

Willkommen
Welcome
Bienvenue

Fachseminare im Linzer Baumforum

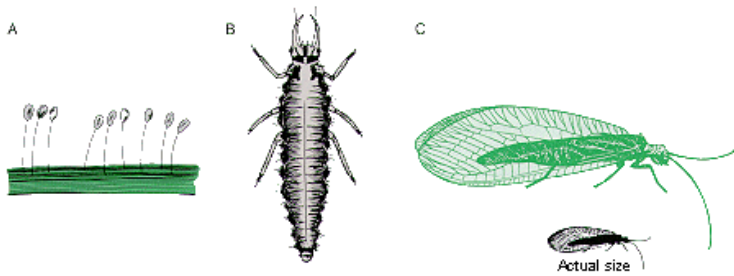
Biologische Kontrolle von holzzersetzenden Pilzen

Linz | September 2018

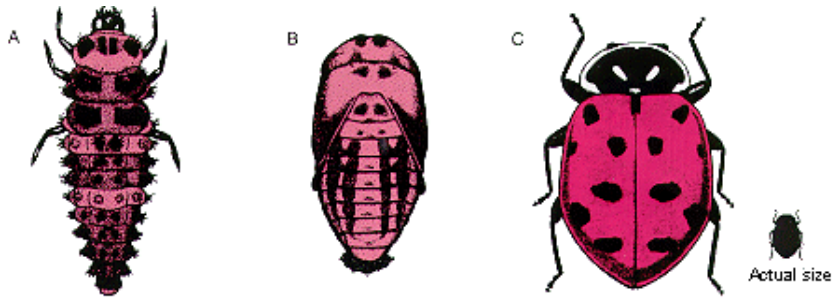


Prof. Dr. Francis W.M.R. Schwarze

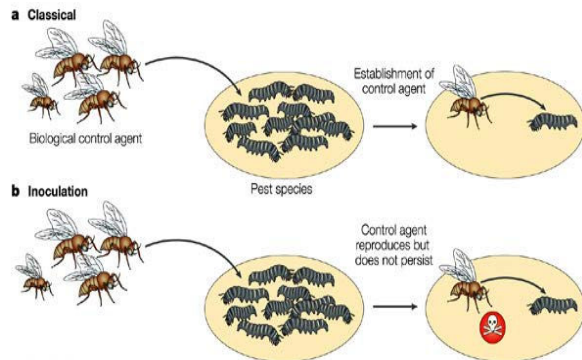
Biologische Kontrolle von Schaderregern



Grüne Fliege (*Chrysoperla carnea*)



Marienkäfer (*Hippodamia convergens*)



Parasitische Wespen (*Aphidius ervi*)



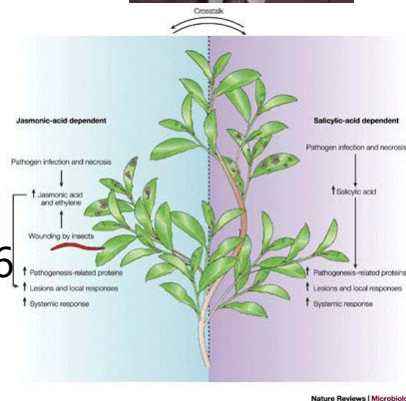
Was ist *Trichoderma*?

Eine Gattung von Pilzen, von denen viele Arten zur Bekämpfung phytopathogener Pilze eingesetzt werden können.

Sie besitzen hohe Wachstumsraten, bilden Sporen in großen Mengen, sind konkurrenzfähig gegen andere Mikroorganismen. Gleichzeitig können sie eine Prä-Immunisierung von Pflanzen bewirken.

Harmann 2004. Nature Reviews Microbiology 2, 43-56

“opportunistic, avirulent plant symbionts”





Biologische Kontrolle

Vorteile

- Nutzung natürlicher Regelmechanismen
- Bekämpfungsmöglichkeiten an Standorten, an denen chemische Schutzmittel nicht angewendet werden dürfen
- Umweltverträglich
- Keine oder nur sehr langsame Resistenzbildung.

Nachteile

- Kritische Beurteilung der Wirksamkeit von Organismen
- Erfolg abhängig von vielen Faktoren
- Eine Regulation des gesamten Schadorganismenspektrums ist allein durch biologische Verfahren oft nicht möglich.

Hummeln als 'Fliegende Ärzte' für die effektive Verbreitung von *Trichoderma*



- Einsetzen der *Trichoderma* Konidien in den Hummelstock
- Die Hummeln übertragen die Konidien auf die Erdbeerblüte während der Nektarsammlung
- Gezielte Applikation ohne Abdrift
- Die Ernte wird um 20 – 30 % gesteigert.

Botrytis cinerea kann mit *Trichoderma* effektiv bekämpft werden.



Taxonomie von *Trichoderma*

Mycota

Abteilung

Klasse

Ordnung

Familie

Ascomycota

Sordariomycetes

Hypocreales

Hypocreaceae

Bedeutende *Trichoderma*-Arten:

Trichoderma atroviride

Trichoderma harzianum T22

Trichoderma hermatum

Trichoderma virens

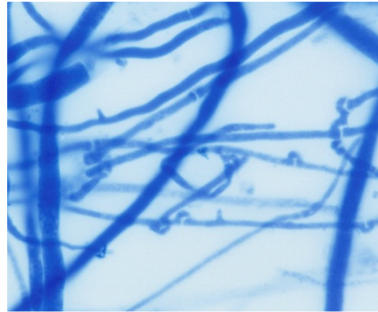


Materials Science & Technology

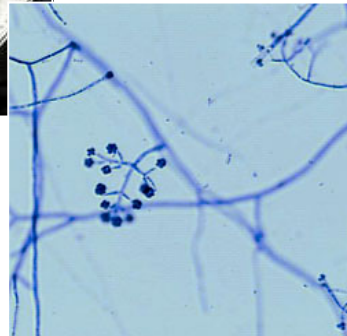
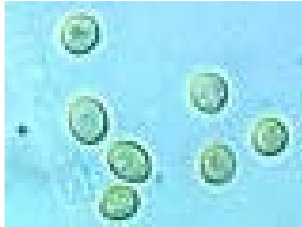
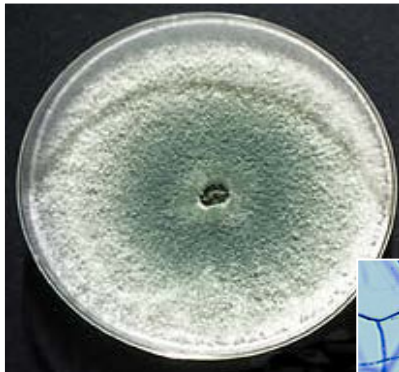
Mikroskopische Merkmale von *Trichoderma*



Chlamydosporen



Hyphen



Konidiophoren

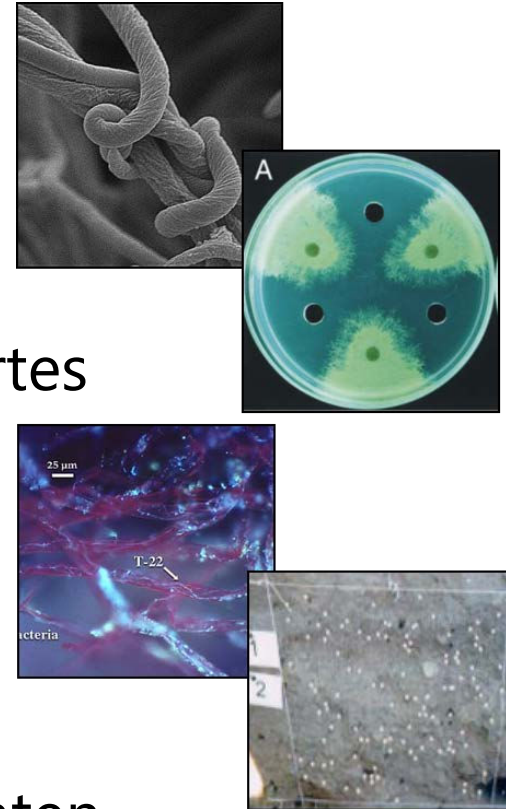


Phialiden

Septierte, hyaline Hyphen. Konidiophoren stark verzweigt. Flaschenförmige Phialiden einzeln oder in Gruppen. Konidien hellgrün, einzellig, in kleinen terminalen Schleimklumpen vereint. Die Pilzkolonie erscheint grün. Manche *Trichoderma*-Arten bilden dickwandige Dauersporen (Chlamydosporen).

Mechanismen der Biologischen Kontrolle mit *Trichoderma*-Arten

- Mykoparasitismus
- Antibiose
- Konkurrenz um Nährstoffe und Raum
- Erhöhung der Stresstoleranz durch verbessertes Wurzel- und Triebwachstum
- Induzierte Resistenz (Botenstoffe)
- Inaktivierung der Enzymbildung von Schaderregern
- Erhöhung der Verfügbarkeit von Nährelementen

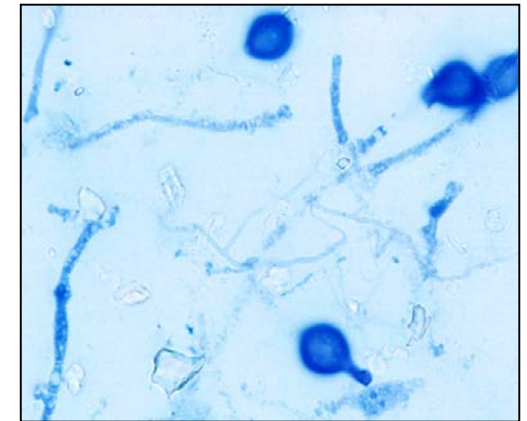
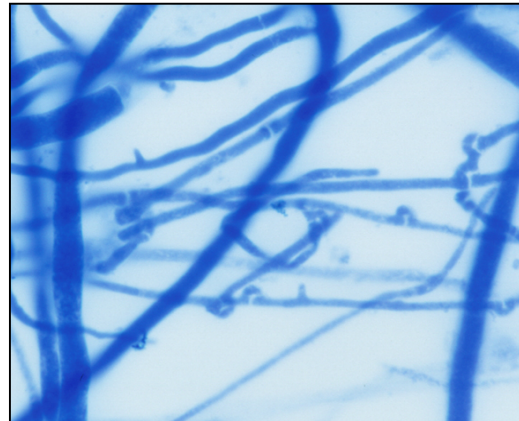
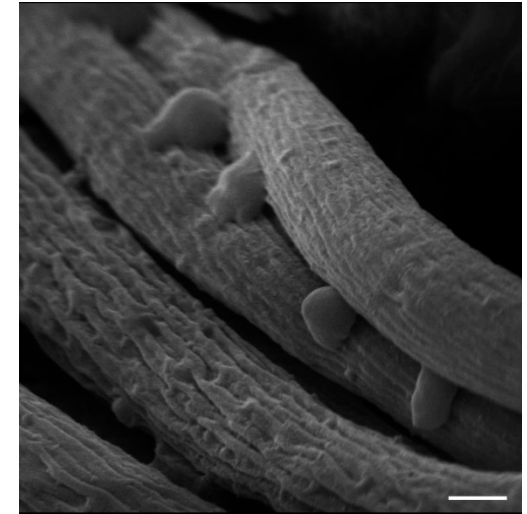
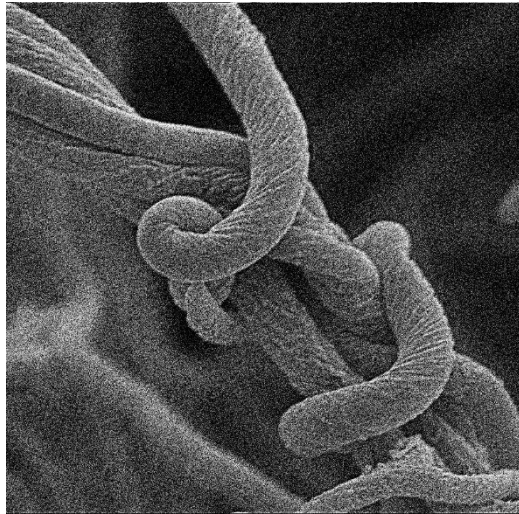




Mykoparasitismus

Trichoderma-Arten wachsen gezielt auf die Hyphen von pilzlichen Schaderregern zu und wachsen um diese herum.

Bei Kontakt mit dem Wirt baut *Trichoderma* die Zellwand des Schaderregers mittels hydrolytische Enzyme ab.





