, noch bis zum permanenten Welkepunkt ist die relative Luftfeuchtigkeit in den Grobporen bei > 97 % und das reicht.
- Zuviel Wasser ist kontraproduktiv
- Nach Applikation sparsam bewässern

Relation between size of water film and nematode movement (speed, amplitude and lateral movement)

WALLACE, 1958, page 83

Er benutzte einen Monolayer von Bodenpartikeln, die nur Grobporen produzieren. Als die trocken waren, hörten die Nematoden auf sich zu bewegen und starben.



11. Nematoden mit viel Wasser applizieren



Praxisübliche Wassermenge von 200 ltr/ha ist ungenügend (0,02 mm Regen, 20 ml/m²)

1 mm Regen entspricht 1 ltr./m² = 10.000 ltr./ha

Die Menge kann mit Pflanzenschutzspritzen nicht ausgebracht werden.

Bewässern oder auf Regen warten



12. Düsendurchmesser, bzw. Siebmaschenweite mind. 0,5 mm

- ✓ Wasser nicht zu kalt, wenn möglich ca. 15°C
- ✓ Tankmischung immer in Bewegung halten (Belüftung)
- ✓ Druck nicht über 20 bar



Alle Filter
entfernen



13. Tropfengröße

- DJ = 500-800 μm lang
- Werden nur in großen Tropfen transportiert
- Düsen mit großem Volumen und Tropfengröße bringen auch mehr Wasser aus

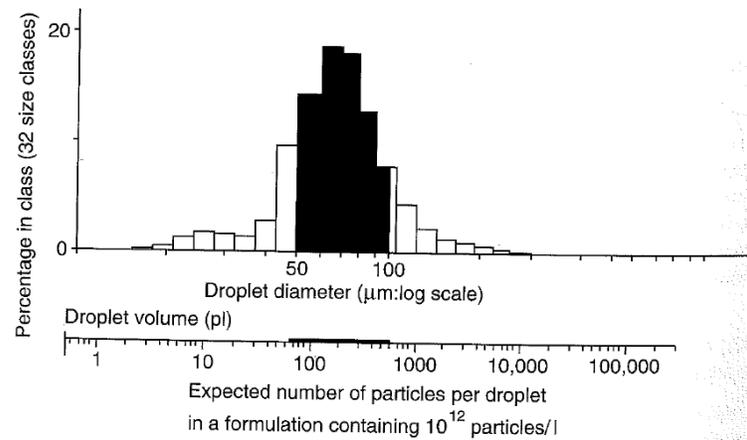


Figure II.1 Droplet size distribution of a Micron Ulva⁺, 7000 r.p.m., blank carrier oil, Odina EL and Shellsol T 1:1 (Bateman, in press).



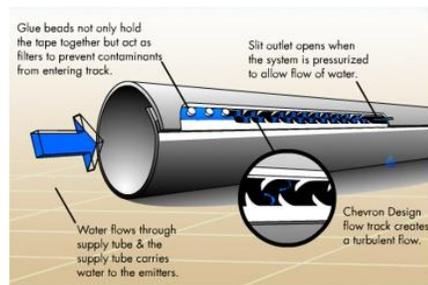
14. Einsatz über Bewässerungsleitung in Erdbeeren oder Blaubeeren



14. Bei Tröpfchenbewässerung EPN aus dem System waschen



- Nematoden passen durch die Systeme
- Tropfmechanismus verstopft nicht
- Am Ende der Leitungen fällt die Fließgeschwindigkeit und der Druck fällt ab
- Nematoden sedimentieren am Ende der Leitungen
- Deshalb nach Entleerung des Injektionstanks, weiter bewässern



