

# Fördergeber

 Bundesministerium  
Land- und Forstwirtschaft,  
Regionen und Wasserwirtschaft



Amt der Burgenländischen Landesregierung



Amt der Kärntner Landesregierung



Amt der Niederösterreichischen  
Landesregierung, Abteilung Wissenschaft und  
Forschung und Abteilung der Landwirtschafts-  
förderung



Amt der Oberösterreichischen  
Landesregierung



Amt der Salzburger Landesregierung



Amt der Steiermärkischen Landesregierung,  
Abteilung 8 und Abteilung 10



Amt der Tiroler Landesregierung



Amt der Vorarlberger Landesregierung



Amt der Wiener Landesregierung

# Da ist der Wurm drinnen -



## Laborversuche im Rahmen des Projektes Drahtwurm-Control

Stephan Manhalter, MSc., DI Anna Moyses, DI Matthias Wernicke, Mag. Katharina Wechselberger

AGES

Österreichische Pflanzenschutztage in St. Pölten am 26. – 27.11.2024

DaFNE Fördernummer 101587



## Wie können wir unsere Kulturen in Zukunft schützen?

---

- Kurze Einleitung
- Versuche mit Insektiziden, Düngemitteln und Bodenhilfsstoffen
- Versuche mit *Metarhizium brunneum*
- Zusammenfassung
- Ausblick

## Wie können wir unsere Kulturen in Zukunft schützen?

---

- Kurze Einleitung
- Versuche mit Insektiziden, Düngemitteln und Bodenhilfsstoffen
- Versuche mit *Metarhizium brunneum*
- Zusammenfassung
- Ausblick

# Einleitung - Drahtwürmer



## Ein bekannter Universalschädling

Umgangssprachlich für **Schnellkäferlarven**

In Österreich: Gattung *Agriotes*

Breites **Wirtsspektrum:**

- Kartoffel
- Mais
- Zuckerrübe



# Einleitung - Pflanzenschutz



## Aktuell verfügbares Wirkungsspektrum

---

Aktuell zugelassene Wirkstoffe:

- Cypermethrin (Belem 0.8 MG, Columbo 0.8 MG, Cylem, Picador 1.6 MG)
- Dazomet (Basamid Granulat)
- lambda-Cyhalothrin (Karate 0.4% GR, Karate 0.4GR)
- Spinosad (Spintor GR) Bio
- Tefluthrin (Diastar Maxi, Fancy, Force Evo, Force 20 CS, Gibritrin, Ibriditrin, Soilguard 0.5 GR)

Stand: 19.11.2024

# Einleitung - Pilze



## Natürliche Antagonisten

---

Aktuell besonders *Metarhizium brunneum*

Benötigt ausreichend **Bodenfeuchte** bzw. Niederschlag

Wird beim **Anbau** ausgebracht (Granulatstreuer, Mineralölsuspension)

**Pilzdichte nimmt** mit der Zeit **ab, wenn** der Boden **zu trocken** ist

Bei jedem **Bodenbearbeitungsvorgang** wird auch die **Pilzpopulation reduziert!**

**Als Pilzgerste nicht lange lagerfähig** (in Mineralölsuspension einige Monate)

## Wie können wir unsere Kulturen in Zukunft schützen?

---

- Kurze Einleitung
- Versuche mit Insektiziden, Düngemitteln und Bodenhilfsstoffen
- Versuche mit *Metarhizium brunneum*
- Zusammenfassung
- Ausblick

# Allgemein zu den Versuchen:

---

- Neben zugelassenen PSM, Düngemittel, Boden- bzw. Pflanzenschutzmittel getestet
- PSM: 1-fache Aufwandmenge (berechnet für Topfvolumen)
- Andere: 1- und 10-fache Aufwandmenge
- Erhebung:
  - Mortalität
  - Vitalität
  - Fraß
- Bisher 12 Präparate getestet

# Getestete Präparate

Pflanzenschutzmittel (PSM), Düngemittel (DM) und Boden- bzw. Pflanzenhilfsmittel (BHM)

Präparat	Komponenten	Typ	Zulassung	Bio	Varianten	Aufwandmenge
Force Evo	<b>Tefluthrin</b>	PSM	Ja	Nein	1x	16 kg/ha
Karate 0,4 GR	<b>lambda-Cyhalothrin</b>	PSM	Ja	Nein	1x	15 kg/ha
Spintor GR	<b>Spinosad</b>	PSM	Ja	Ja	1x	12 kg/ha
Picador 1,6 MG	<b>Cypermethrin</b>	PSM	Ja	Nein	1x	12 kg/ha
Soil Tonic G	Zeolith, Glycerin, Pflanzenextrakte	BHM	Ja	Ja	1x, 10x	20 kg/ha
Granhumix Gold	Org. C/N, Mycorrhizapilze, <i>Bacillus spp.</i> , <b><i>Metarhizium anisopliae</i> n.d.</b>	BHM	VO (EU) 2019/515 - GR	Ja	1x, 10x	15 kg/ha
DIA 109I	Pflanzenextrakte	BHM	Nicht am Markt	Ja	1x, 10x	20 L/ha
Kalkstickstoff	gebundener Stickstoff, CaO, MgO	DM	Ja	Ja	min, max	250 kg/ha – 400 kg/ha
GreenSky	Huminsäure	DM	Ja	Ja	1x, 10x	10 L/ha
Lalguard M52 OD	<b><i>Metarhizium brunneum</i> Ma 43</b>	PSM	Nicht gg. DW.	Ja	0,5 %, 5 %	1,25 L/ha in 400-800 L Wasser/ha
Stericlean Soil	<b><i>Beauveria bassiana</i> n.d.</b>	BHM	VO (EU) 2019/515 - HU	Ja	1x, 10x	2 L/ha
Eleofertile	<i>Lactobacillus</i> spp., Spurenelemente, Metabolite	BHM	VO (EU) 2019/515 - SK	Ja	5 %, 50 %	1 - 10 L in 100 L Lösung/(ha)