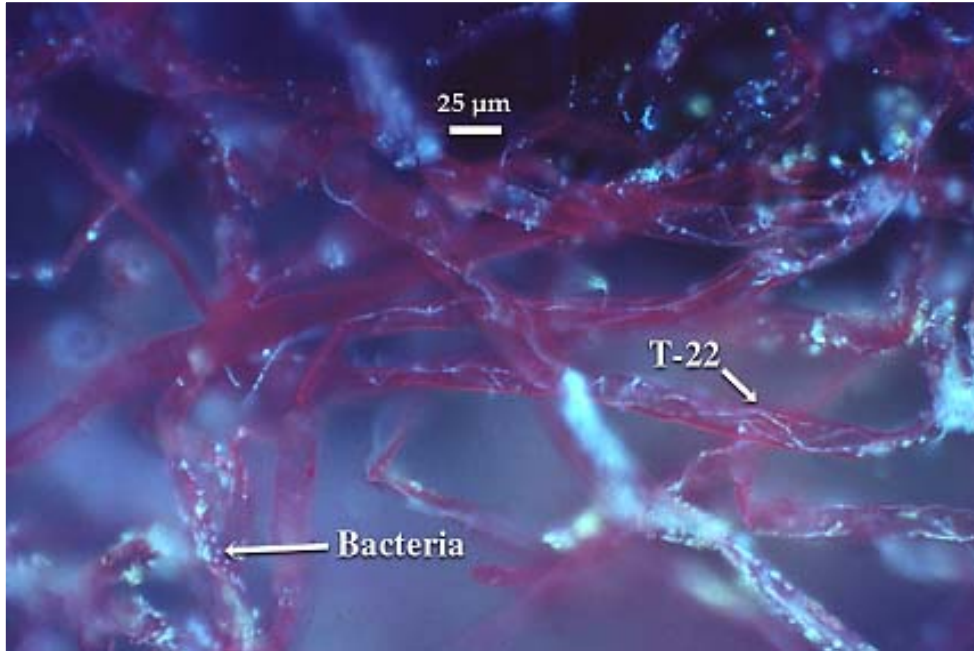
Antibiose

Bei der Antibiose werden vom Mikroorganismus Antibiotika und/oder VOCs gebildet, die in sehr kleinen Konzentrationen in Stoffwechselprozesse der Pathogene eingreifen und somit hemmend, abtötend oder morphologisch regulierend wirken.



Hemmung des Wachstums von *Rhizoctonia solani* durch Gliotoxin von *Trichoderma virens* : A, Gliotoxin-haltiges Medium, und B, Kontrolle. Howell (2002). Plant Disease.

Konkurrenz um Nährstoffe und Raum

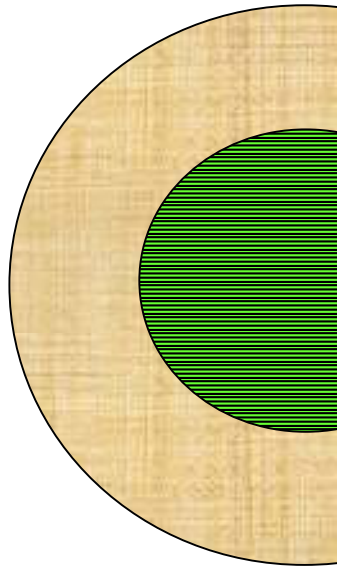


Colonization of root hairs of corn by the highly rhizosphere competent strain of *T. harzianum* T22. (Harman. 2000. Plant Disease 84:377-393).

Konkurrenz um Wachstumsfaktoren, z.B. Nährstoffe und Wuchsstoffe sowie Konkurrenz um "Raum", z.B. Eintrittspforten. Den Pathogenen werden somit Raum und Wachstumsfaktoren genommen, die sie für ihre Entwicklung brauchen.

Wachstumsraten von *Trichoderma* Arten und holzzersetzenden Pilzen

***Trichoderma* spp.**



5043,2mm

Holzzersetzender Pilz



Ø 5-fach höhere Wachstumsraten !

Erhöhung der Streßtoleranz durch verbessertes Wurzel- und Triebwachstum

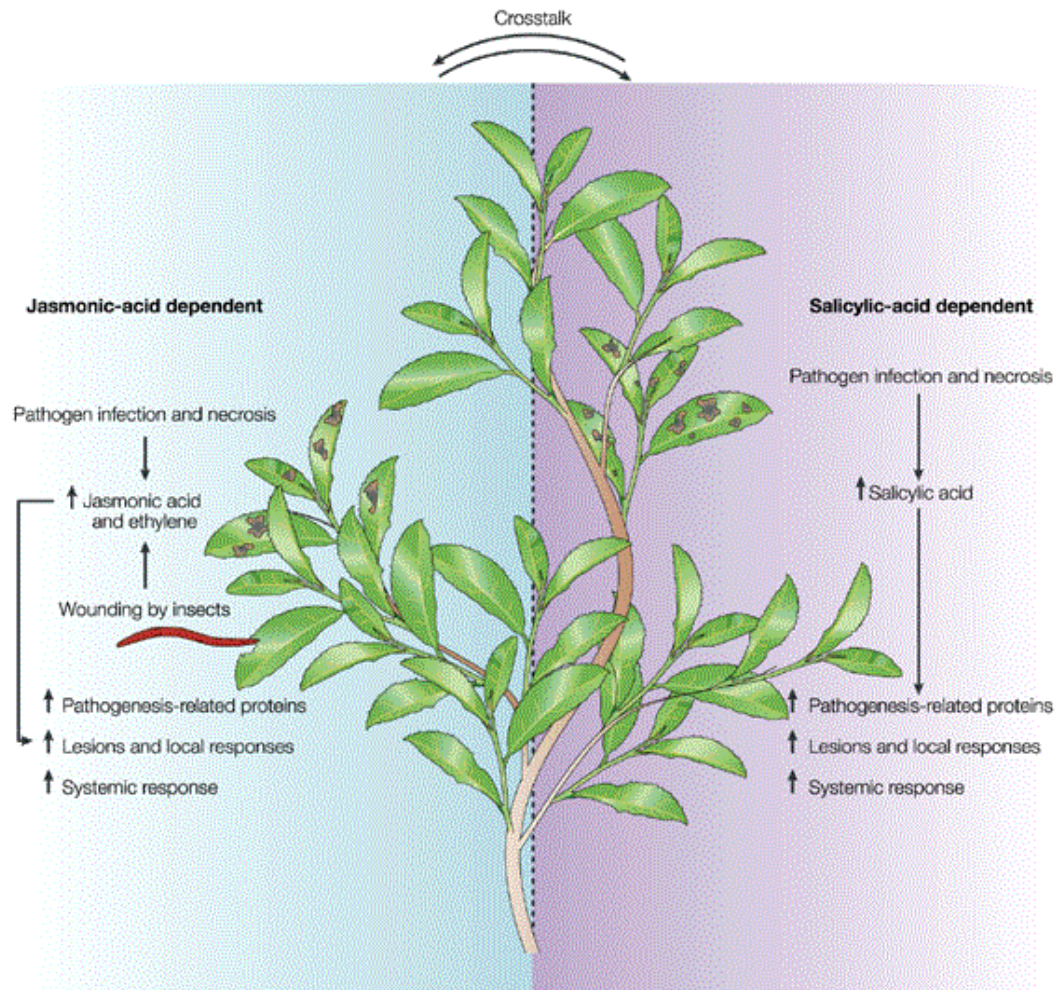


Verbessertes Wurzelwachstum von Mais und Soyabohnen



Verbessertes Wachstum von Paprikapflanzen

Induzierte Resistenz



Nature Reviews | Microbiology

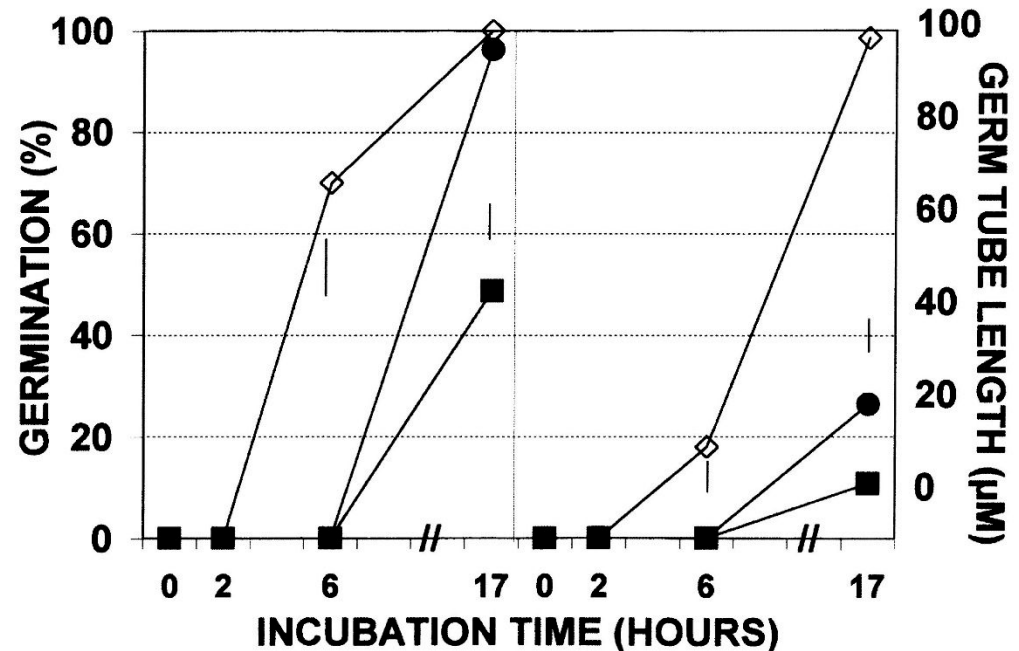
Die Resistenzinduktion erfolgt vornehmlich bei der Infizierung der Pflanzen mit Mykorrhiza Pilzen. Da die Pflanze zunächst zwischen Symbiont und *Trichoderma* nicht unterscheiden kann, reagiert sie zunächst gleichermaßen auf die Infektion, indem sie die Zellwände stärkt, lytische Enzyme und weitere so genannte Phytoalexine bildet. Diese Stoffwechselprodukte verursachen eine Präimmunisierung der Pflanzen gegenüber Pathogenen.

Model of induced resistance in tomato.

Harmann 2004. Nature Reviews Microbiology 2, 43-56

Inaktivierung der Enzyymbildung von Pathogenen

Auf Blättern produzieren *Trichoderma*-Arten Serinproteasen, welche die Enzyme z.B. Cutinasen von Pathogenen zersetzen, die für den Zellwandabbau verantwortlich sind. Hierdurch wird der Infektionserfolg des Schaderregers verringert.



Effect of crude protease from cultures of *Trichoderma harzianum* T39 (■) and NCIM1185 (●) on the germination rate of conidia of *Botrytis cinerea* (left). Control (◇). Elad & Kapat (1999).

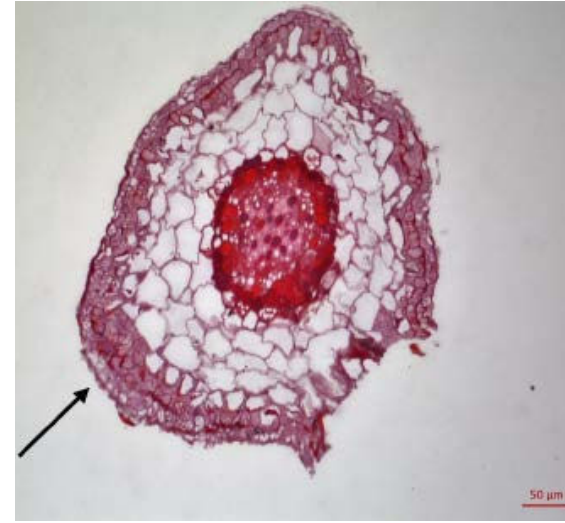


Erhöhung der Verfügbarkeit von Nährelementen (Fe & P)



Trichoderma spp.
kann die
Verfügbarkeit von
Eisen bei pH
Werten über 6.5
erhöhen.

Appearance of *Cantharanthus* cv. Parasol plants
grown in planting mix at about pH 7 in the absence
and presence of T-22. Courtesy George Elliot.



Links: Mikroskopische Aufnahme eines Querschnittes einer Feinwurzel von *Quercus robur*. Rechts: Mikroskopische Aufnahme eines Querschnittes einer Feinwurzel von *Tilia cordata*. Der Pfeil zeigt auf den Hyphenmantel der Ektomykorrhiza, der die Feinwurzel zu dreiviertel umschließt. Timo Vogel.



Links: Wurzel von *Robinia pseudoacacia* an einem Versuchsbaum der Kontroll-Gruppe mit Rhizobien (Pfeil). die Rhizobien an den Wurzeln von der *Robinia pseudoacacia* bei einem Versuchsbaum der *Trichoderma*-Gruppe. Timo Vogel.



Derzeit am Markt erhältliche, kommerziell, geprüfte Produkte

Bio-Fungus (Belgium) gegen *Sclerotinia*, *Phytophthora*, *Rhizoctonia solani*, *Pythium* spp., *Fusarium*, *Verticillium*

Trichodex (Israel) gegen *Botrytis* an Gemüse und Weintrauben

RootShield (auch bekannt als Bio-Trek T-22G) (USA) gegen *Pythium* spp., *R. solani*, *Fusarium* spp.

SoilGard (früher GlioGard) (USA) gegen Keimlingsfäuleerreger verursacht durch *Pythium* und *Rhizoctonia* spp.

Trichoject, Trichopel, Trichodowels und Trichoseal (New Zealand) für die Biokontrolle von *Armillaria*, *Botryosphaeria*, *Chondrostereum*, *Fusarium*, *Nectria*, *Phytophthora*, *Pythium*, *Rhizoctonia*

Binab-T (Sweden) für die biologische Kontrolle holzzersetzender Pilze



Holzzersetzungs-Dreieck



Anfälligkeit des Gewebes
Wirt

Die Länge der drei Seiten symbolisiert die Qualität der am Entstehen einer Holzzersetzung beteiligten Faktoren. Die Fläche des Dreiecks symbolisiert das Ausmaß der Holzzersetzung.



Wenn sich einer oder mehrere Faktoren ändern, dann verändert sich im Modell die Länge der betreffenden Seite und damit das Ausmaß der Dreiecksfläche.