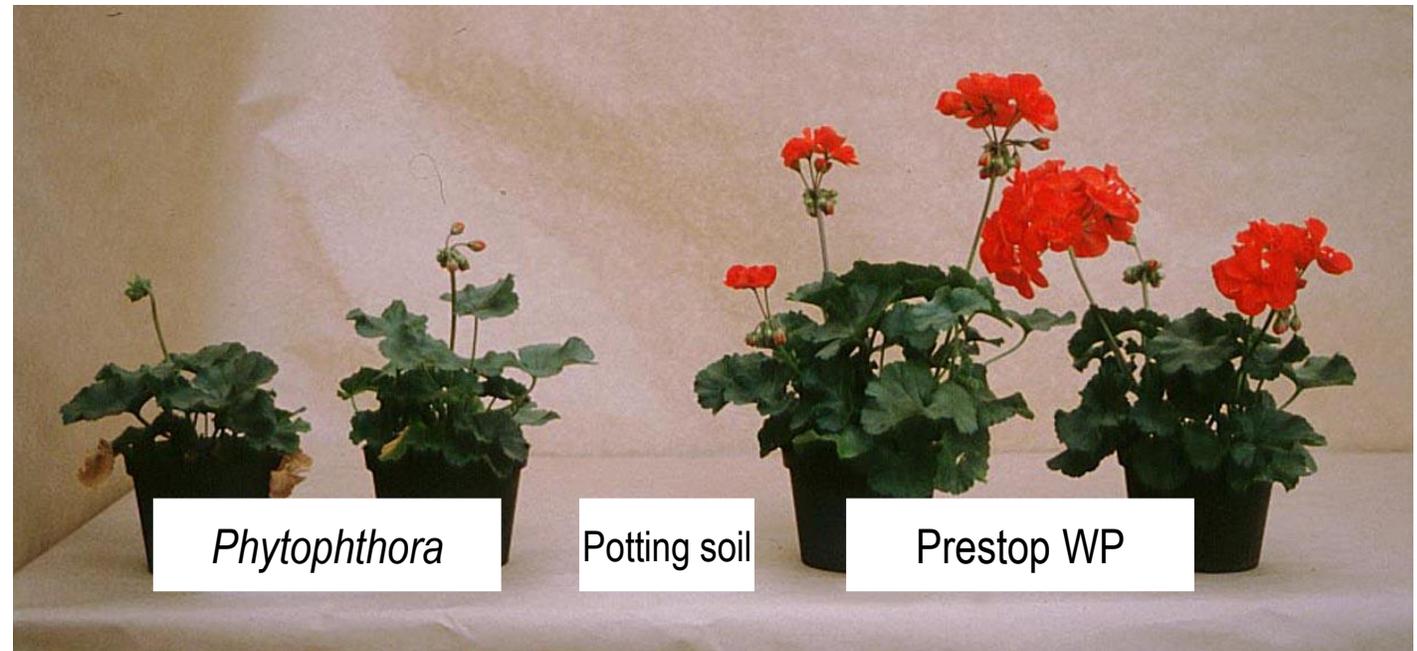
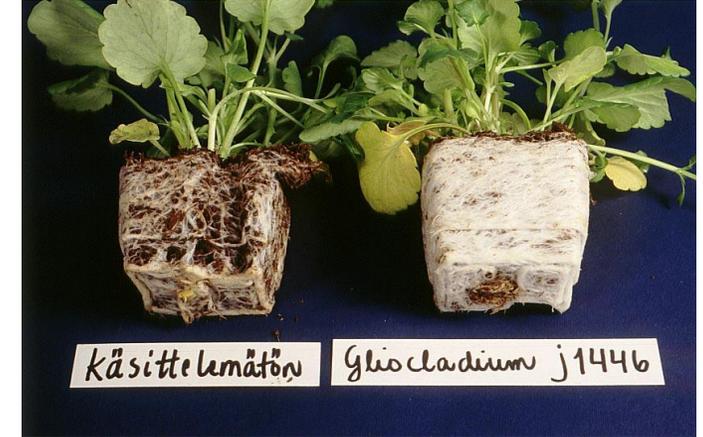
14. Applikation mit Dosatron Nematodensuspension alle 5 Min. rühren

Nematoden sind groß und bewegen sich, d.h. sie setzen sich in der Tankmischung ab.



Wichtig: Die Suspension rühren. Nematoden sedimentieren mit 0,6 cm/min
Vorsicht mit Gel-Formulierung. Bei zu hoher Konzentration verstopft Dosatron

Mikroorganismen im Zierpflanzenbau (Prestop, *Clonostachys roseum*)



Mikroorganismen im Zierpflanzenbau

Bacillus subtilis und *B. amyloliquifaciens* (*velecensis*)



