



MycoSolutions

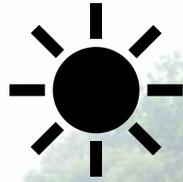
Trichoderma

**Ein Nützlingspilz zur Unterstützung von Grünflächen und Bäumen
bei Schadpilzbefall**



Das Pflanzumfeld in der Stadt

Trockenheit



Erhöhte
Temperaturen



Salzbelastung



Mikrobielles
Ungleichgewicht



Extreme
Wetterereignisse



Verdichtung



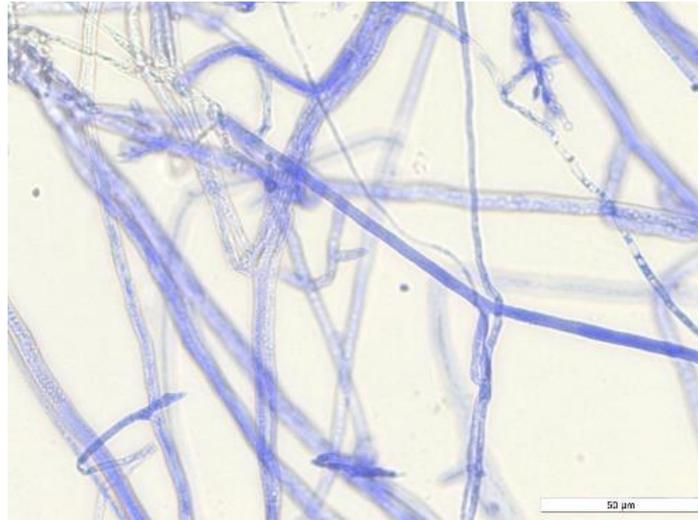
Begrenzter
Wurzelraum

Unterbrochener
Nährstoffkreislauf

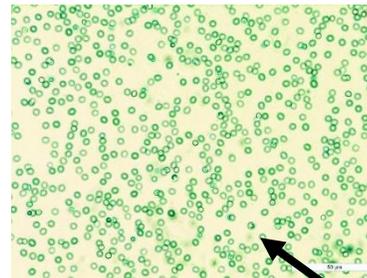


Biologie von *Trichoderma*-Arten

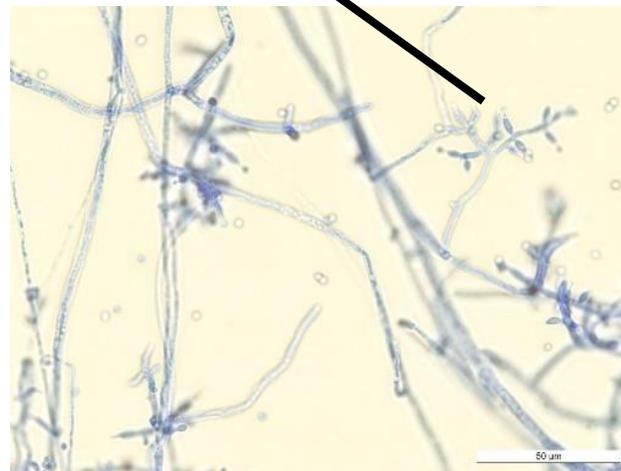
Trichoderma - eine im Boden allgegenwärtige Schimmelpilz-Gattung



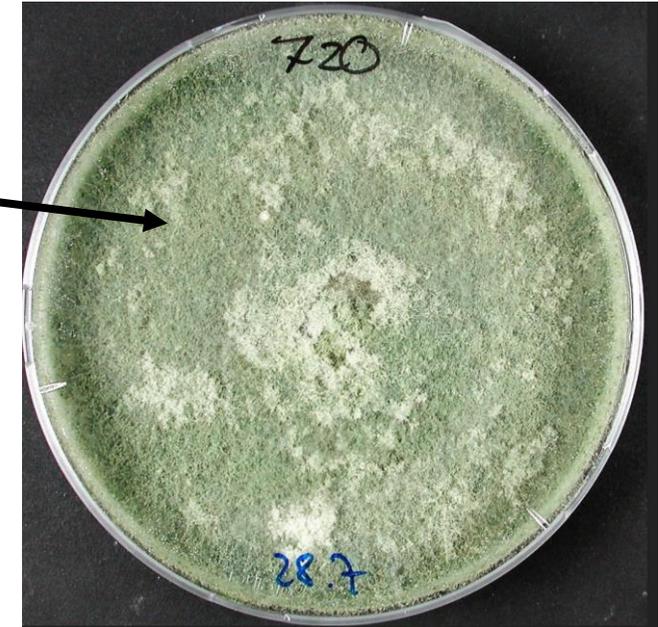
Hyphen (Pilzfäden)



Sporen
(Konidien)



Konidienträger
(Sporenträger)