Ziel der Arbeit



- Selektion eines potenten und virulenten *Trichoderma*-Isolates mit Hilfe diverser Labortests
- Ergänzend zu den *in vitro*-Studien sollten in Feldstudien (Versuch A & B) ein Verfahren formuliert und appliziert werden, welches den selektierten *Trichoderma*-Isolates optimal auf dem Substrat etabliert
- Die Persistenz (Überdauerung) des Antagonisten sollte im Feld bonitiert werden sowie die Quantifizierung der protektiven Wirkung unter Praxisbedingungen.





Eingesetzte Pilzarten

Trichoderma spp.	Isoliert aus	Isolat-Nr.
<i>Trichoderma atroviride</i>	<i>Armillaria mellea</i> - Deutschland	15603.1 ¹
<i>Trichoderma atroviride</i>	Schale von <i>Citrus aurantium</i> - Israel	CBS 351.93 ²
<i>Trichoderma atroviride</i>	Waldboden - USA	CBS 396.92 ²
<i>Trichoderma fasciculatum</i>	Rinde von <i>Betula</i> spp. - Niederlande	CBS 338.93 ²
<i>Trichoderma virens</i>	Weißfaules Holz - Deutschland	CBS 126.65 ²
<i>Trichoderma harzianum</i>	BINAB TF WP	IMI 206039 ³
<i>Trichoderma. polysporum</i>	BINAB TF WP	IMI 206040 ³

¹ = Die Isolate stammen aus den an der Professur für Forstbotanik vorhandenen Kulturen

² = Die Isolate stammen von Centraalbureau voor Schimmelcultures – Niederlande

³ = Die Isolate stammen von BINAB Bio-Innovation AB

Pathogene	Isoliert aus	Isolat-Nr.
<i>Polyporus squamosus</i> (Schuppiger Porling)	ex <i>Tilia cordata</i> Mill.	291101.2 ¹
<i>Ganoderma adspersum</i> (Wulstiger Lackporling)	ex <i>Fagus sylvatica</i> L.	086699.2 ¹
<i>Ganoderma lipsiense</i> (Flacher Lackporling)	ex <i>Fagus sylvatica</i> L.	250593.1 ¹
<i>Kretzschmaria deusta</i> (Brandkrustenpilz)	ex <i>Acer pseudoplatanus</i> L.	271098.1 ¹
<i>Inonotus hispidus</i> (Zottiger Schillerporling)	ex <i>Fraxinus excelsior</i> L.	200792.1 ¹
<i>Inonotus hispidus</i> (Zottiger Schillerporling)	ex <i>Platanus x hispanica</i>	221105.1

¹ = Die Isolate stammen aus den an der Professur für Forstbotanik vorhandenen Kulturen



In vitro Screening

In vitro Studien	Index of Dominance (ID)	Bewertung
Wachstumsraten	ID I 1 bis 5	1 bis 5
Sporenkeimungsraten	ID II 1 bis 5	1 bis 5
Wirksamkeit VOCs	ID III 1 bis 5	1 bis 5
Interaktionsstudien im Holz	ID IV 1 bis 5	1 bis 5
Dualkultur-Tests (Mykoparasitismus)	ID V 1 bis 5	1 bis 5

$$ID-Index = \frac{\sum IDx}{\sum Tx}$$

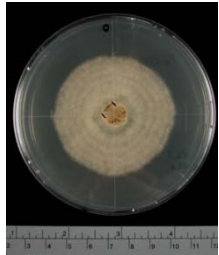
ID-Index = Summe der ermittelten Indices IDx / Summe der durchgeführten Tests Tx.

Schubert M, Fink S, Schwarze FWMR 2008. Biological Control 45, 111-123.
Schubert M, Mourad S, Fink S, Schwarze FWMR 2009. Biological Control 49, 84-90.



Mittlere Wachstumsraten von *Trichoderma*-Isolaten (mm d⁻¹). ±SE

Temperature °C	MEA			LNA		
	a _w 0.892	a _w 0.995	a _w 0.998	a _w 0.892	a _w 0.995	a _w 0.998
5	0	0	0	0	0	0
10	0	0	2.9 ±0.18	0	0	2.7 ±0.22
15	0	0	8.9 ±0.21	0	0	7.0 ±0.16
25	0	6.4 ±0.15	18.9 ±0.28	0	7.5 ±0.16	12.7 ±0.25
30	0	5.6 ±0.23	12.9 ±0.17	0	6.9 ±0.21	13.1 ±0.22

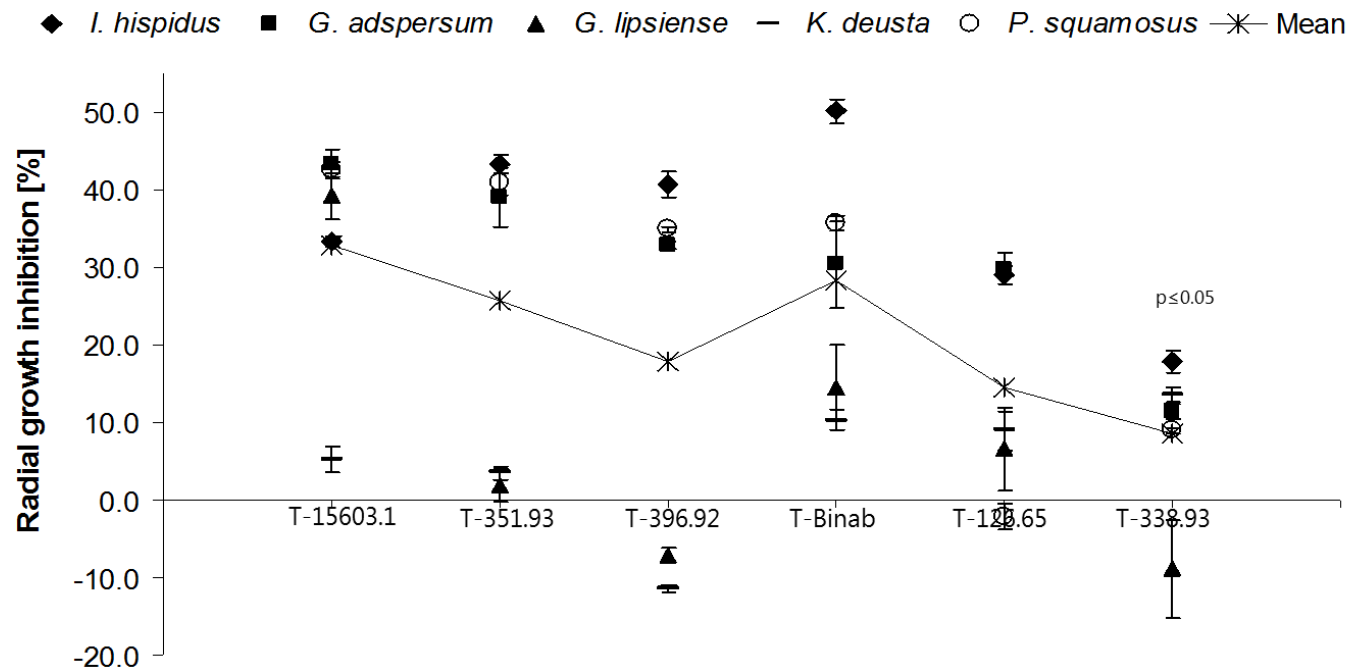


Mittlere Keimungsraten von *Trichoderma*-Konidien (% d⁻¹). ±SE

Water activity a _w	Temperature °C				
	5	10	15	25	30
0.892	0	0	0	0	0
0.995	0	0	7.7 ±2.8	52.8 ±13.3	48.5 ± 21.8
0.998	0	14.8 ±6.3	52.7 ±17.1	98.8 ±1.5	98.2 ±2.3



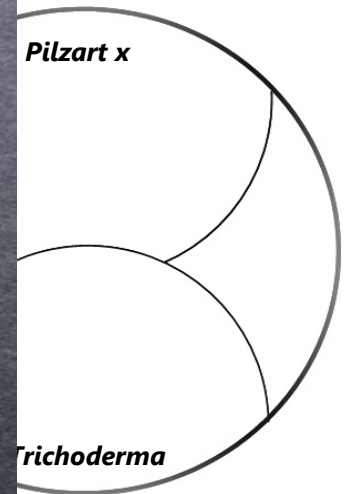
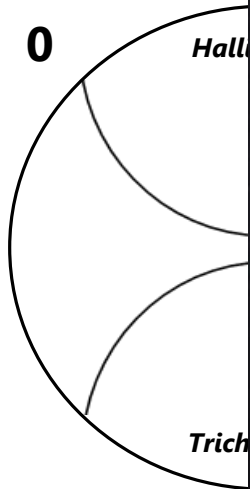
Hemmung des Wachstums (%) von holzzersetzenden Pilzen mittels VOCs von *Trichoderma*-Isolaten





Dualkultur-Tests

Klassifikation



Legende:

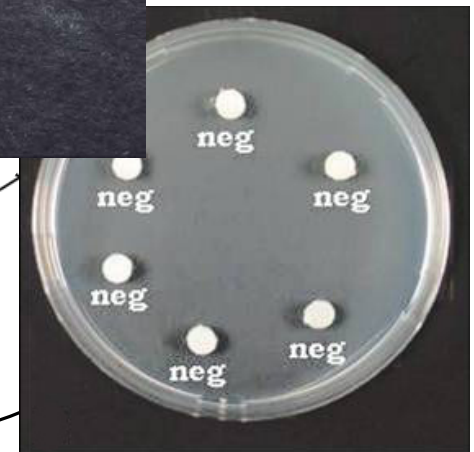
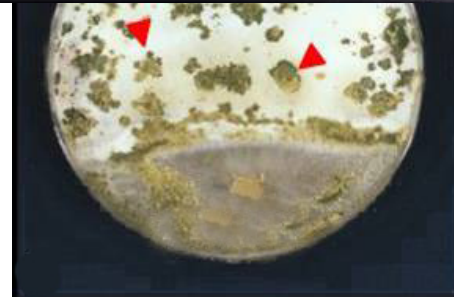
0 = kein Antagonismus

1 = Antibiosis

2 = *Trichoderma* überwächst das Myzel von *Pilzart x*
(Mycoparasitierung)

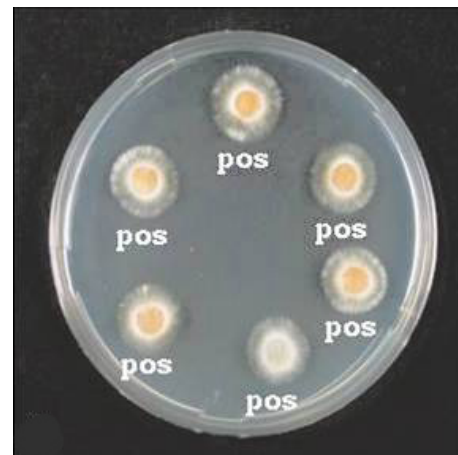
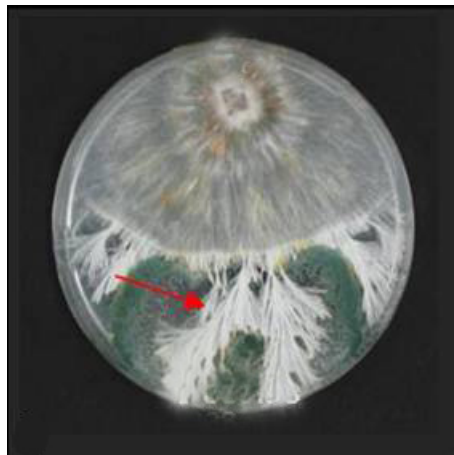
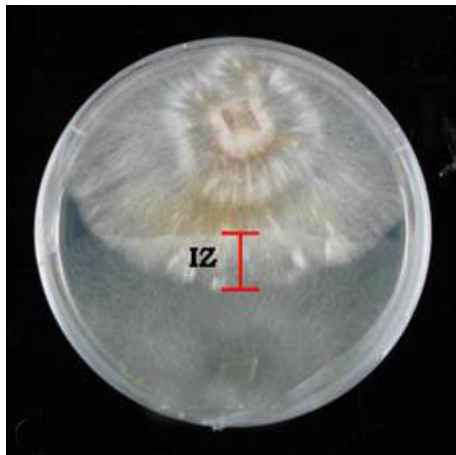
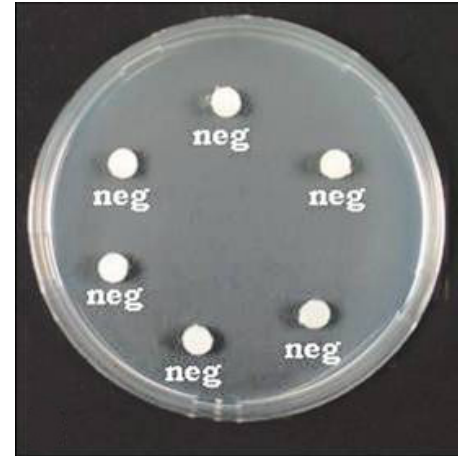
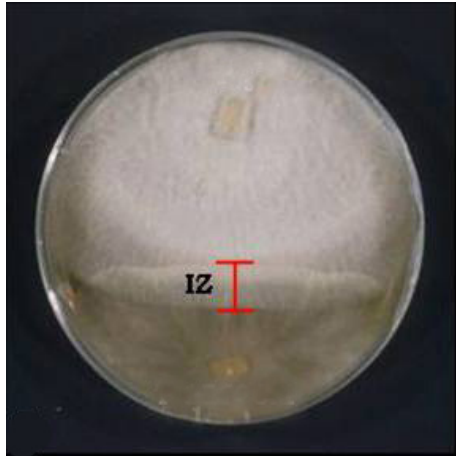
-1 = *Pilzart x* überwächst das Myzel von *Trichoderma*