# Material & Methoden

Topfversuch mit 300 g Substrat & 3 Drahtwürmern/Topf

Präparate in 1-facher und z.T. 10-facher Aufwandmenge

Auswertung:

- Fraß (0-3)
- Lebend/tot/verpilzt
- Vitalität (0-4, Vernon et al., 2008)

Bewertung	Fraßbeschreibung
0	Kein Fraß
1	Fraß nur oberflächlich, maximal 10 mm <sup>2</sup>
2	Fraß mit maximal 2 Löchern bis zur Gesamttiefe von 3 mm, oberflächlich maximal 30 mm <sup>2</sup>
3	Alles darüber hinaus

Bewertung	Vitalitätsbeschreibung
4	Unbeeinträchtigte Vitalität, bewegt sich aus dem Zentralkreis
3	Unkoordinierte Bewegung, Krümmung (C oder S-Form) noch möglich, schafft es innerhalb des Zeitlimits nicht aus dem Zentralkreis, z.T. durch Berührung hervorgerufen
2	Keine koordinierte Krümmung mehr möglich, Bewegung von Beinen und Mundwerkzeugen
1	Nur noch Bewegung der Mundwerkzeuge, Atmungsbewegungen
0	Keine sichtbaren Bewegungen mehr „tot“

# Versuchsaufbau

5-6 Wochen Laufzeit

Je 3 DW/Topf, je 12 Töpfe in  
4 WH, z.T. unterschiedliche  
Agriotes Spezies.

Futter: Karottenscheibe

wöchentliche Auswertung d.  
Fraßes, ev. Erde befeuchten

Final: Vitalität, Häutungsr.

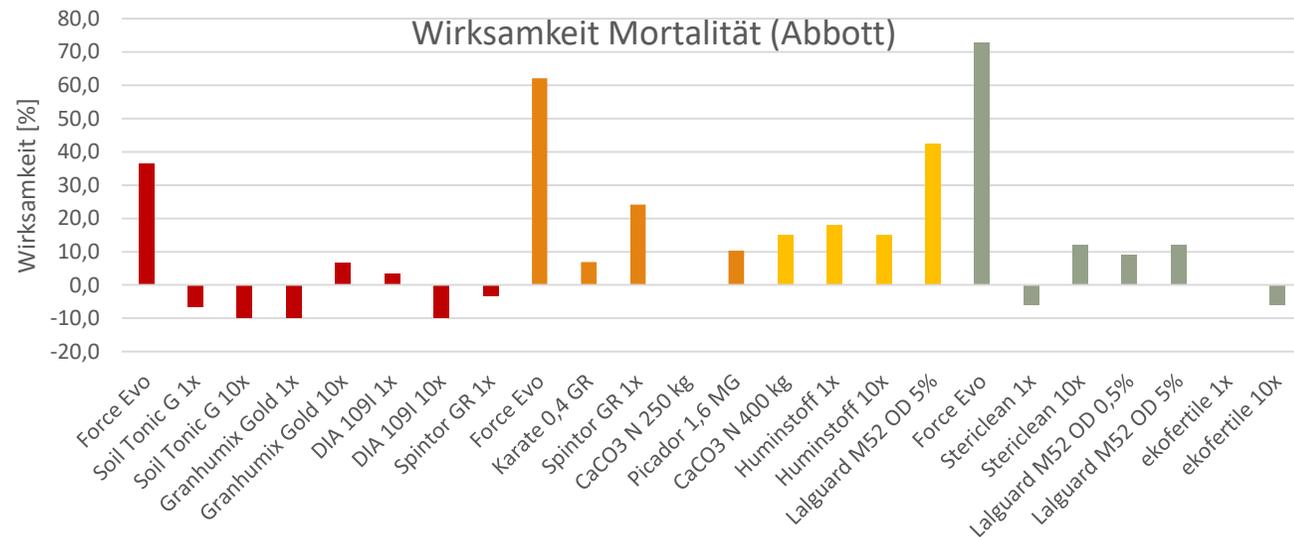
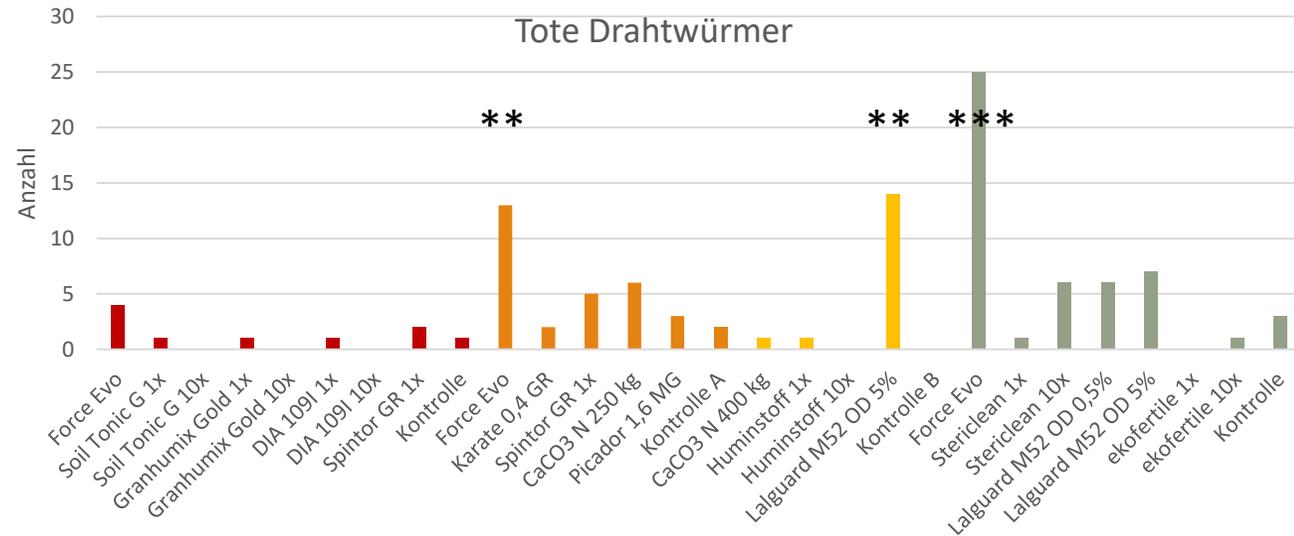