Trichoderma atrobrunneum als Reinkultur

Wirkungsweisen von *Trichoderma*

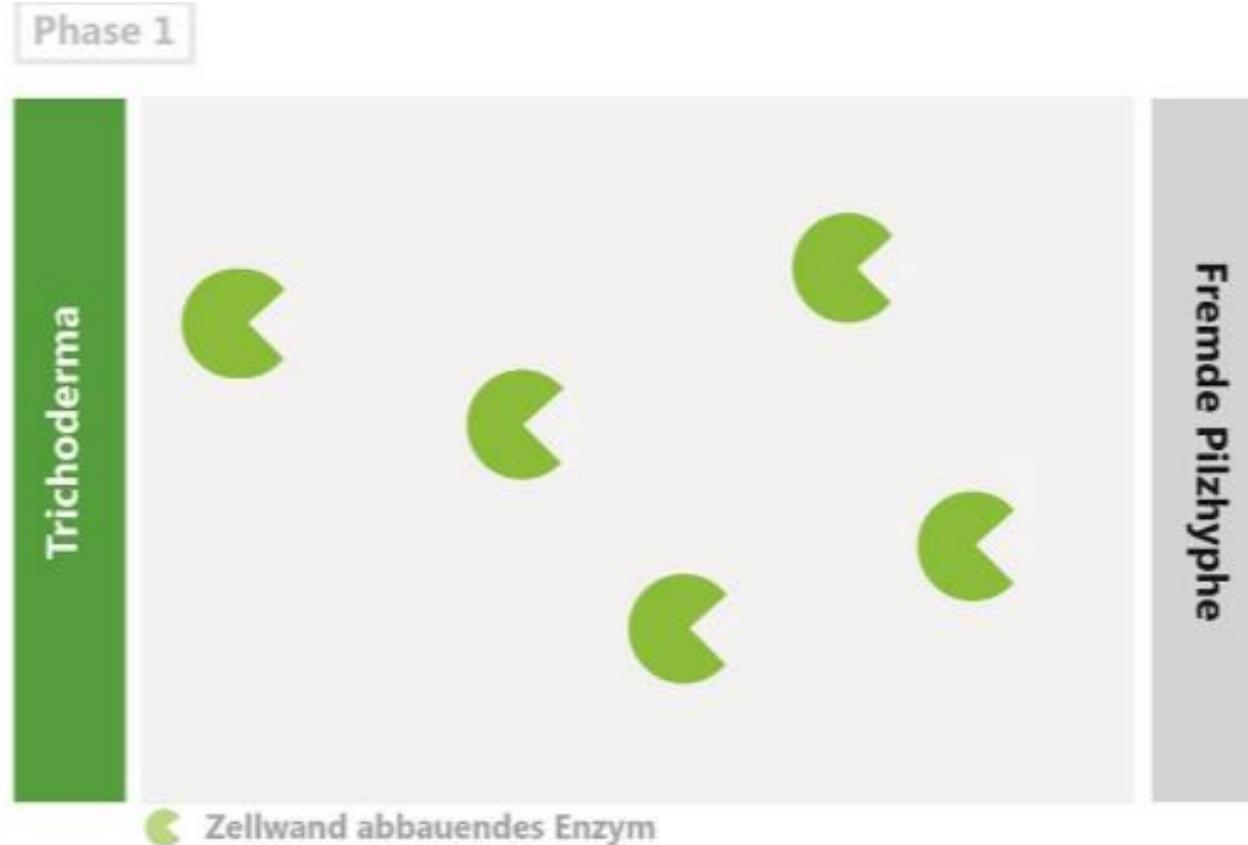
Wirkungsweisen von *Trichoderma*

Trichoderma hemmt Schadpilze und unterstützt den Baum

1. Mykoparasitismus
2. Hohe Konkurrenzskraft
3. Präimmunsisierung
4. Anregung des Wurzelwachstums

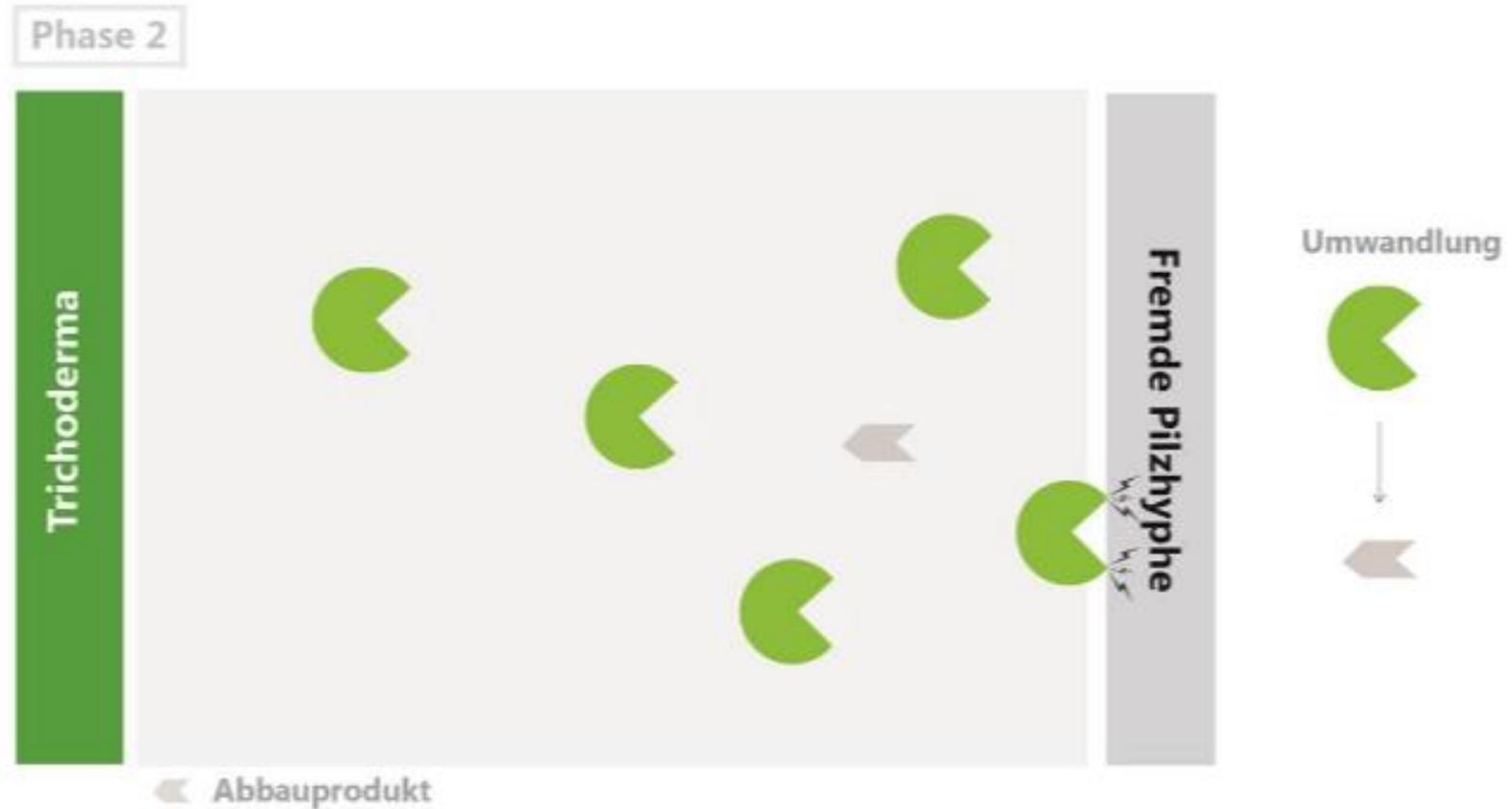
Wirkungsweisen von *Trichoderma*

Wie erkennt *Trichoderma* andere Pilze?