[%] = letale Wirkung (T-MEA)





Dualkultur-Tests



Mykoparasitismus verschiedener *Trichoderma*-Isolaten auf MEA. $\pm$ SE

MEA						
	T-15603.1	T-351.93	T-396.92	T-Binab	T-126.65	T-338.93
<i>I. hispidus</i>	2.2 ^a $\pm$ 0.14 [100] ^b	2.9 $\pm$ 0.98 [100]	2.4 $\pm$ 0.65 [83]	2.3 $\pm$ 0.77 [100]	3.0 $\pm$ 0.89 [100]	2.1 $\pm$ 0.89 [67]
<i>G. adspersum</i>	3.0 $\pm$ 0.10 [100]	2.5 $\pm$ 0.18 [100]	2.9 $\pm$ 0.12 [100]	2.4 $\pm$ 0.67 [100]	2.9 $\pm$ 0.14 [100]	0.7 $\pm$ 0.09 [17]
<i>G. lipsiense</i>	2.3 $\pm$ 0.11 [83]	2.4 $\pm$ 1.23 [100]	1.9 $\pm$ 0.21 [67]	1.9 $\pm$ 0.23 [83]	2.3 $\pm$ 0.54 [100]	0 $\pm$ 0.0 [0]
<i>K. deusta</i>	3.0 $\pm$ 0.36 [100]	2.8 $\pm$ 1.31 [100]	2.6 $\pm$ 0.33 [100]	2.8 $\pm$ 0.42 [100]	2.9 $\pm$ 0.56 [100]	1.8 $\pm$ 0.36 [67]
<i>P. squamosus</i>	2.2 $\pm$ 0.56 [83]	1.8 $\pm$ 1.05 [67]	2.4 $\pm$ 0.66 [83]	1.7 $\pm$ 0.11 [83]	2.9 $\pm$ 1.45 [100]	0 $\pm$ 0.0 [0]

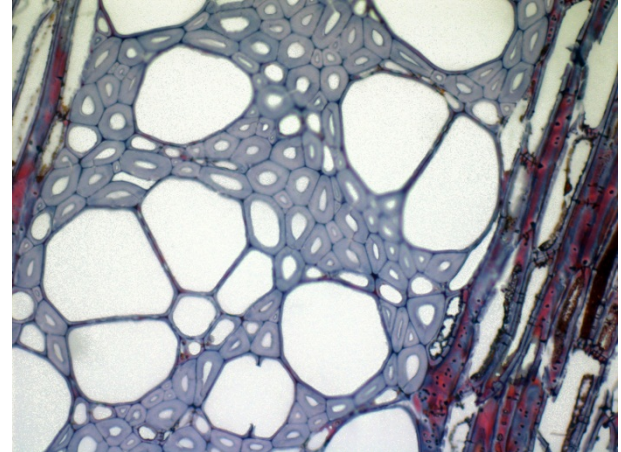
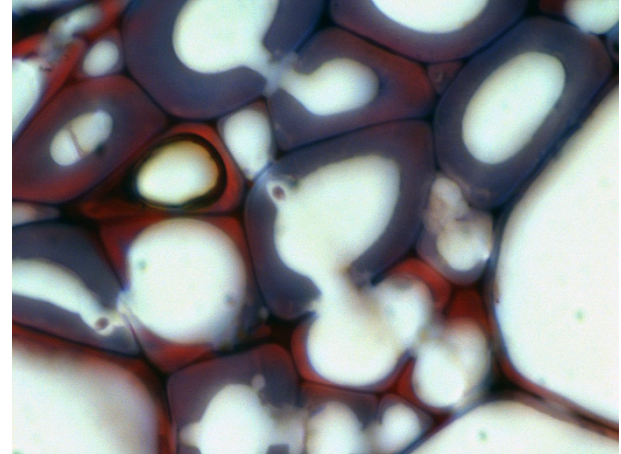
^a = Following system was used to classify the rate of mycoparasitism: 0 = no overgrowth; 1 = slow overgrowth; 2 = fast overgrowth; 3 = very fast overgrowth and deadlock of the wood decay fungi within 4 weeks.

^b = Lethal effect as percent was measured by the ability of *Trichoderma* spp. to eliminate the wood decay fungi during the incubation time of 4 weeks.

Interaktionsstudien im Holz



Ganoderma adspersum

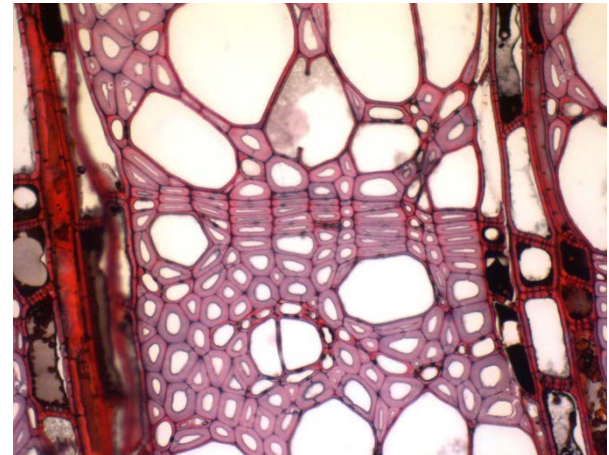
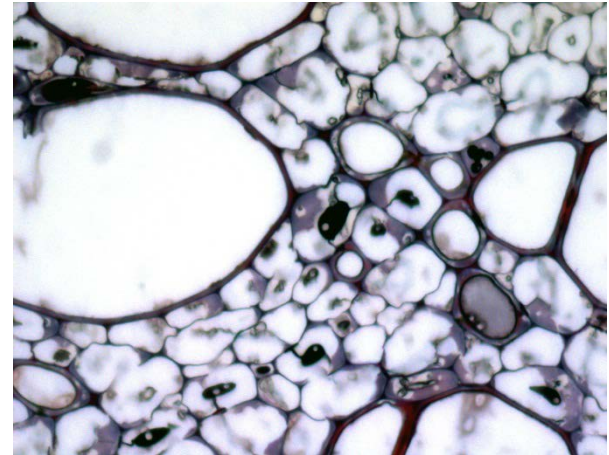
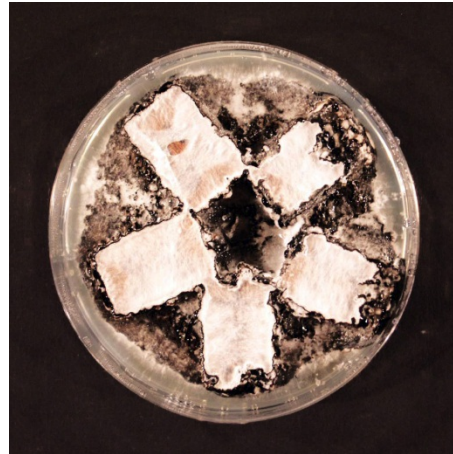


Ganoderma adspersum / *Trichoderma*

Interaktionsstudien im Holz



Kretzschmaria deusta



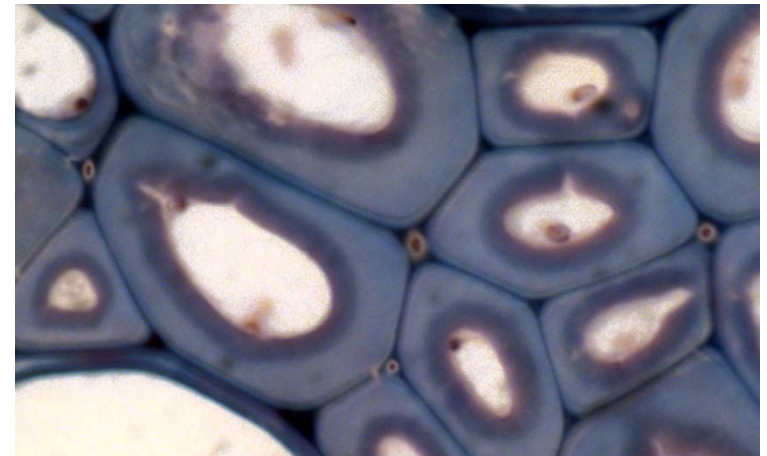
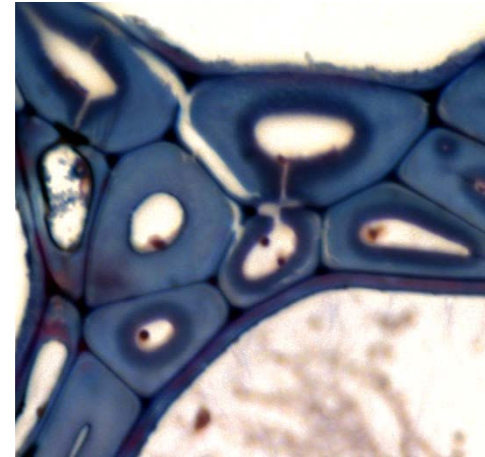
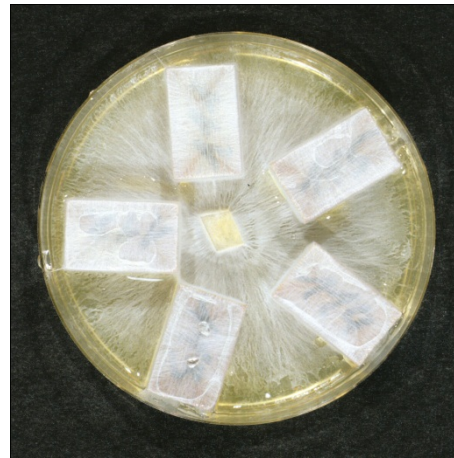
Kretzschmaria deusta / *Trichoderma*



Interaktionsstudien im Holz

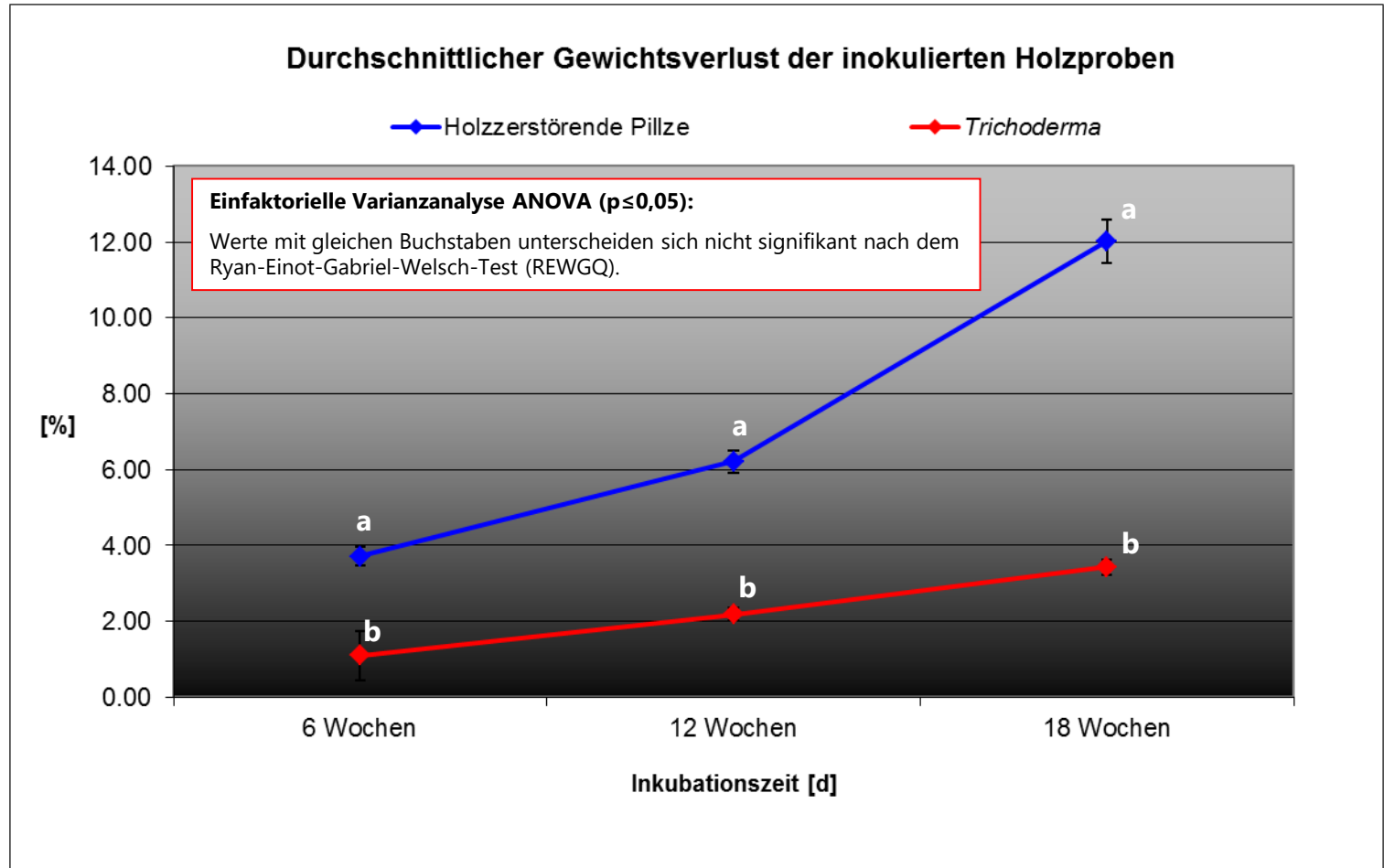


Polyporus squamosus



Polyporus squamosus / *Trichoderma*

Interaktionsstudien im Holz





In vitro-Ergebnisse

Index of Dominance:

***Trichoderma* spp.**

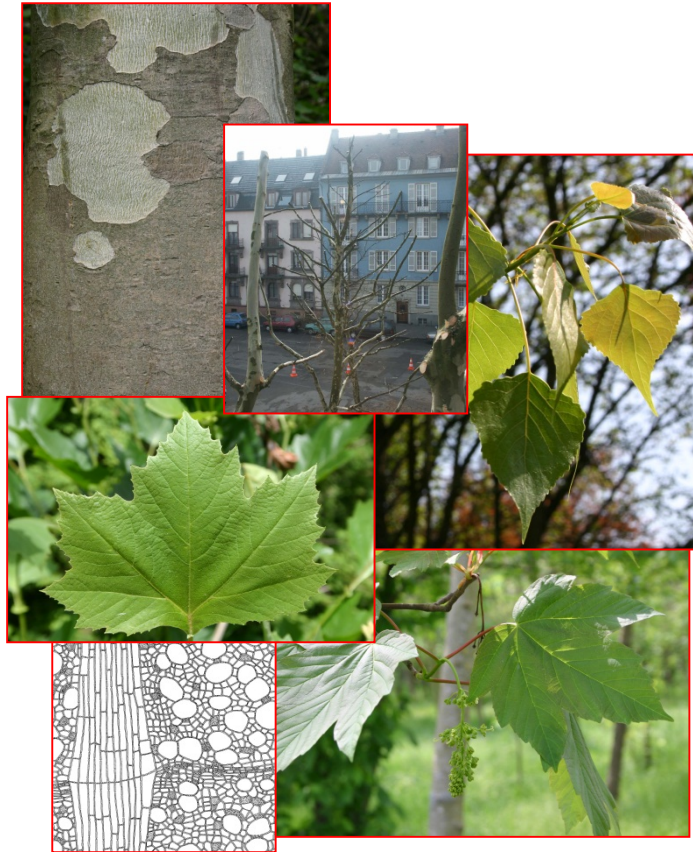
<i>Trichoderma</i> spp.	Isolat-Nr.	ID-Wert
<i>Trichoderma atroviride</i>	15603.1 ¹	3,6 (a) ←
<i>Trichoderma atroviride</i>	CBS 351.93 ²	3,6 (a)
<i>Trichoderma atroviride</i>	CBS 396.92 ²	3,0 (b)
<i>Trichoderma fasciculatum</i>	CBS 338.93 ²	2,2 (c)
<i>Trichoderma virens</i>	CBS 126.65 ²	3,6 (a) ←
<i>Trichoderma harzianum</i>	IMI 206039 ³	3,2 (b)
<i>Trichoderma. polysporum</i>	IMI 206040 ³	3,2 (b)

Werte mit gleichen Buchstaben unterscheiden sich nicht signifikant nach dem Ryan-Einot-Gabrial- Weltsch-Test (REGWQ) ($p \leq 0,05$).

- ID -Wert 0-1 = kein antagonistisches Potenzial
- ID -Wert 1-2 = geringes antagonistisches Potenzial
- ID -Wert 2-3 = eingeschränktes antagonistisches Potenzial
- ID -Wert 3-4 = hohes antagonistisches Potenzial
- ID -Wert 4-5 = sehr hohes antagonistisches Potenzial



Eingesetzte Baumarten



Platanus x hispanica Münchh. **91**

Acer pseudoplatanus L. 40

Tilia cordata L. 24

Populus nigra L. 16

Quercus spp. L. 16

Robinia pseudoacacia L. 9

Gesamt: 196



Feldstudien

Versuch A: Schnittflächenbeimpfung an Stadtbäumen:

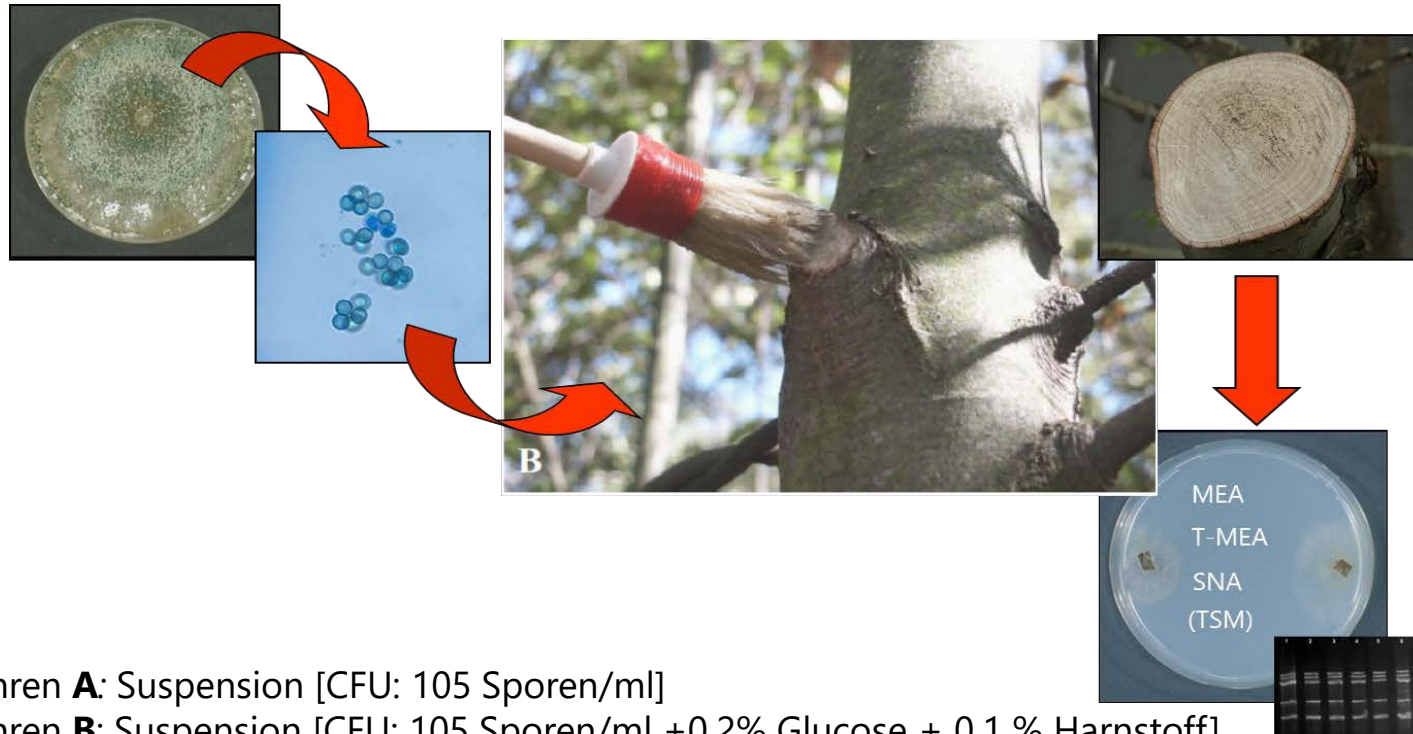
Im Frühjahr/Sommer 2005 wurden in Straßburg, Rue de Saint Joseph, 37 und in Ludwigshafen, BASF AG Werksgelände, 81 Bäume nach Schnittmaßnahmen im Kronenraum mit *T. atroviride* 15603.1 beimpft

Versuch B: Infektionsversuche an Jungbäumen:

T. atroviride-Beimpfung frischer Schnittflächen im forstbotanischen Garten in Lehen (Freiburg). Im Anschluss an eine dreiwöchige Inkubationszeit wurden die Astflächen zusätzlich mit den holzzersetzenden Pilzen *Inonotus hispidus* 200792.1, *Ganoderma adspersum* und *Polyporus squamosus* inokuliert.



Trichoderma-Applikation



Verfahren **A**: Suspension [CFU: 105 Sporen/ml]

Verfahren **B**: Suspension [CFU: 105 Sporen/ml + 0,2% Glucose + 0,1 % Harnstoff]

Verfahren **C**: Suspension [CFU: 105 Sporen/ml + 0,2% Glucose + 0,1 % Harnstoff + 0,4 % Luquasorb® (Natriumpolyacrylat)] *

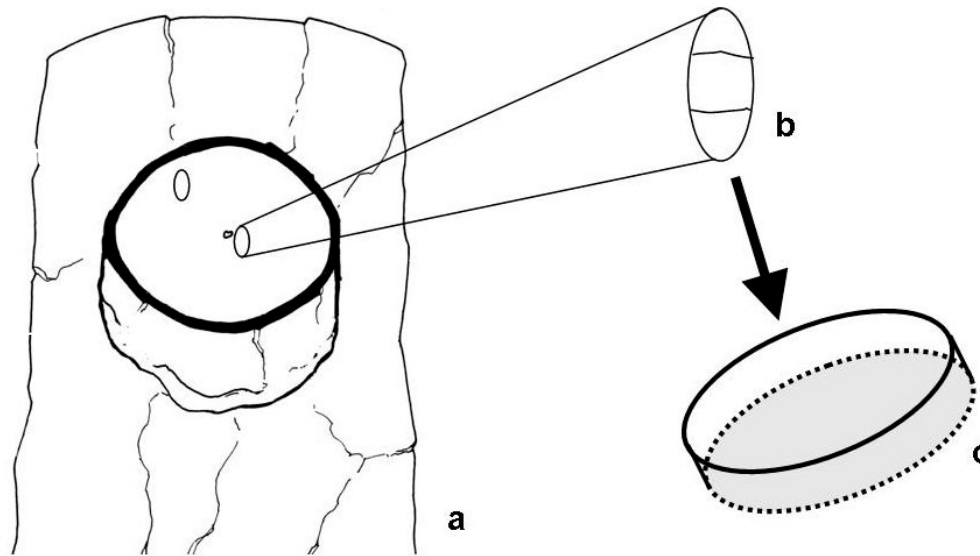
Verfahren **K**: Kontrolle – keine Behandlung

*Bei der Variante **C** wurde das von der BASF AG/Fachstelle Polymere zur Verfügung gestellte Hydrogel (Luquasorb® 10 30) als Trägersubstanz verwendet.



Feldstudien

Experiment I: Behandlung von Schnittwunden:



Baumart

Umweltbedingungen

Verhältnis Splint-,
und Kernholz

Wundgrösse

Überwallung

Holzverfärbung

2 Monate

8 Monate

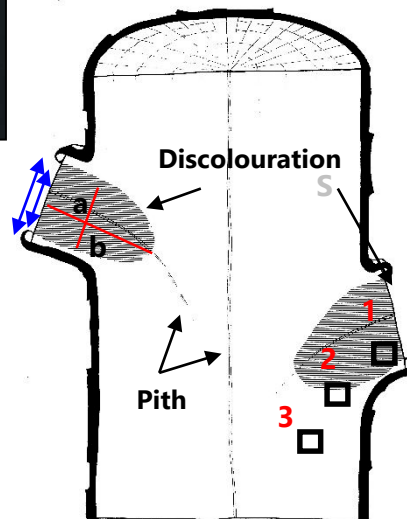
12 Monate

18 Monate

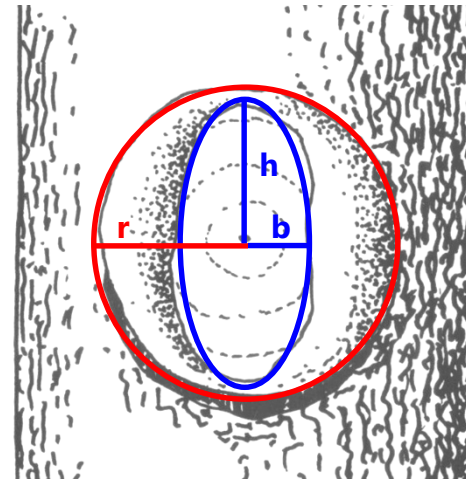
24 Monate

30 Monate

Reisolation von *Trichoderma atroviride* 15603.1 von Schnittwunden

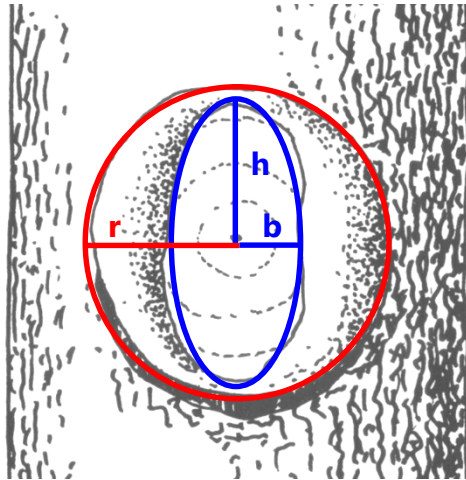


$$W_{\text{grad}} = \frac{(P_x[\%] - B[\%]) * 100}{P_x[\%]}$$



$$K_{\text{koeff}} \% = 100 - \frac{(\frac{\pi}{4} * h * b)}{\pi * r^2} * 100$$

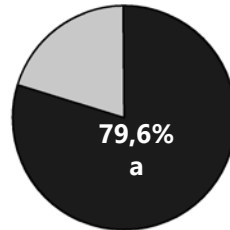
Wundüberwallung



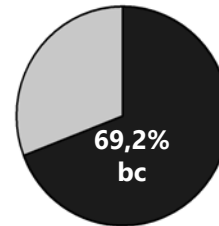
$$C\% = 100 - \frac{(\frac{\pi}{4} * h * b)}{\pi * r^2} * 100$$