B.s. QST 713



B.a. FZB 24
Syngenta

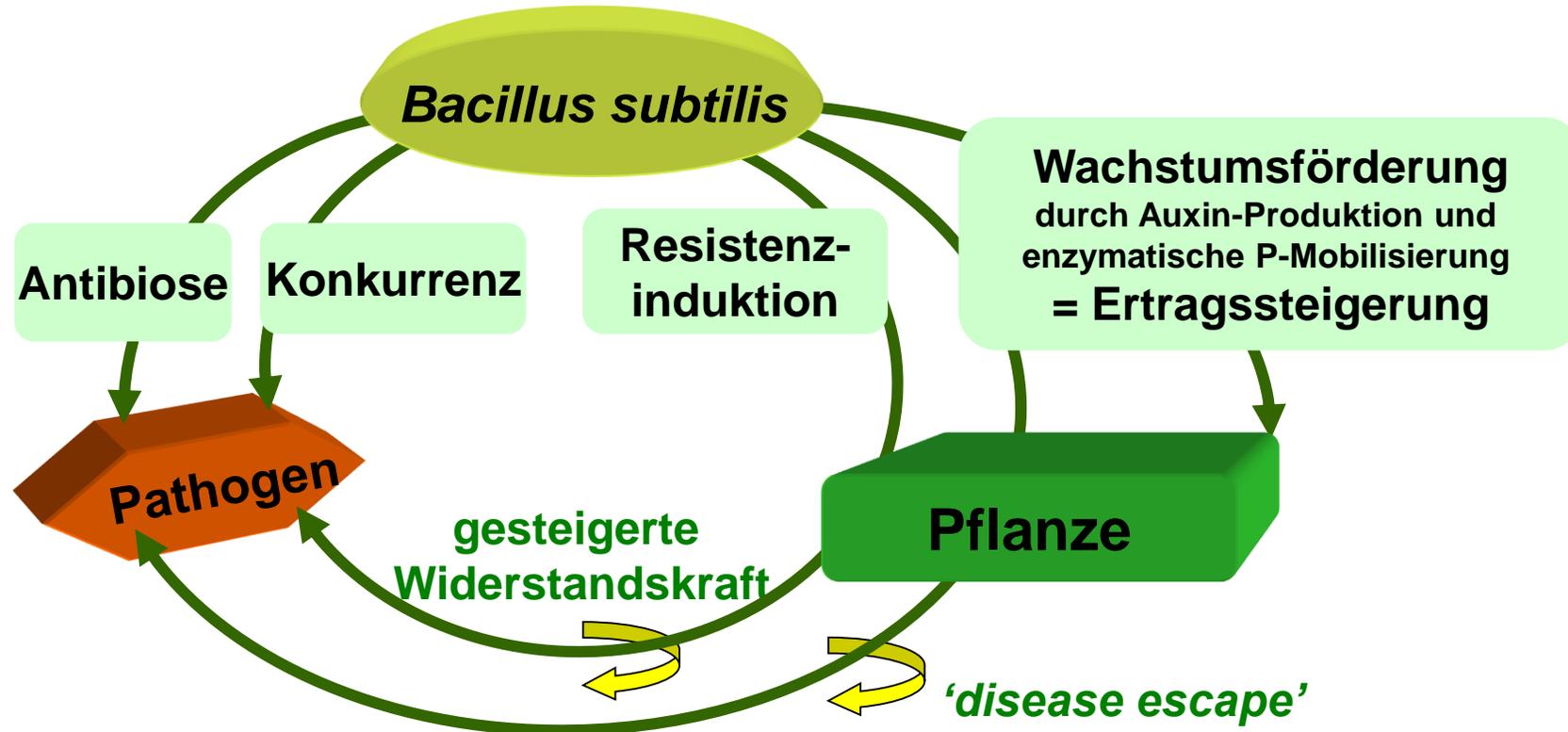


B.a. MBI 600

FZB24[®] - *Bacillus amyloliquifaciens*



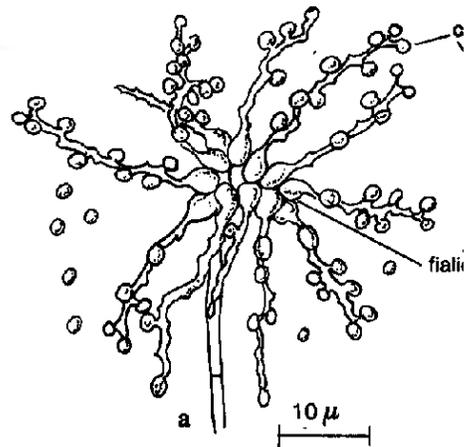
Wirkmechanismen und Interaktionen



Wirkstoffe Serenade: Bacilysin, Iturine

Mikroorganismen im Zierpflanzenbau

Beauveria bassiana



Naturalis L selectivity chart: Predators

beneficial	eggs	larvae	adults
<i>Amblyseius californicus</i>	1	1	1
<i>Amblyseius swirski</i>			2
<i>Anthocoris nemoralis</i>		1	1
<i>Chrysoperla carnea</i>		1	1
<i>Kampidromus aberrans</i>			2
<i>Macrolophus pygmaeus</i>		1	1
<i>Nesidiocoris tenuis</i>			2
<i>Orius laevigatus</i>		1	1
<i>Phytoseiulus persimilis</i>	1	1	1
<i>Stethorus punctillum</i>			1



ruehlers@gmail.com