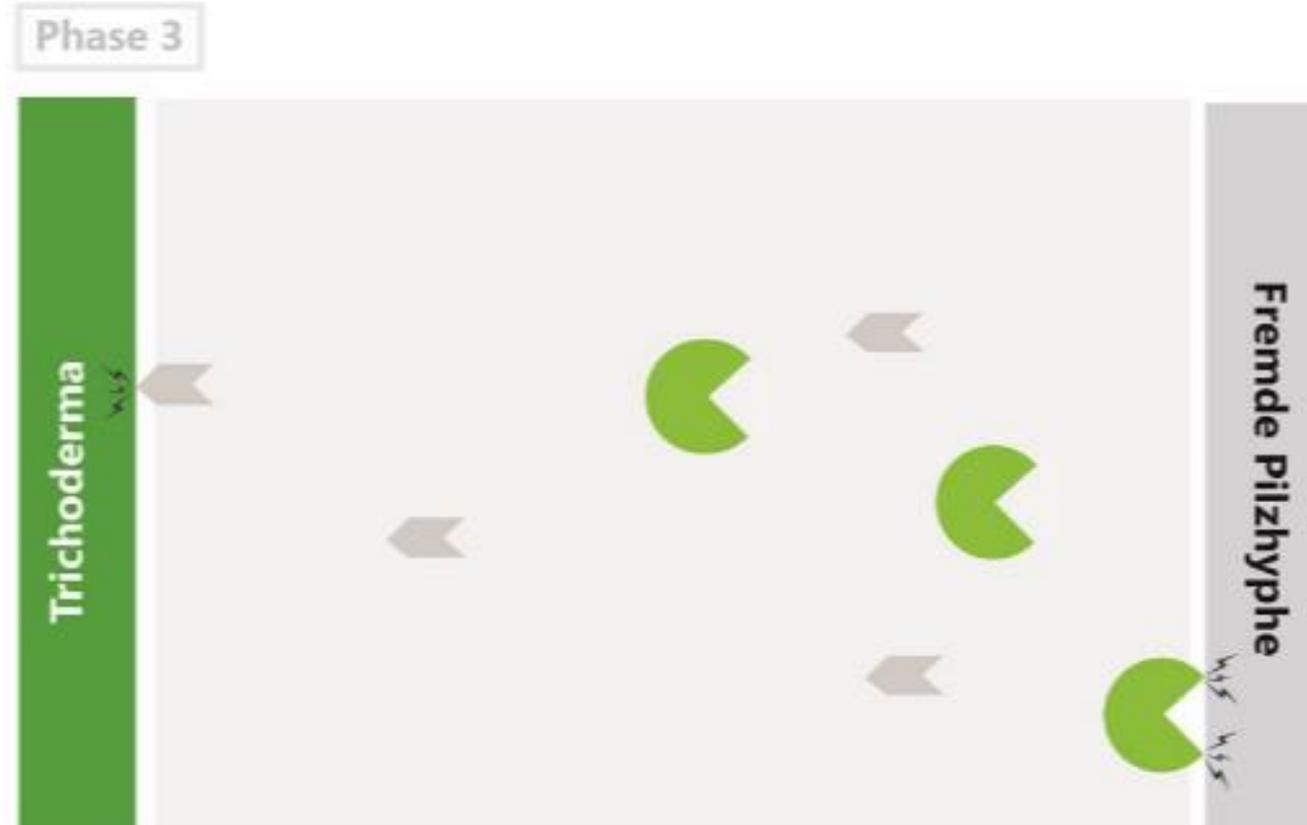
Wirkungsweisen von *Trichoderma*

Wie erkennt *Trichoderma* andere Pilze?



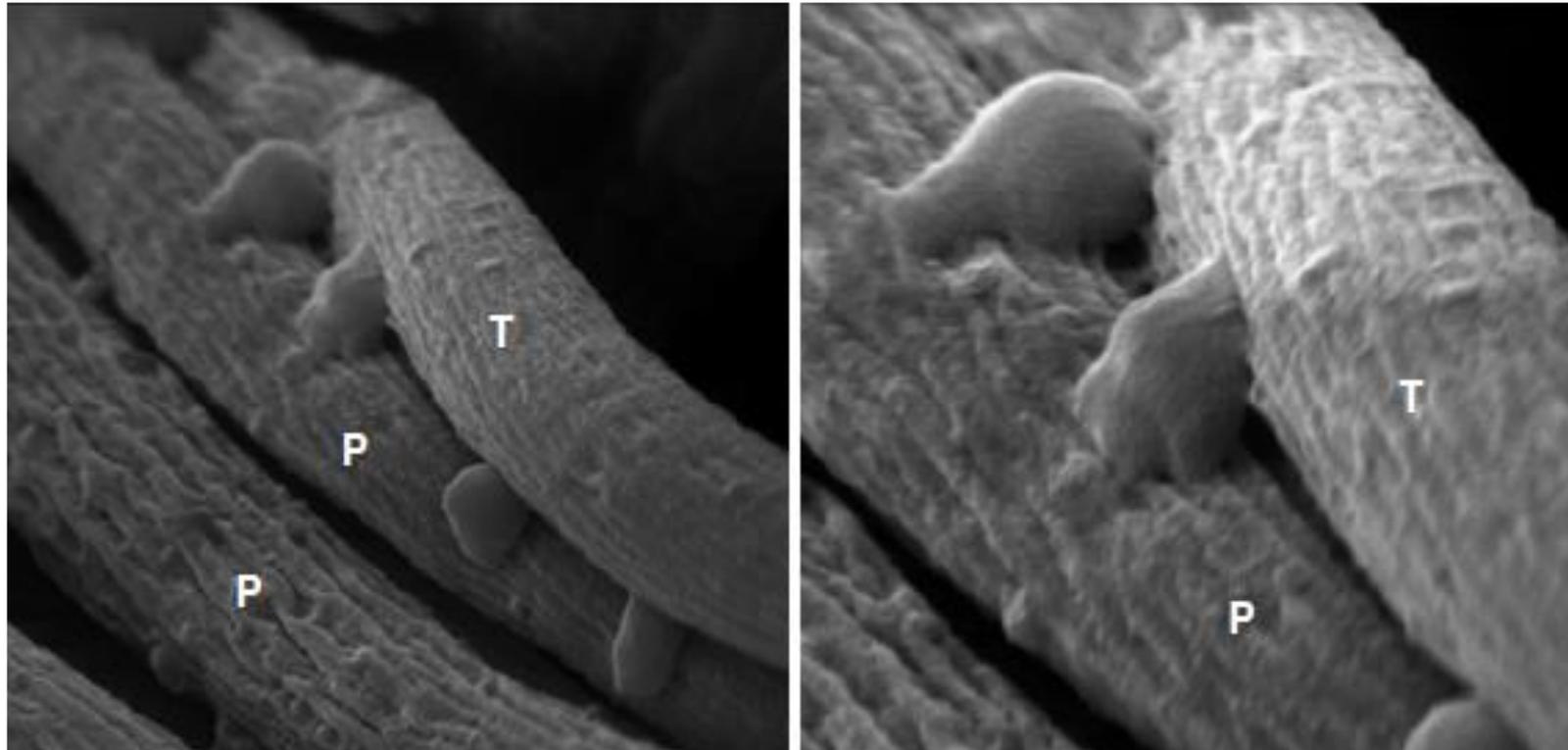
Wirkungsweisen von *Trichoderma*

Wie erkennt *Trichoderma* andere Pilze?