. a, b, c denote significant differences ($P < 0.05$) of wound wood formation for tree species. <30% 31-60% >60%

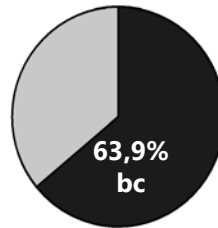
Populus nigra



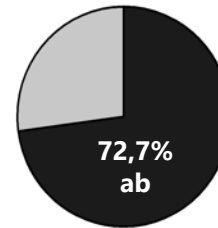
Acer pseudoplatanus



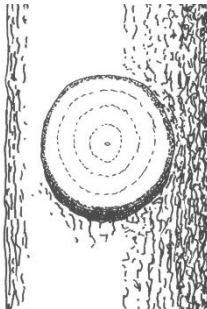
Quercus rubra



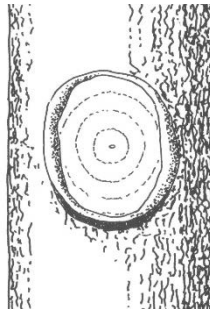
Tilia platyphyllos



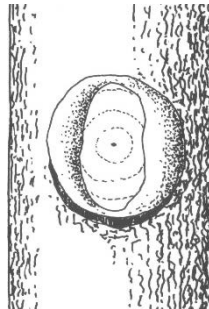
I <30%



II 31-60%



III >60%



T-15603.1

10 [19.2%]

15 [28.8%]

27 [51.9%]

WOOD DECAY
FUNGI

15 [26.3%]

26 [45.61%]

22 [38.6%]

CONTROL

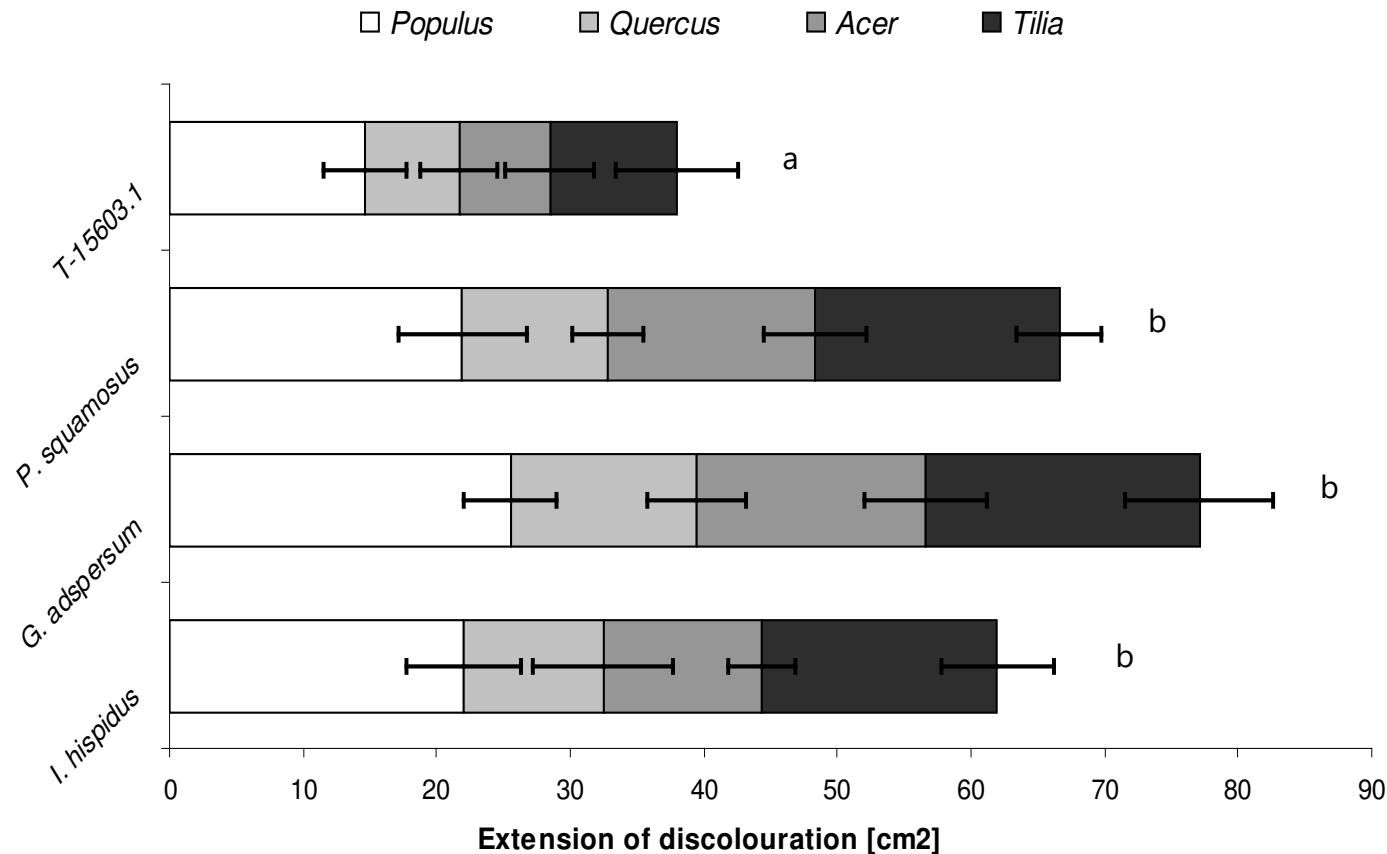
4 [18.2%]

5 [22.7%]

13 [59.1%]



Ausmass der Holzverfärbung nach Schnittmassnahmen

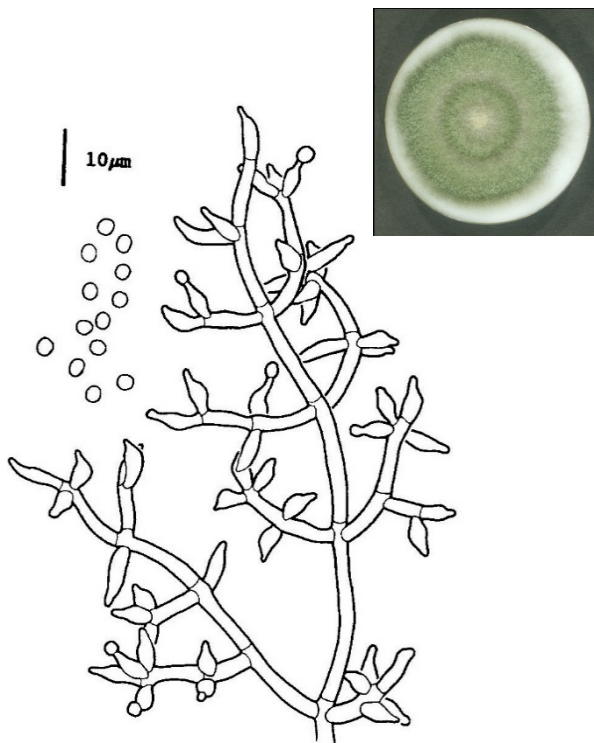


a, b denote significant differences ($P < 0.05$) after contrast analysis ($P < 0.05$).

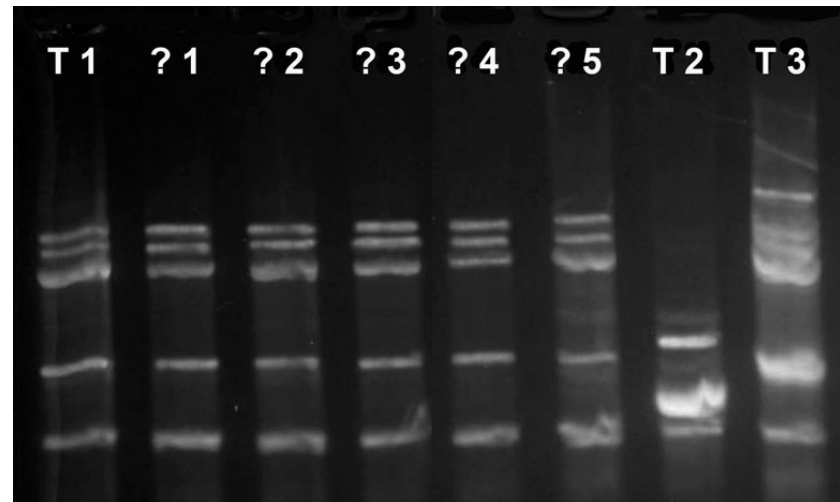
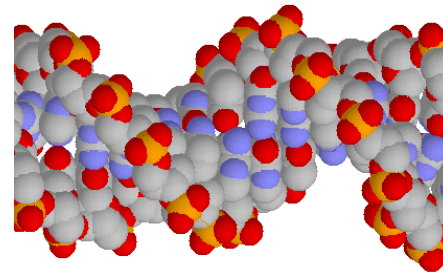