# Wirksamkeit Mortalität

Versuche aus 2022 (rot) und 2024 (orange, gelb, grün):

Hohe Wirkungsgrade:

- Force Evo
- Lalguard M52 OD





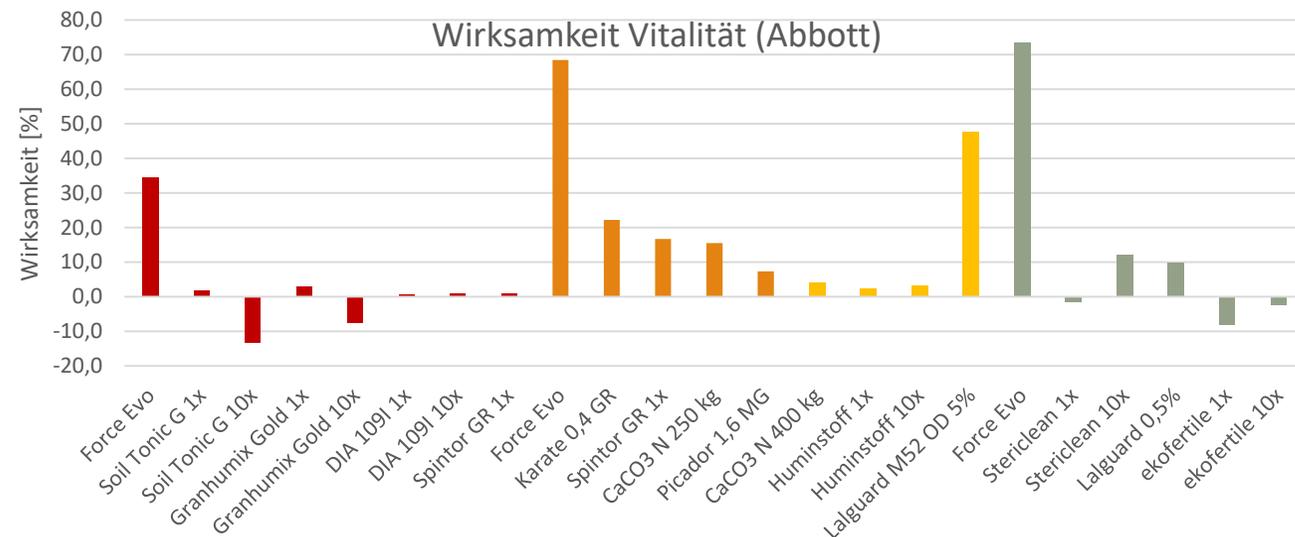
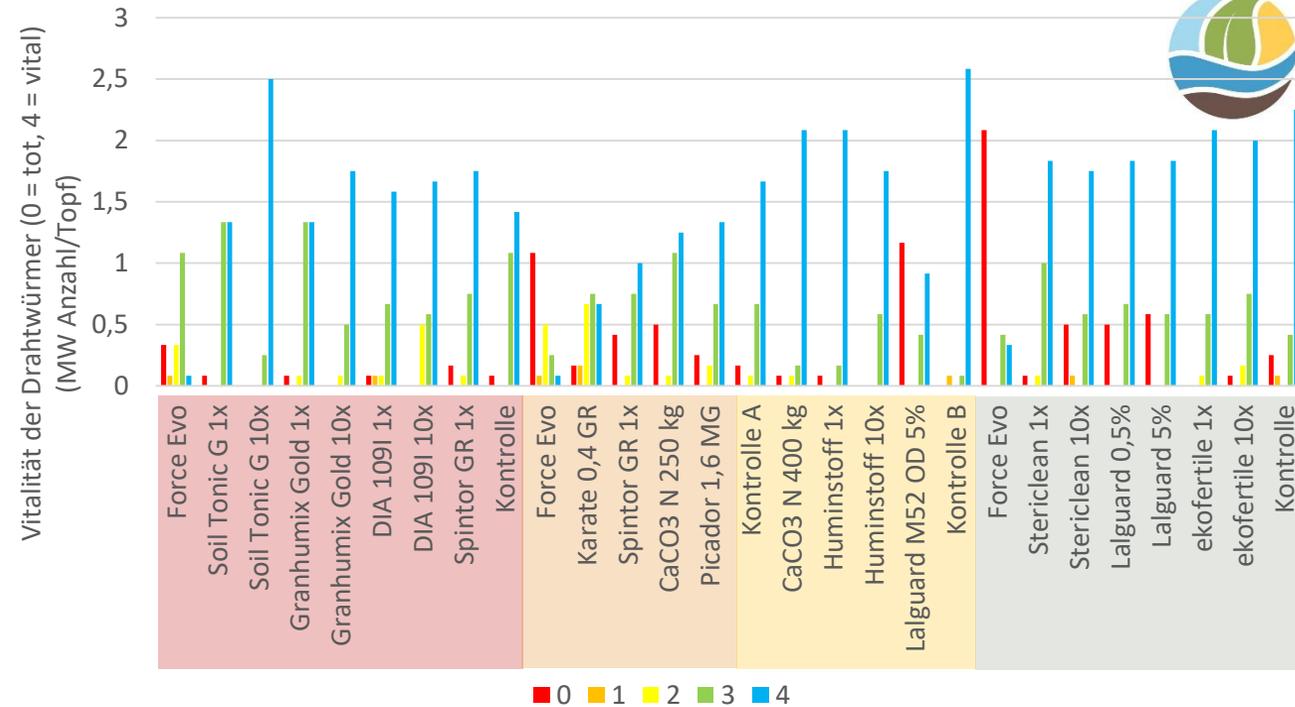
# Wirksamkeit Vitalität