Wirkungsweisen von *Trichoderma*

1. Mykoparasitismus



Eindringen in das Myzel von *Inonotus hispidus* (P) mittels Hyphen von *Trichoderma* (T). Maßstab = 1 μ m. Aus: Schubert, 2006.

- (1) Hyphen von *Trichoderma* wachsen gezielt auf die Hyphen von pilzlichen Schaderregern zu.
- (2) *Trichoderma*-Hyphen winden sich um die Hyphen des Schaderregers herum und heften sich an sie.
- (3) *Trichoderma* scheidet lytische Enzyme (Verdauungssäfte) aus, die die Zellwand des Schaderregers abbauen.
- (4) Hyphen von *Trichoderma* dringen in die fremden Pilzhyphen ein.
- (5) *Trichoderma* ernährt sich vom Zellinhalt des pilzlichen Schaderregers

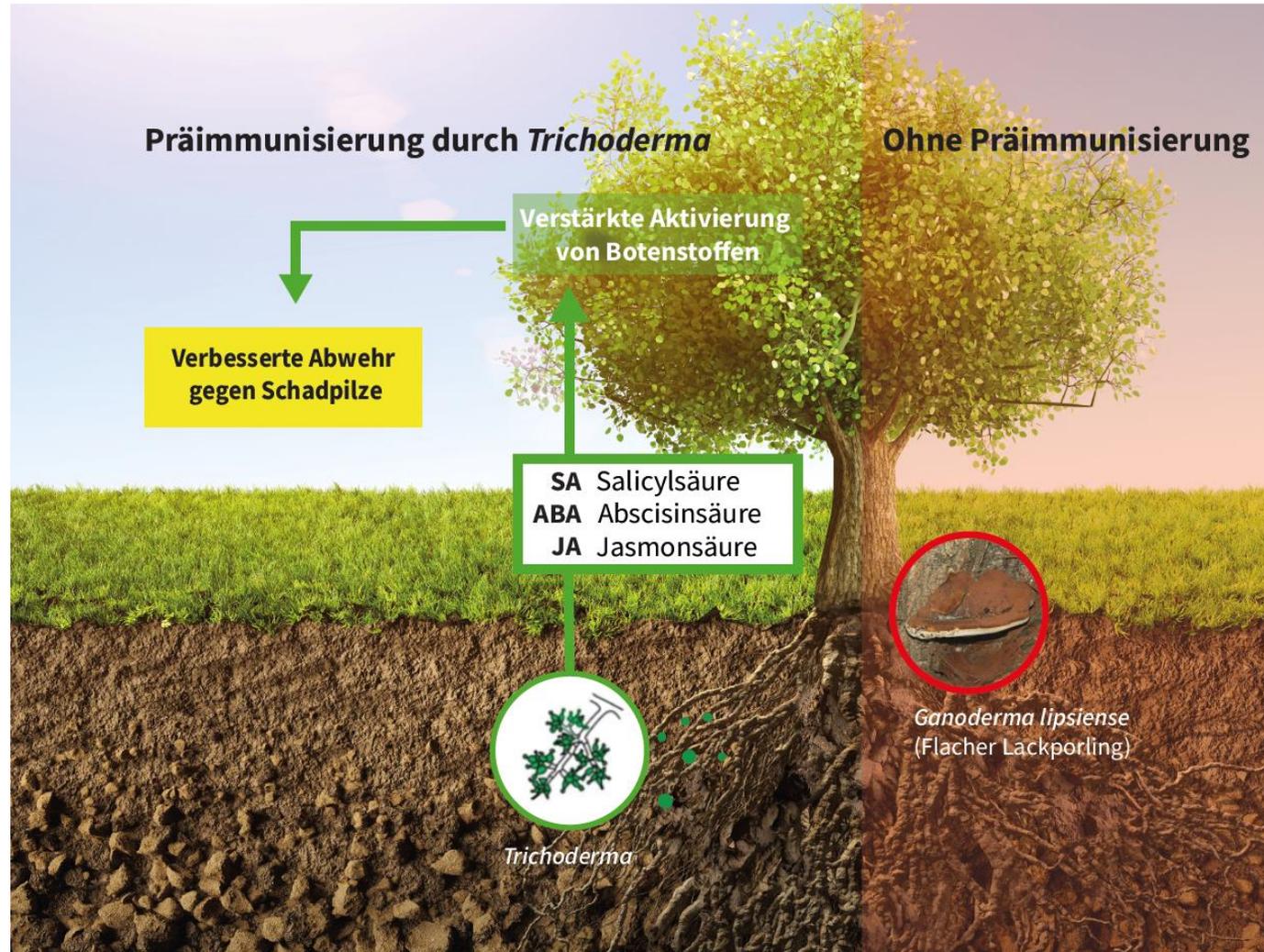
Wirkungsweisen von *Trichoderma*

2. Hohe Konkurrenzkraft um Nahrung und Raum



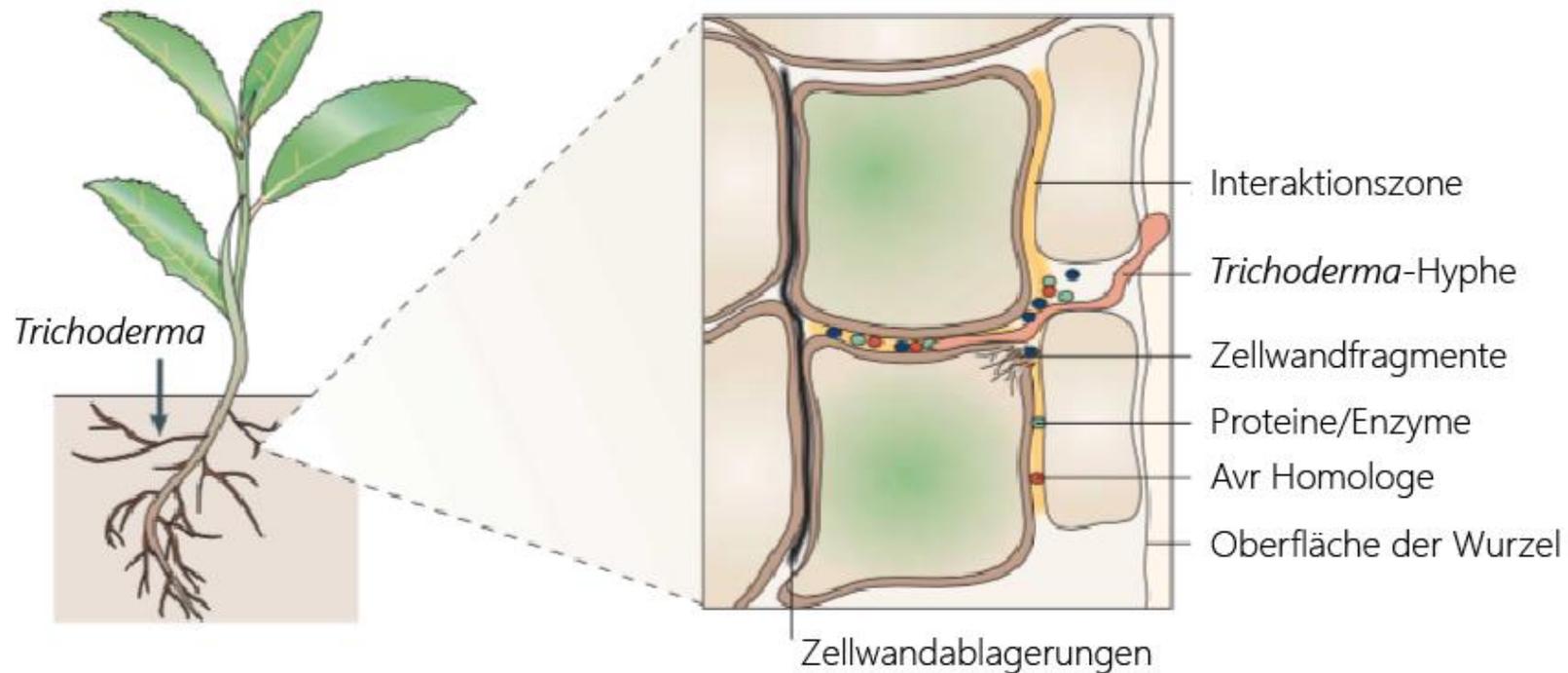
Wirkungsweisen von *Trichoderma*

3. Präimmunisierung (induzierte systemische Resistenz)



Wirkungsweisen von *Trichoderma*

3. Präimmunisierung (induzierte systemische Resistenz)



- Veranlassen die Wirtspflanze Abwehrsubstanzen in der gesamten Pflanze (systemisch) zu bilden, sobald ein Schaderreger angreift (induziert)