Monitoring des Antagonisten im Feld

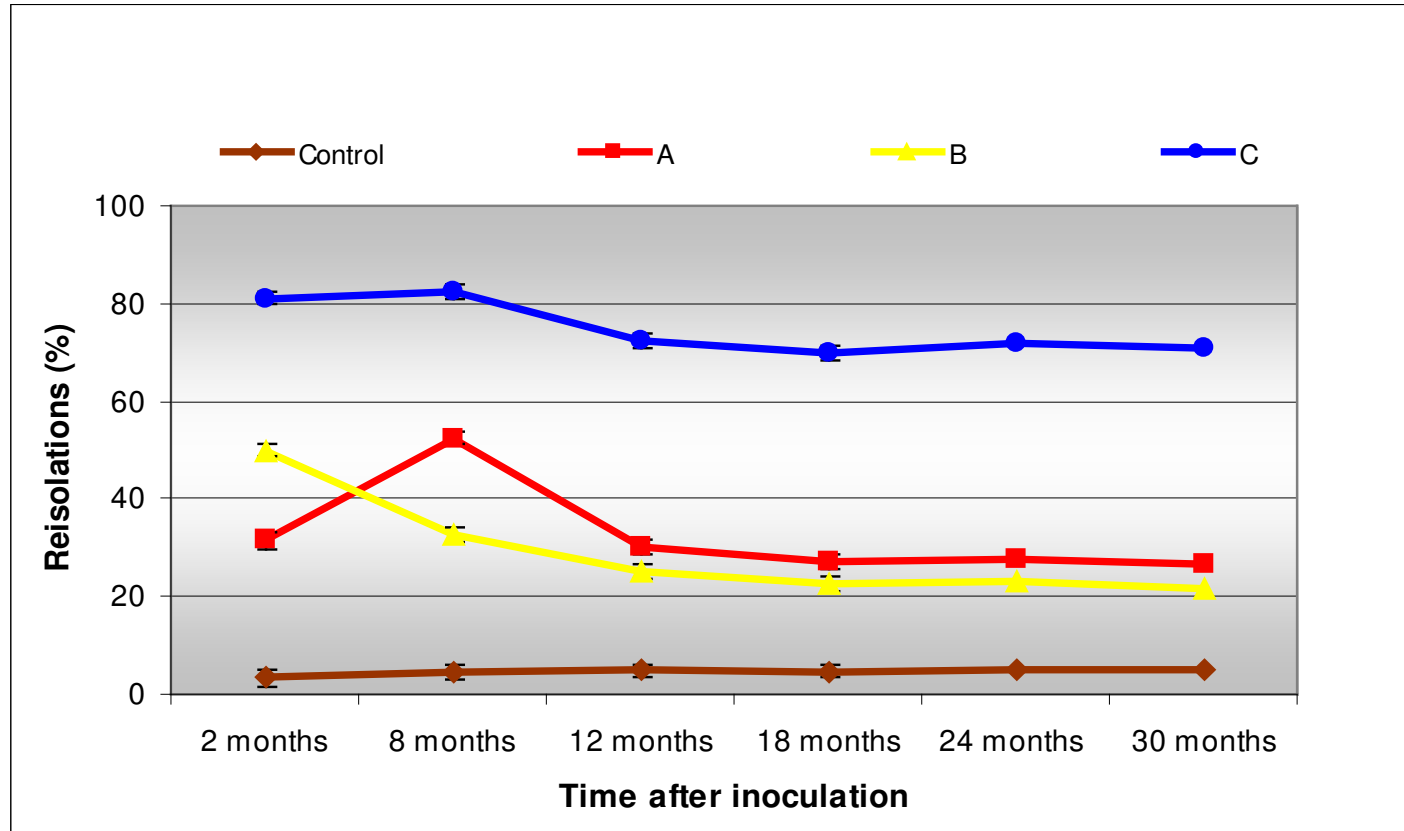
Konventionellen Methodik



Molekularbiologische Verfahren



Versuch A: Schnittflächenbeimpfung an Bäumen in Ludwigshafen



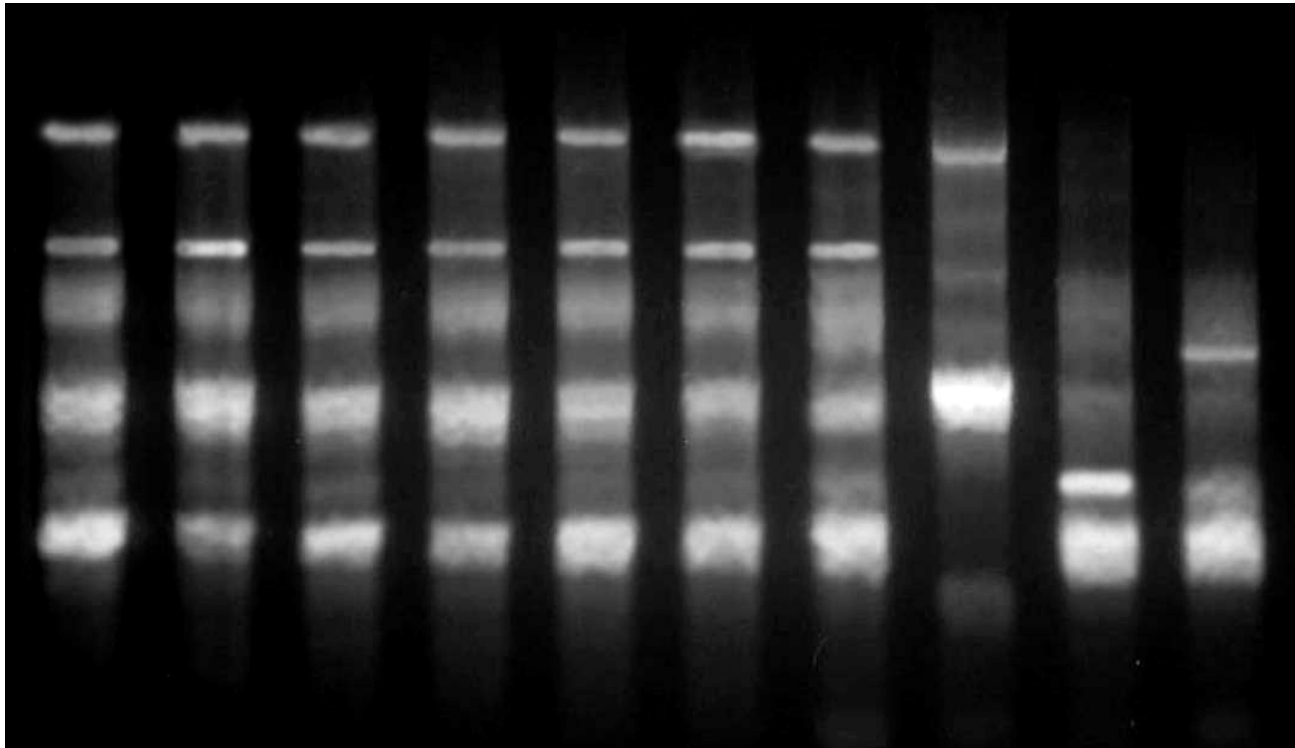
Einfaktorielle Varianzanalyse ANOVA ($p \leq 0,05$):

Werte mit gleichen Buchstaben unterscheiden sich nicht signifikant nach dem Ryan-Einot-Gabriel-Welsch-Test (REWGQ).



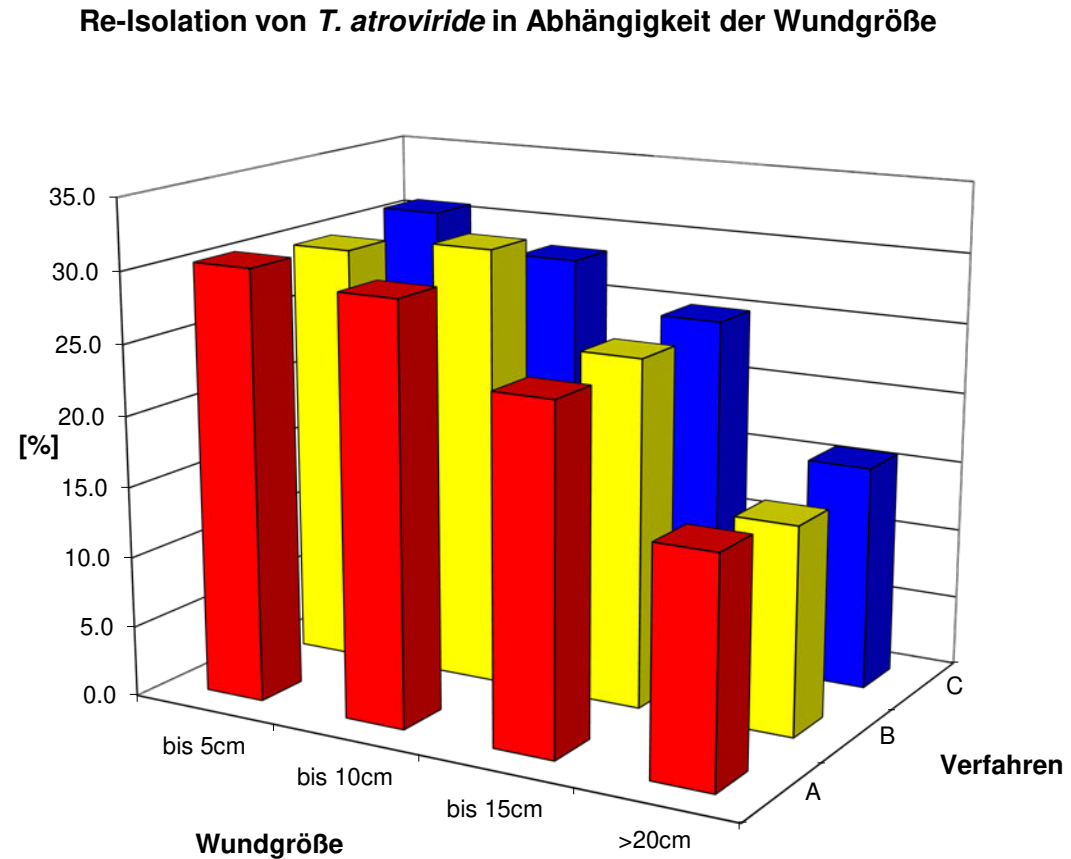
Nachweis des Antagonisten im Holz

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

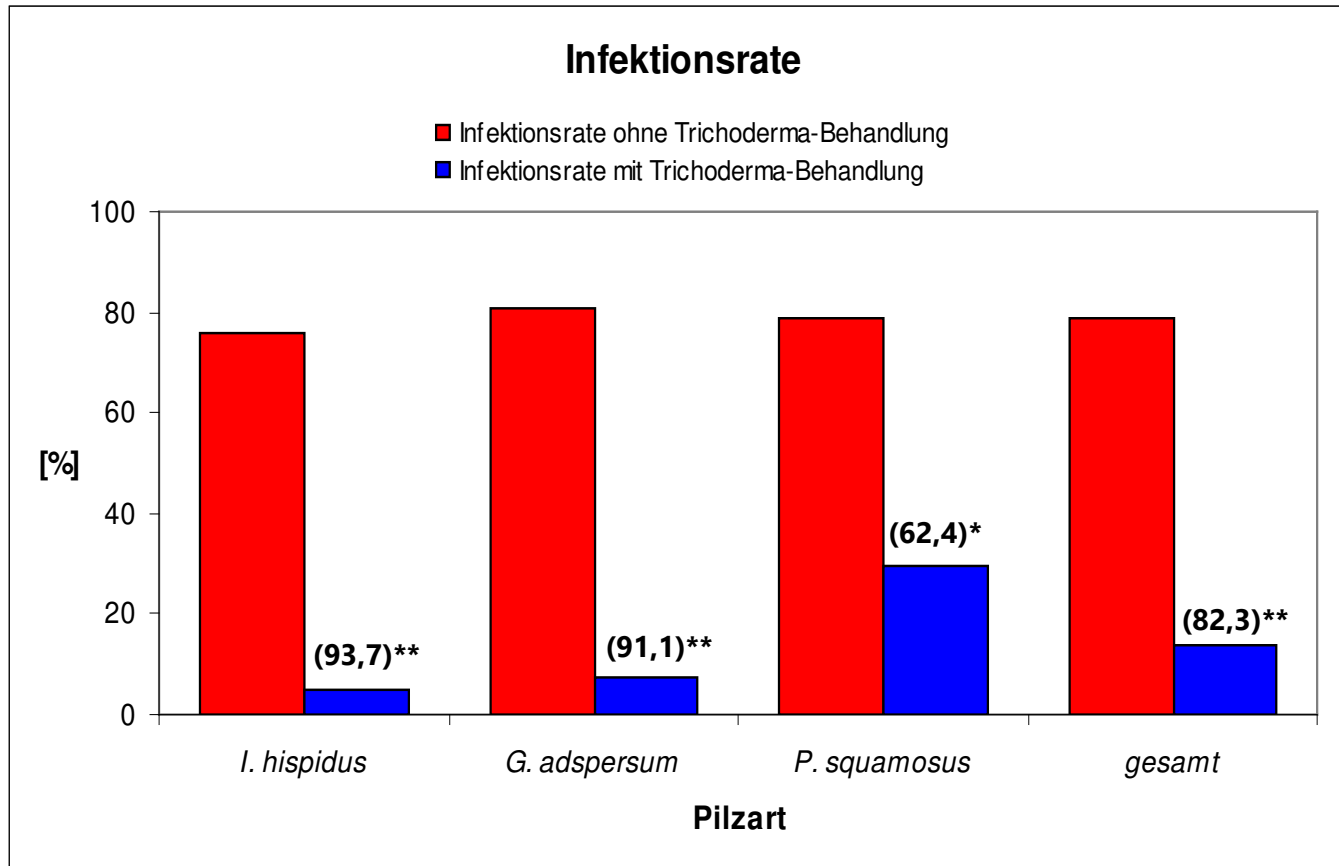


Nach 24 Monaten Inkubationszeit: **1** = Die applizierte Art *T. atroviride* 15603.1. **2-7** = *Trichoderma*-Isolate aus den beimpften Schnittflächen am Standort Ludwigshafen und Straßburg. **8-10** = *Trichoderma*-Isolate aus unbehandelten Schnittflächen (Kontrolle). Die Bandenmuster von **2-7** sind deckungsgleich mit dem Muster von **1**. Die Isolate aus den Kontrollwunden ließen hingegen ein anderes Muster erkennen.

Versuch A: Schnittflächenbeimpfung an Bäumen

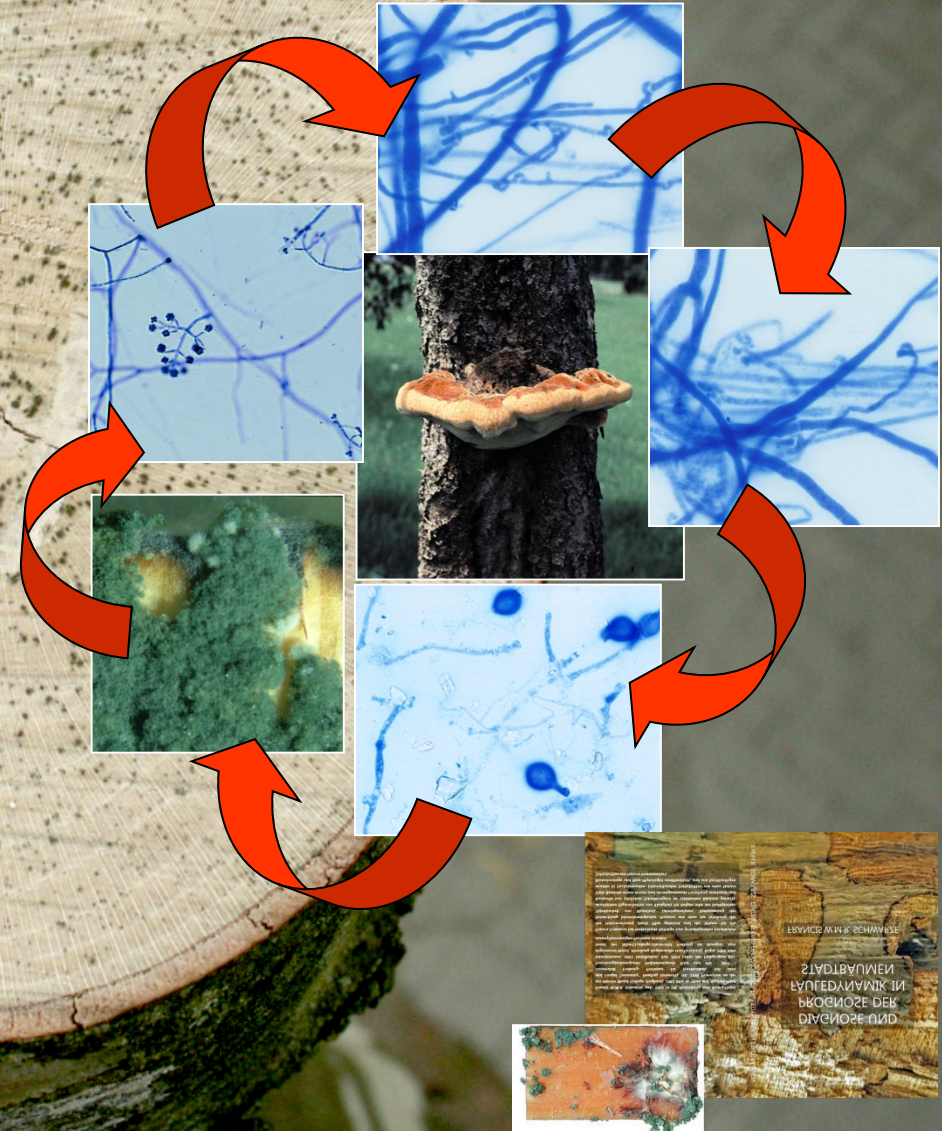
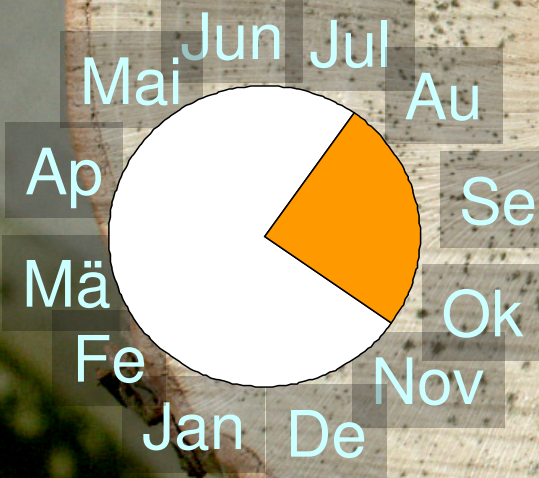


Versuch B. Infektionsversuche an Jungbäumen



(Zahl) = Wirkungsgrad [%]. Signifikante Reduzierung der Infektionsrate durch die Beimpfung ist mit * gekennzeichnet. *=signifikant ($p \leq 0,05$); **=hochsignifikant ($p \leq 0,001$).