0 = tot, 4 = vital

Fast ident mit Mortalität

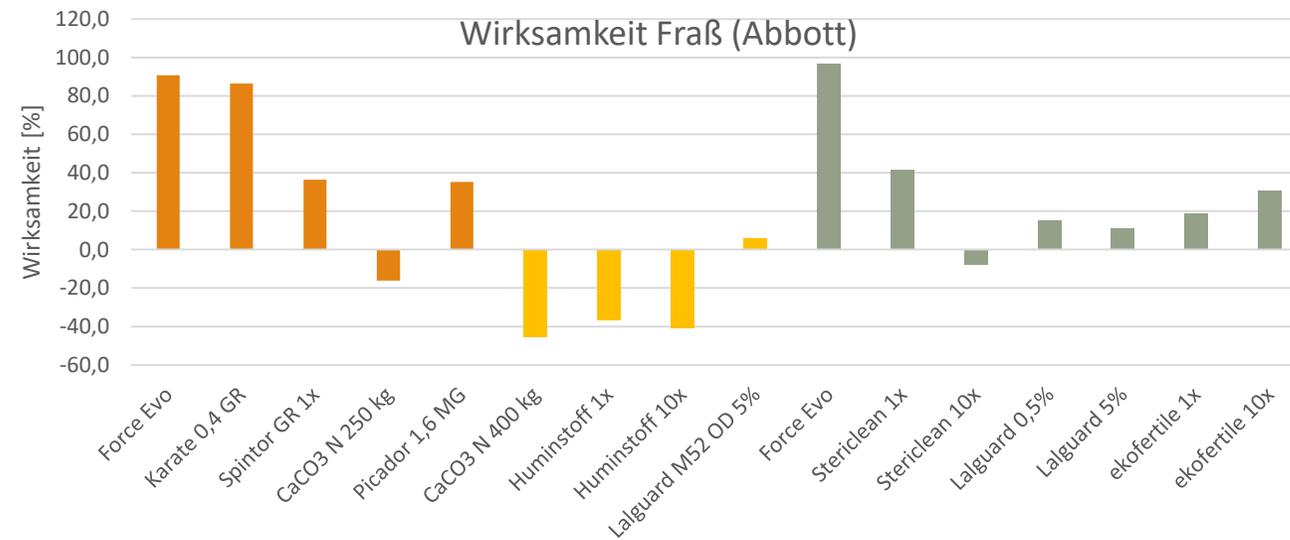
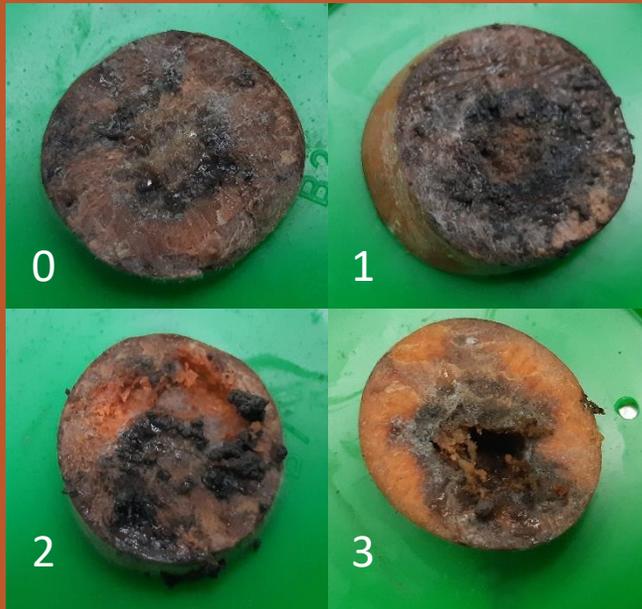
Sehr geringe  
Vitalitätseinbußen bei Karate  
und Spintor

Kein/kaum Einfluss auf  
Vitalität durch BHM/DM



# Wirksamkeit Fraß

0 = kein Fraß, 3 = viel Fraß



## Wie können wir unsere Kulturen in Zukunft schützen?

---

- Kurze Einleitung
- Versuche mit Insektiziden, Düngemitteln und Bodenhilfsstoffen
- Versuche mit *Metarhizium brunneum*
- Zusammenfassung
- Ausblick