- *Trichoderma* produziert versch. Substanzen im Wurzelbereich der Pflanze
 - Proteine mit z.B. enzymatischen Funktionen

Wirkungsweisen von *Trichoderma*

4. Anregung des Wurzel- und Pflanzenwachstums

Trichoderma unterstützt die Pflanze in der Auxin-Produktion

Auxine = Streckungshormone



Trichoderma-Behandlung einer Braunen Wurzelfäule. Nach 12 Wochen hat eine sehr starke Wurzelneubildung stattgefunden.

***Trichoderma* und holzzersetzende Pilze** **wissenschaftliche Studien**

Schnittwundenbehandlung mit *Trichoderma*

Voraussetzungen:

- Die vom Baum gebildeten Abwehrreaktionen werden nicht negativ beeinflusst, ggf. gefördert
- Soll vor einer Infektion durch Pathogene schützen



Zottiger Schillerporling



Wulstiger Lackporling



Schuppiger Porling

Schnittwundenbehandlung mit *Trichoderma*

159 Laubbäume

1431 Schnittwunden

Ahorn, Eiche, Linde, Pappel

Mittlerer Wunden-Durchmesser 6,4 cm



Applikation von *Trichoderma* im Juli und August 2003

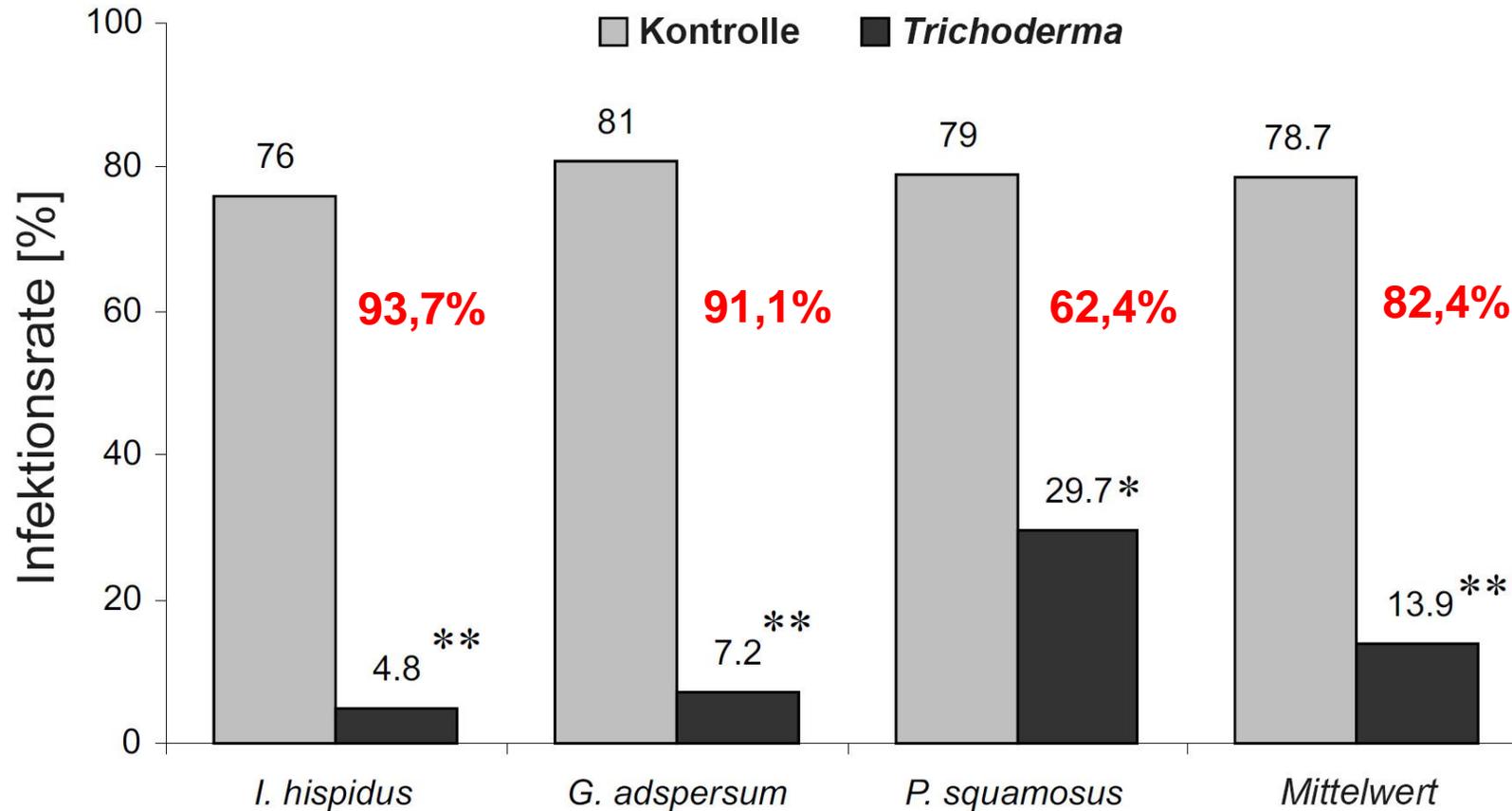
3 Wochen später: Wunden wurden jeweils mit einem Schadpilz inokuliert, Kontrolle