# *M. brunneum* & *Hemicrepidius* *niger*

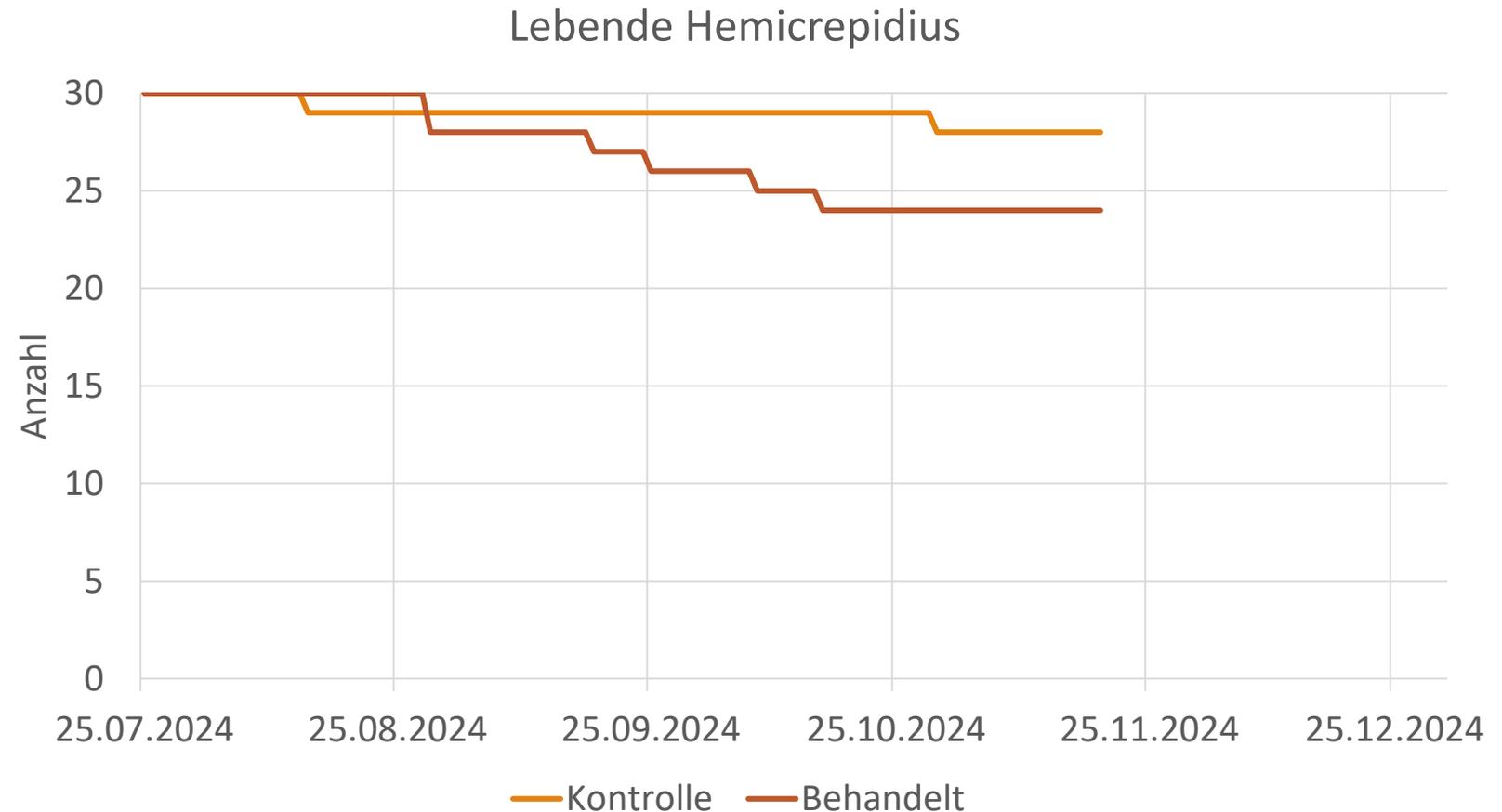
Test von je 30 einzeln  
gehaltenen Drahtwürmern

Behandelt gg. unbehandelt

>= 4 Monate Laufzeit geplant

6 Behandelte verstorben,  
alle verpilzt

2 Unbehandelte verstorben



# Optimierung des Einsatzes von insektenpathogenen Pilzen

## Einfluss von Chitin oder Chitosan auf *Metarhizium brunneum*



### Laborversuche:

- ✓ **Anreicherung von Nährmedien mit Chitin oder Chitosan in unterschiedlichen Konzentrationen**
- ✓ Ermittlung der
  - **Wachstumsrate**
  - **Sporendichte**
  - **Keimfähigkeit**
- ✓ Dippingtests zur Ermittlung der Virulenz



# Optimierung des Einsatzes von insektenpathogenen Pilzen

## Einfluss auf die Wachstumsrate

- ✓ Herstellung von PDA-Nährmedien mit unterschiedlichen **Chitin- bzw. Chitosan-Konzentrationen** (Varianten: Kontrolle, 0,1%, 0,5%, 1%, 2%, 3%, 5%)
- ✓ Beimpfen der Nährmedien mit je 5 $\mu$ l Sporensuspension (10 WH pro Variante) und Inkubation bei **25°C und Dunkelheit**
- ✓ 8 Myzelwachstum-Messungen **nach 2, 3, 7, 8, 9, 10, 14 und 21 Tagen**



# Optimierung des Einsatzes von insektenpathogenen Pilzen

## Einfluss auf die Wachstumsrate



- ✓ Herstellung von PDA-Nährmedien mit unterschiedlichen **Chitin- bzw. Chitosan-Konzentrationen** (Varianten: Kontrolle, 0,1%, 0,5%, 1%, 2%, 3%, 5%)
- ✓ Beimpfen der Nährmedien mit je 5µl Sporensuspension (10 WH pro Variante) und Inkubation bei **25°C und Dunkelheit**
- ✓ 8 Myzelwachstum-Messungen **nach 2, 3, 7, 8, 9, 10, 14 und 21 Tagen**
- **Kein negativer Effekt** der Zusätze auf das Myzelwachstum
- **Chitosan** besser als Chitin



# Optimierung des Einsatzes von insektenpathogenen Pilzen

## Einfluss auf die Wachstumsrate

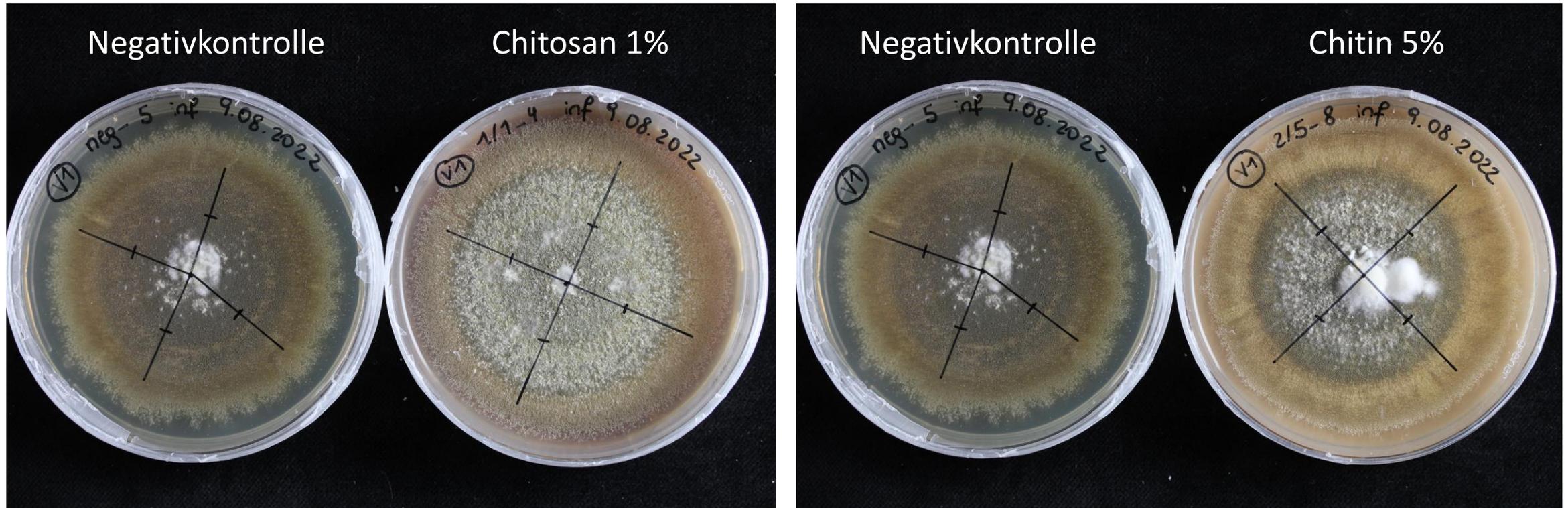


- ✓ Herstellung von PDA-Nährmedien mit unterschiedlichen **Chitin- bzw. Chitosan-Konzentrationen** (Varianten: Kontrolle, 0,1%, 0,5%, 1%, 2%, 3%, 5%)
- ✓ Beimpfen der Nährmedien mit je 5µl Sporensuspension (10 WH pro Variante) und Inkubation bei **25°C und Dunkelheit**
- ✓ 8 Myzelwachstum-Messungen **nach 2, 3, 7, 8, 9, 10, 14 und 21 Tagen**
- **Kein negativer Effekt** der Zusätze auf das Myzelwachstum
- **Chitosan** besser als Chitin
- Nach 14 d: 0,5%, 1%, 2% und 3% Chitosan und 5% Chitin signifikant besser als Kontrolle
- Nach 21 d: 1%, 2%, 3% und 5% Chitosan signifikant besser als Kontrolle



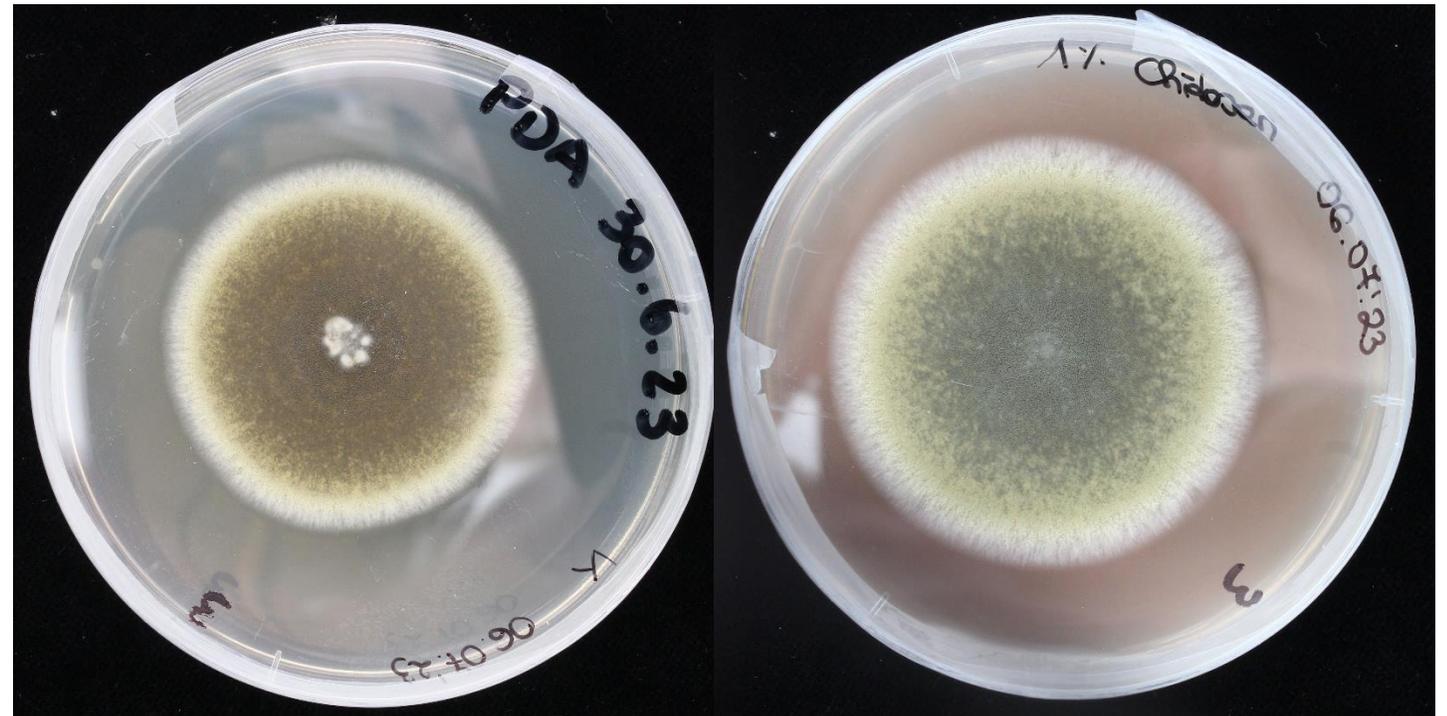
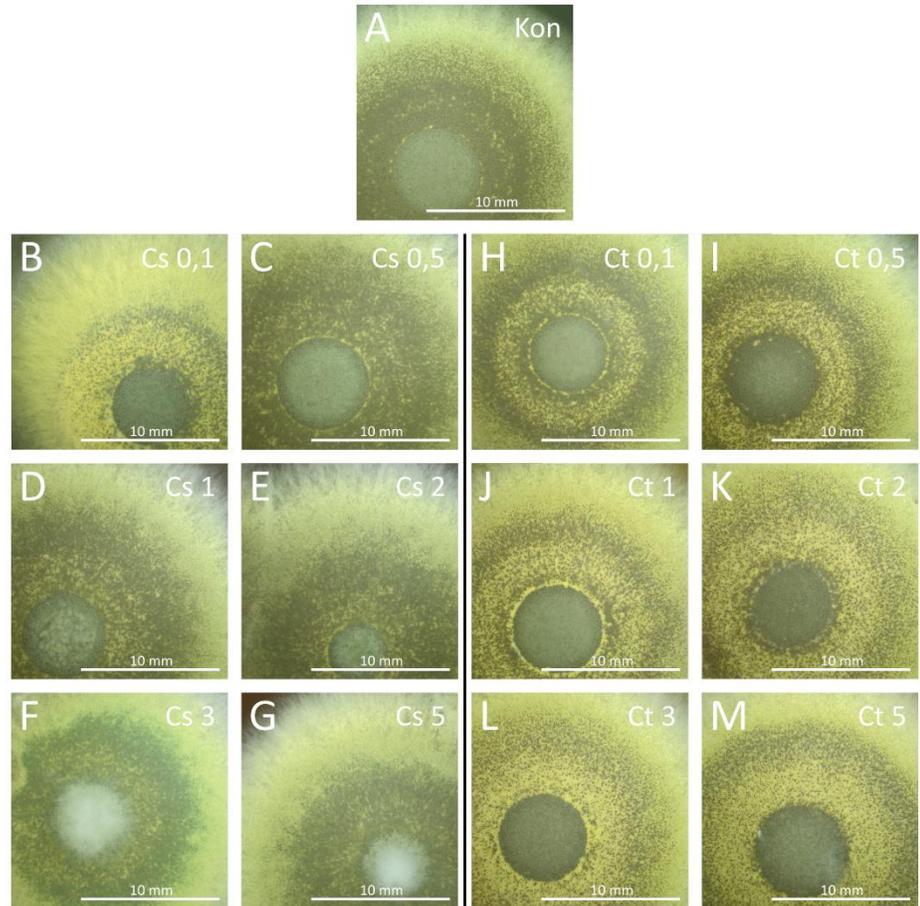
# Optimierung des Einsatzes von insektenpathogenen Pilzen