Nach 2, 8, 12, 18, 24 und 30 Monaten: Holz aus Wunden entnommen und analysiert:

- Wundverschluss
- Vorhandensein des Schadpilzes
- Vorhandensein von *Trichoderma*

Schnittwundenbehandlung mit *Trichoderma*

Trichoderma reduzierte die Besiedlung von Schnittwunden durch Schadpilze signifikant



Schnittwundenbehandlung mit *Trichoderma*

Zusammenfassung

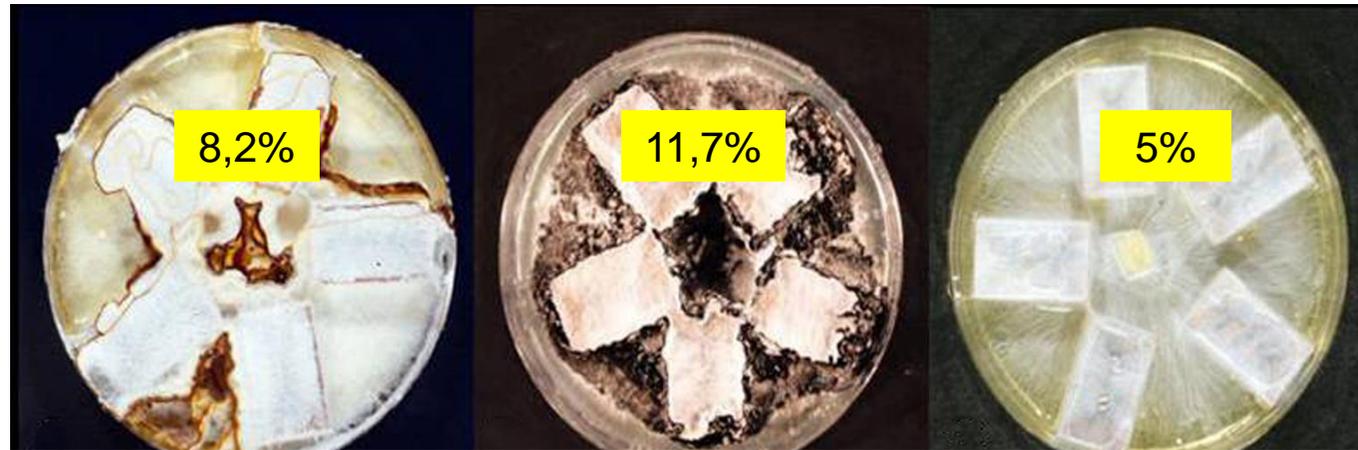
- Noch nach 30 Monaten konnte *Trichoderma* auf den Wunden gefunden werden
- *Trichoderma* kommt hauptsächlich im ersten cm von Schnittwunden vor
- Je größer die Wundfläche war, desto größer war auch die Ausdehnung der Holzverfärbung
- *Trichoderma* reduzierte das Ausmass der Holzverfärbung und die Besiedlung von Schadpilzen signifikant
- Kein Einfluss auf den Wundverschluss sowie auf das Kambium durch *Trichoderma*
- *Trichoderma* besiedelte hauptsächlich das Splintholz

Fazit: Unabhängig von der Baumart, kann *Trichoderma* erfolgreich Schnittwunden besiedeln und dem Schaderreger die Möglichkeit nehmen diesen Raum ebenfalls zu besiedeln.

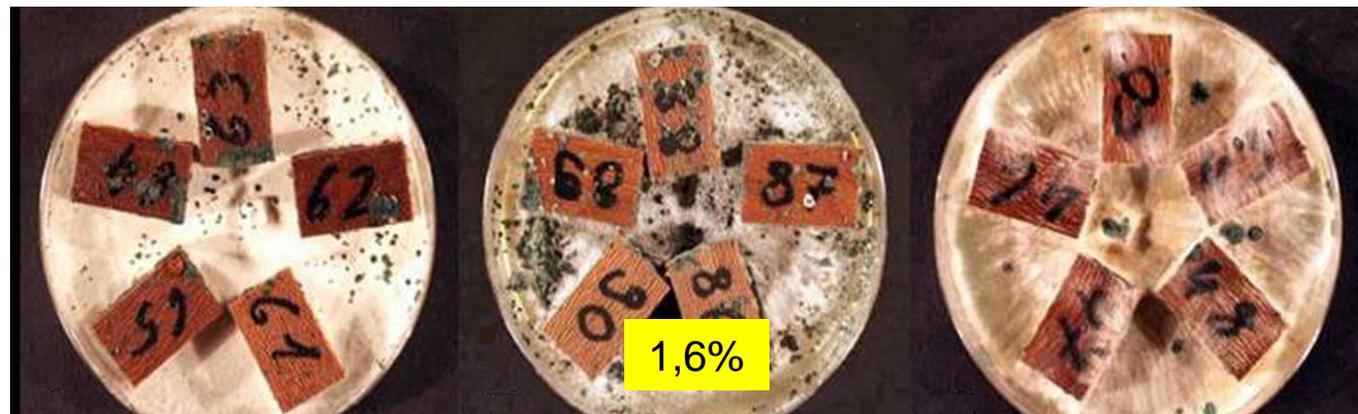
Einsatz von *Trichoderma* Kurz-Experimente

Einsatz von *Trichoderma* gegen Brandkrustenpilz, Wulstiger Lackporling und Schuppiger Porling