## Wachstum nach 21 Tagen



# Optimierung des Einsatzes von insektenpathogenen Pilzen

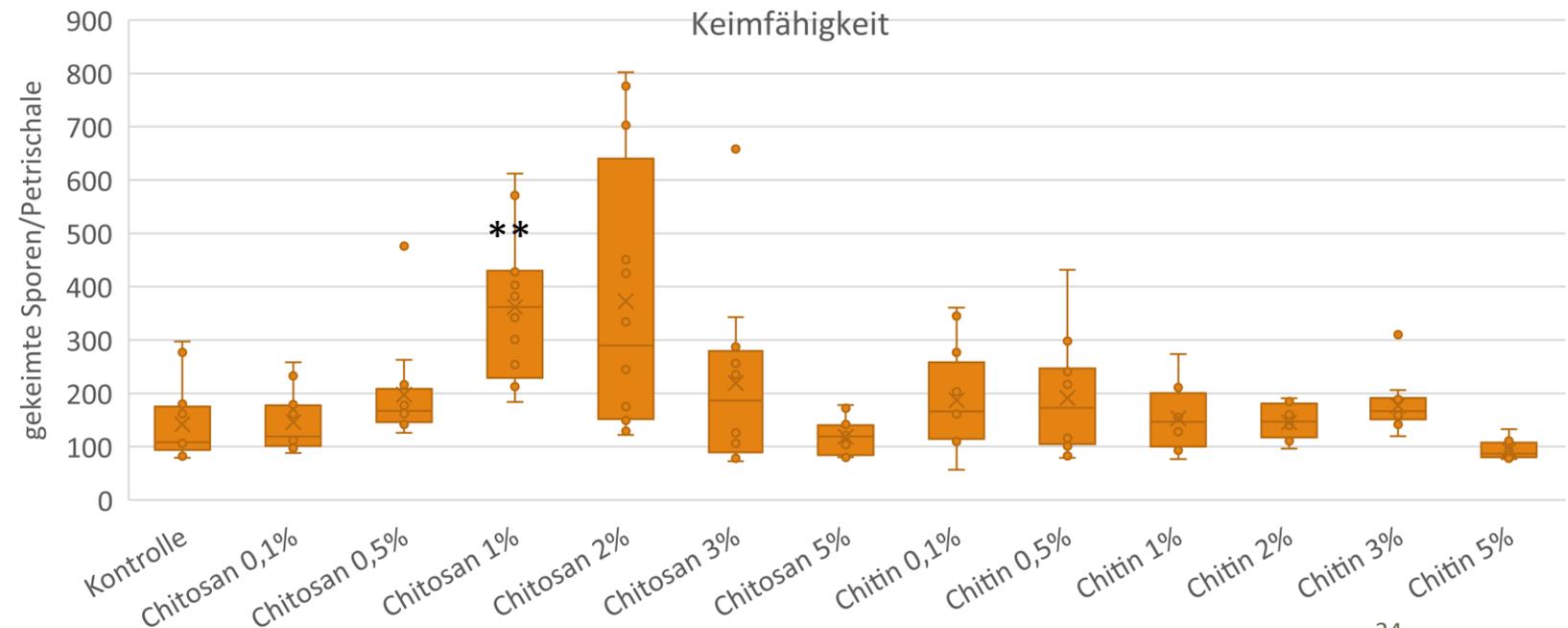
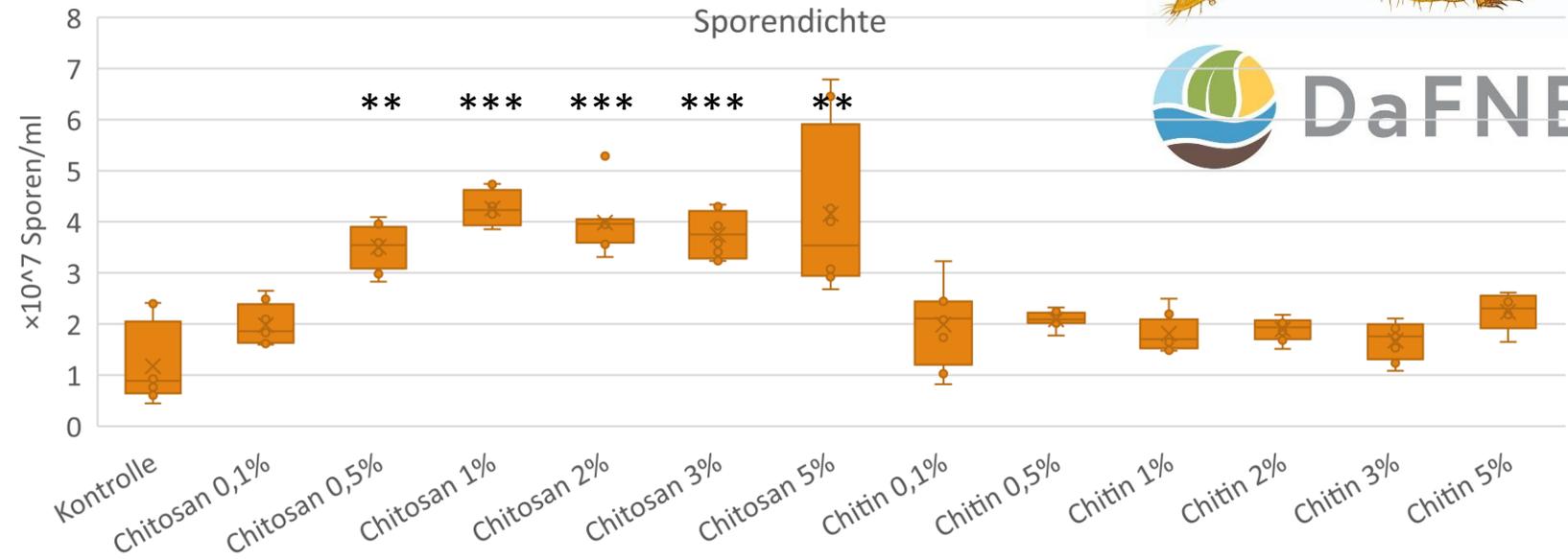
## Einfluss auf die Sporulation und Sporeнкеimrate