Trichoderma reduziert signifikant die Masseverluste



Wulstiger Lackporling Brandkrustenpilz Schuppiger Porling



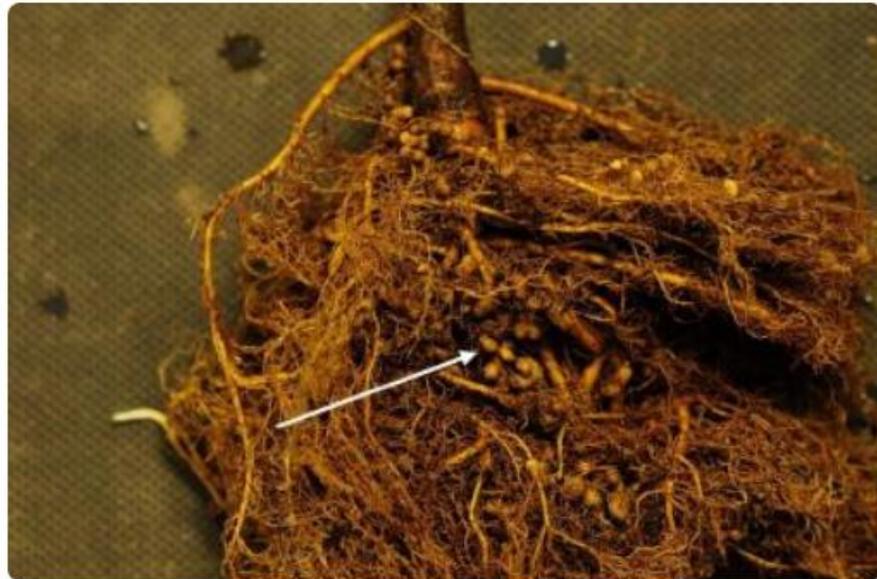
mit *Trichoderma* vorher behandelt

Trichoderma hat keinen negativen Einfluss auf Wurzelknöllchen

Versuchsbäume: Robinie (*Robinia pseudoacacia*) + Wurzelknöllchen

Keine negative Auswirkung auf die Intensität der Wurzelknöllchen

Die Wurzeln der Versuchsbäume der *Trichoderma*-Gruppe wiesen bei der optischen Kontrolle auf Wurzelknöllchen **mehr** und auch **größere Wurzelknöllchen** auf (s.u.)



Ohne *Trichoderma*

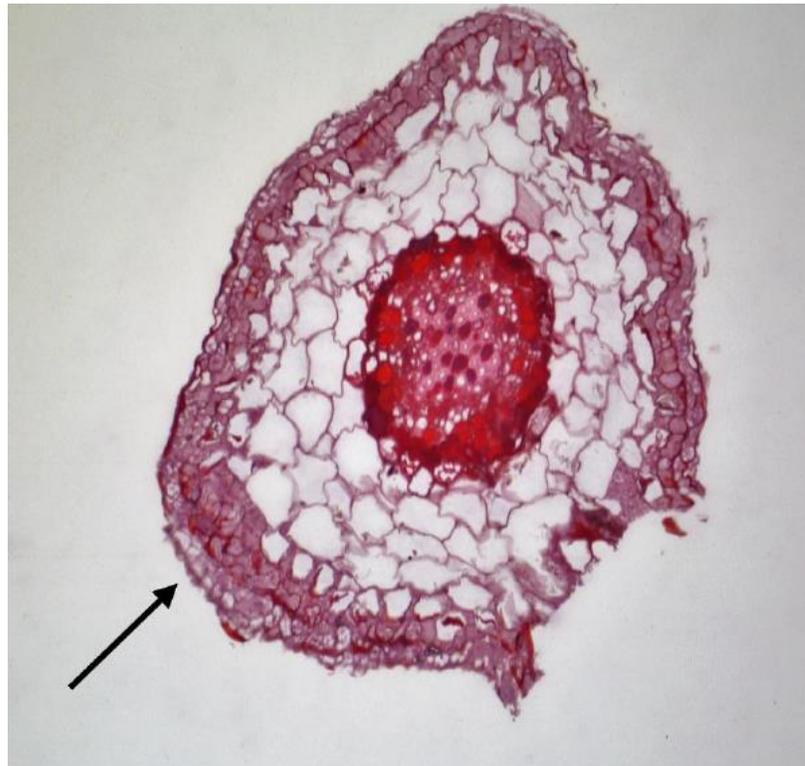


Mit *Trichoderma*

Trichoderma hat keinen negativen Einfluss auf Mykorrhiza-Pilze

Versuchsbäume: Stieleiche (*Quercus robur*), Winterlinde (*Tilia cordata*) & Gewöhnliche Robinie (*Robinia pseudoacacia*) + Mykorrhizapartner

Keine Auswirkung auf die Mykorrhizierung unabhängig von der Baumart



Mikroskopische Aufnahme eines Querschnitts einer Feinwurzel von *Tilia cordata* bei einer 200-fachen Vergrößerung. Der Pfeil zeigt auf den Hyphenmantel der Ektomykorrhiza, der die Feinwurzel zu dreiviertel umschliesst.

Praktische Forschungsbeispiele

Fallbeispiel 5: Rosen, Kenia (Gewächshaus)

Wachstumsstimulierender Effekt von *Trichoderma*

Varietät: «wedding rose»

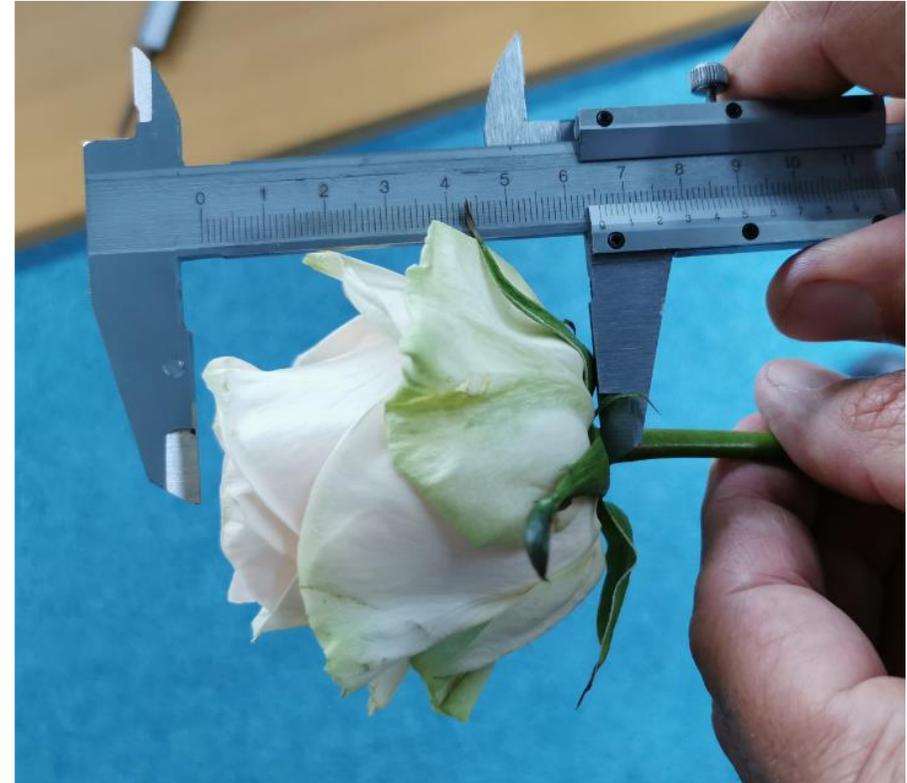
1x pro Monat Bodenbehandlung

2x pro Monat Blattbehandlung

Behandlungszeitraum: 2 Monate

Ernte: 3 Monate nach Behandlungsstart

537 Rosenköpfe wurden gemessen



Fallbeispiel 5: Rosen, Kenia (Gewächshaus)

Grössere Rosenköpfe, längere Stiele, mehr Stiele pro Pflanze

Im Durchschnitt 5 mm grössere Rosenköpfe

Beobachtungen seitens des Produzenten: längere Stiele bis zu 1.1 m, mehr Stiele pro Pflanze



Mit *Trichoderma*



Ohne *Trichoderma*

Fallbeispiel 6: Gras, St. Gallen (Gewächshaus)

Avengelus im Einsatz gegen die Dollarfleckenkrankheit

Dollarfleckenkrankheit: *Sclerotinia homeocarpa*

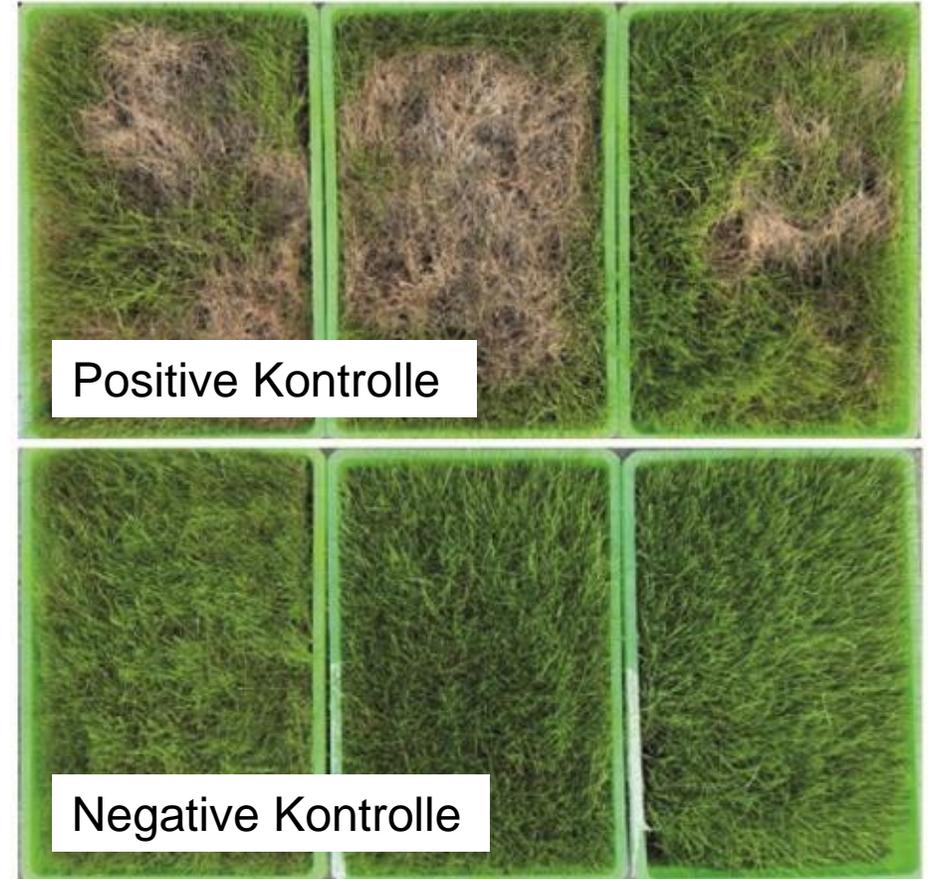
Dauer des Experiments: 7 Wochen

Behandlungen: Avengelus hoch dosiert (2 ml/m²), Avengelus niedrig dosiert (1 ml/m²), Play Fungizid

Applikationen: zirka alle 9 Tage nach Infektionsbeginn, insgesamt 4 Mal



Nach 3 Wochen



Fallbeispiel 6: Gras, St. Gallen (Gewächshaus)

Ergebnisse 7 Wochen nach künstlicher Infektion mit der Dollarfleckenkrankheit



Behandlung	Befallsschwere in % \pm S.D.	Befallsreduzierung in %	Krankheits-Inzidenz Skala
T3 Avengelus hoch	7.18 \pm 4.63	92.82	1
T4 Avengelus niedrig	9.68 \pm 3.63	90.32	1
T5 Play Fungizid	39.66 \pm 13.51	60.34	4



Avengelus
hohe Dosierung

Avengelus
niedrige Dosierung

Play Fungizid

Anwendung von *Trichoderma*

Behandlung



Konkrete Dosierungs- und Anwendungsbeispiele

Generell:

Bei Schadpilzproblemen im Boden: Applikationen 4-6 Mal im Jahr in der Vegetationsperiode
Bodenbehandlungen finden 1x im Monat statt
Blattbehandlungen sollten alle 14 Wochen stattfinden

Granulat:

10 ml/m² Boden

10 ml/L für Blattbehandlungen, Granulat muss 30 min. in Wasser ziehen und dann abgenommen werden

Sporenlösung:

2 ml/m² Boden

10 ml/L für Blattbehandlungen

Literaturangaben

Fuchs J, Tamm L. 2018. *Wirkung von Trichoderma harzianum Stamm Th720 und Biochar auf Pflanzenwachstum.* Frick.

Ribera J, Tang AMC, Schubert M, Lam RYC, Chu LM, Leung MWK, Kwan HS, Bas MC, Schwarze FWMR. 2016. In-vitro evaluation of antagonistic Trichoderma strains for eradicating Phellinus noxius in colonised wood. *Journal of Tropical Forest Science* **28**.

Schubert M. 2006. In vitro und ad planta Studien zum Einsatz von Trichoderma-Arten für die Biologische Kontrolle Holz abbauender Pilze an Bäumen.

Schwarze FWMR, Jauss F, Spencer C, Hallam C, Schubert M. 2012. Evaluation of an antagonistic Trichoderma strain for reducing the rate of wood decomposition by the white rot fungus Phellinus noxius. *Biological Control* **61**: 160–168.

Schwarze F.W.M.R. 2018. *Diagnose und Prognose der Fäuledynamik in Stadtbäumen.* St. Gallen: MycoSolutions AG.

Schnittwundenbehandlung mit *Trichoderma*

Trichoderma reduzierte das Ausmass der Holzverfärbung und damit den Befall von Schadpilzen