# Beobachtungen nach 14 Tagen

Einfluss von Chitin- (Ct) und Chitosan- (Cs) auf die Sporulation:

- Geringste Sporulation bei der Kontrolle
- Chitin schlechter als Chitosan
- Idealwert von Sporulation und Keimfähigkeit bei 1% Chitosan



## Wie können wir unsere Kulturen in Zukunft schützen?

---

- Kurze Einleitung
- Versuche mit Insektiziden, Düngemitteln und Bodenhilfsstoffen
- Versuche mit *Metarhizium brunneum*
- **Zusammenfassung**
- Ausblick

## Tests mit Pflanzenschutzmitteln und -stärkungsmitteln

---

- Force Evo hat den höchsten Wirkungsgrad bezüglich Mortalität
- Das *Metarhizium brunneum*-Präparat Lalguard M52 OD liegt hier im Laborversuch an zweiter Stelle
- Karate beeinflusst besonders den Fraß negativ
- Andere Präparate, besonders Pflanzen- und Bodenstärkungsmittel zeigen keine oder nur schwache Effekte

# Zusammenfassung



## Tests mit *Metarhizium brunneum*

---

- *M. brunneum* zeigt unter Laborbedingungen gute Wirksamkeit gegen *Agriotes ustulatus* (bis ca. 40% in 1,5 Monaten)
- Im Versuch gegen *Hemicrepidius niger* ist die Wirkung geringer (20 %, über 3 Monate)
- Der Pilz kann durch geeignete Zusatzstoffe, wie Chitosan (1% w/w) zu
  - vermehrtem Wachstum,
  - vermehrter Sporenproduktion und
  - -keimfähigkeit angeregt werden

## Wie können wir unsere Kulturen in Zukunft schützen?

---

- Kurze Einleitung
- Versuche mit Insektiziden, Düngemitteln und Bodenhilfsstoffen
- Versuche mit *Metarhizium brunneum*
- Zusammenfassung
- **Ausblick**

# Versuche mit verfügbaren Präparaten



Ausblick: Tests mit Pflanzenschutzmitteln und -stärkungsmitteln

---

## Laborversuche:

- Weitere Expositions- und Repellent-Versuche,
- Wiederholung von *M. brunneum* – *Agriotes ustulatus* Versuchen mit geringerer Konzentration

## Suche nach neuen Möglichkeiten

---

### Feldaufsammlungen:

- ✓ Einfluss der DW-Populationen auf Wirksamkeit von *M. brunneum*

### Glashaus-/Freilandversuche:

- ✓ Untersuchung der Auswirkungen von endophytisch eingesetztem *M. brunneum* auf Drahtwürmer in Kartoffel

# Optimierung des Einsatzes von insektenpathogenen Pilzen

## Ausblick: Virulenz



### Laborversuche:

- ✓ Anreicherung von Nährmedien mit Chitin oder Chitosan in den ermittelt günstigsten Konzentrationen
- ✓ Ermittlung der
  - **Virulenz mittels Dippingtest**





Vielen Dank für ihre Aufmerksamkeit!