Biologische Kontrolle von Wundparasiten mit *Trichoderma* spp.



 Sporulationszeit



Trichoderma Research Singapore



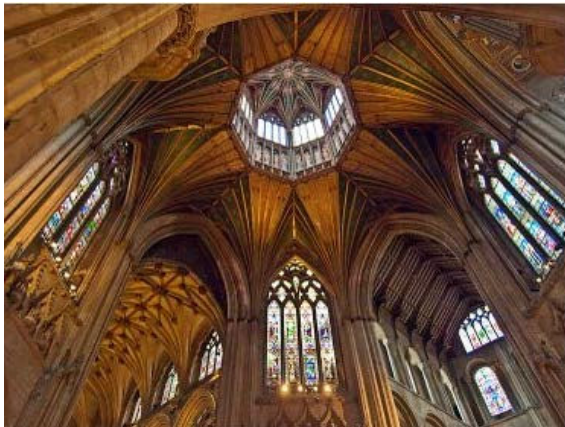
Pruning wounds as infection courts for wood decay fungi

- Disturbs resource allocation among growth, defense, reproduction and storage
- Degrades material strength and load-bearing capacity of branches
- Results in sunscald, tissue necrosis, and cambial dieback



Materials Science & Technology

Using biocontrol to protect wood and to tackle climate change



Ely Cathedral



Biological control



Identify causal fungi

Host/ fungus interactions

Biological control



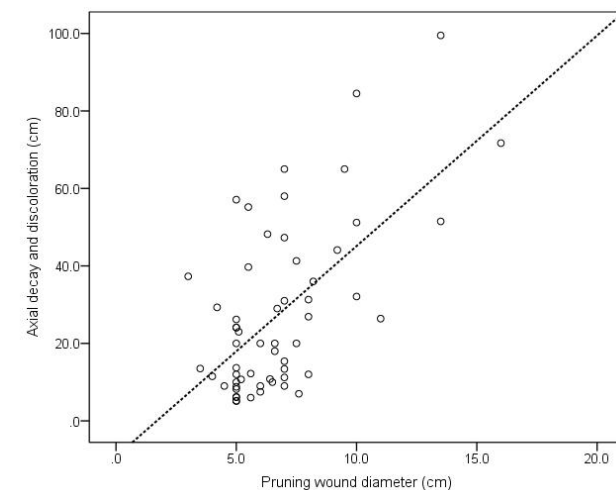
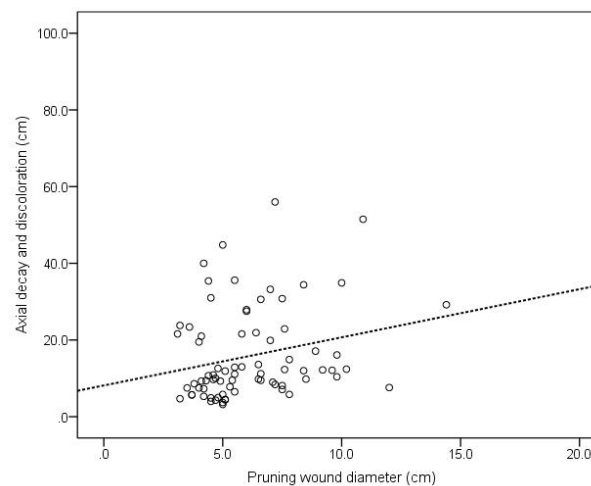
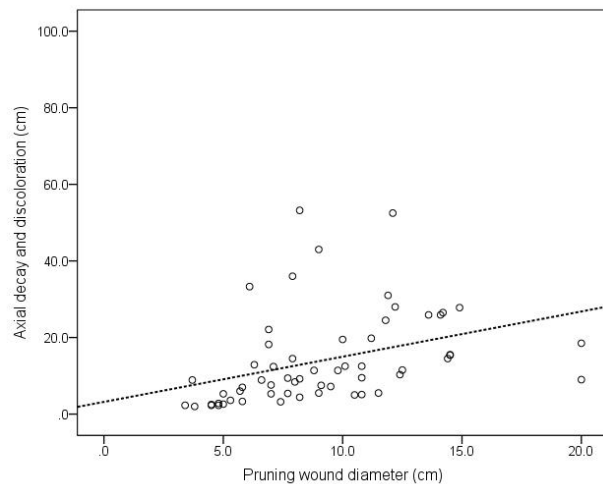
Khaya senegalensis



Peltophorum pterocarpum



Samanea saman



Identify causal fungi

Host/ fungus interactions

Biological control



- Healthy, living trees inoculated with wood decay fungi
- One year incubation period
- To be felled, harvested, and dissected to evaluate infection severity

Identify causal fungi

Host/ fungus interactions

Biological control

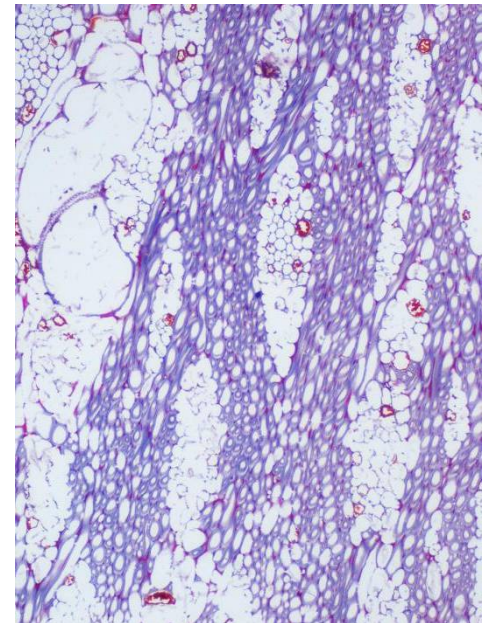
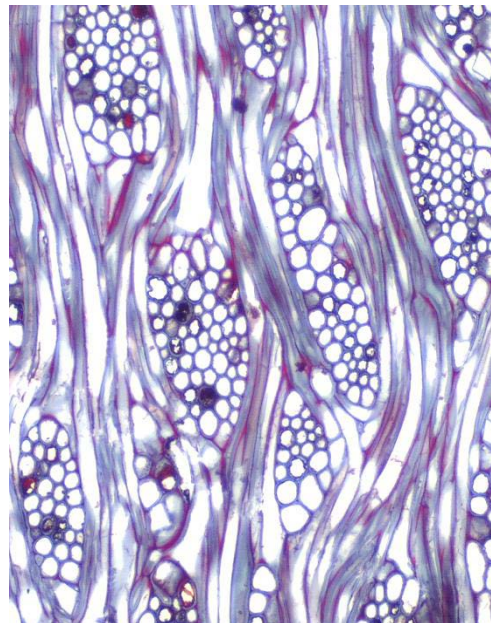
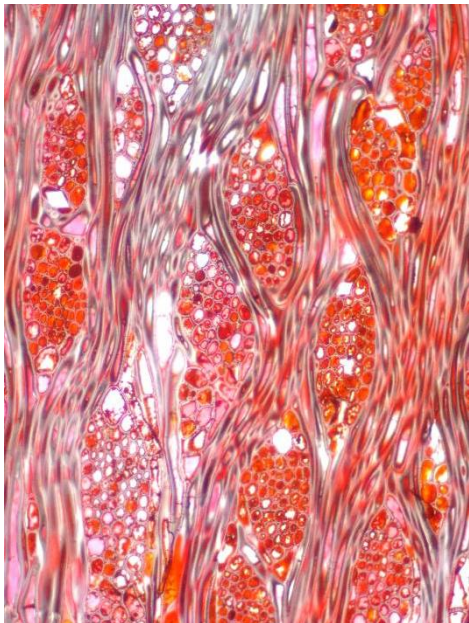
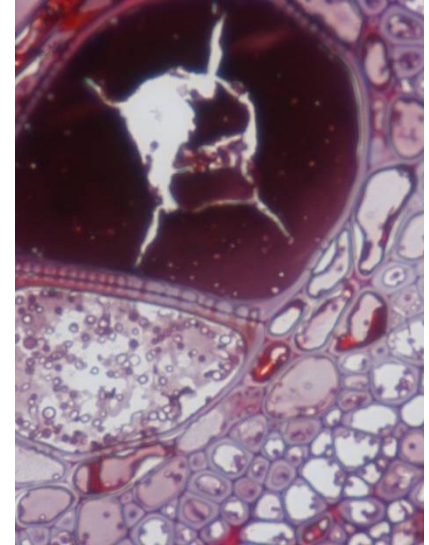
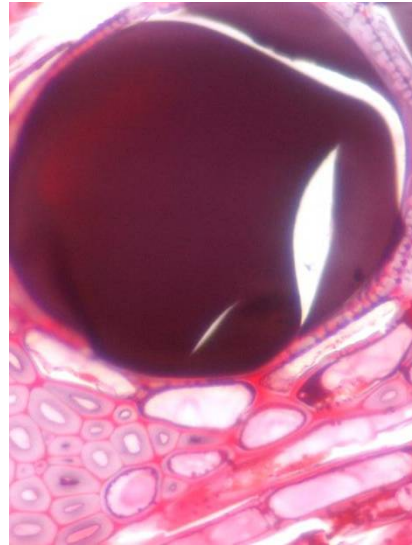
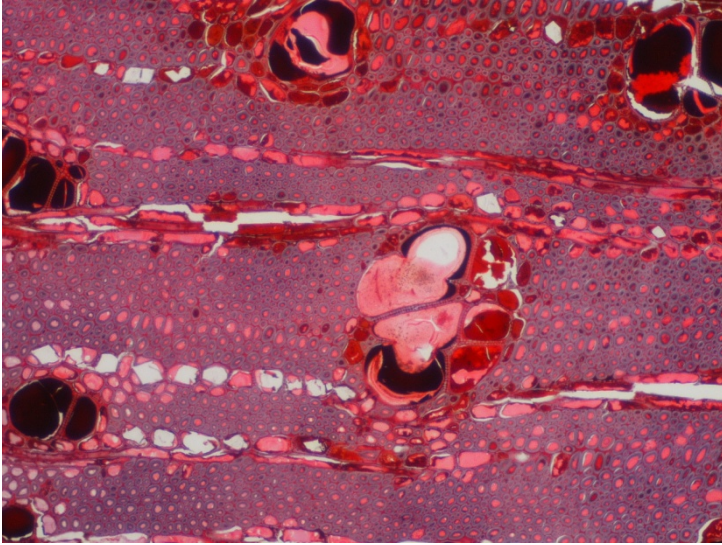


Stem inoculated with infected sawdust (*Phellinus* sp. KSK6)

Stem inoculated with clean sawdust (Control)



Phellinus sp. / *Khaya senegalensis*





Zusammenfassung

- Die in den verschiedenen Studien gewonnenen Ergebnissen sind sehr vielversprechend und lassen das Potenzial einer erfolgreichen biologischen Kontrolle holzzersetzender Pilze erkennen.

Voraussetzung für den erfolgreichen Einsatz von Antagonisten sind:

- Ein sorgsames Screening des antagonistischen Potenziales neuer Antagonisten/Schaderreger-Kombinationen unter Berücksichtigung kombinierter Einflussparameter
- Hierbei sollten Isolate Verwendung finden, die aus dem späteren Zielgebiet stammen. Durch dieses Vorgehen könnten genetisch bedingte Anpassungsprobleme der Antagonisten reduziert werden
- Darüber hinaus wäre es von Interesse, in Langzeitstudien die Applikationsverfahren zu verbessern und die Persistenz des Antagonisten zu verbessern.

Weiterführende Literatur zum Thema



Francis W.M.R. Schwarze, geb. 1962 in UK, Ausbildung zum Baumpfleger am Merrist Wood College (England), 1992 MSc in "Pure and Applied Plant and Fungal Taxonomy" Reading University, UK. 1995 Promotion an der Universität Freiburg. Professur für Forstbotanik, mit dem Forschungsschwerpunkt Holzzeretzende Pilze und Pilz Wirt - Interaktionen. 2001 Habilitation. Seit 2003 Leiter der Fachgruppe Bio-engineered Wood, Abteilung Angewandte Holzforschung, Empa. 2006 Vom Senat der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg im Breisgau zum ausserplanmässigen Professor ernannt.

Francis Schwarze hat bedeutende Beiträge zum grundlegenden Verständnis der Holzzeretzung durch Pilze geleistet und das Wissen für die Entwicklung biotechnologischer Prozesse wie etwa der Erhöhung der Tränkbarkeit von Nadelholz, Jahrringanalysen, Verbesserung der akustischen Eigenschaften von Klangholz für Geigen oder der biologischen Kontrolle von pilzlichen Schaderregern an städtischen Bäumen genutzt. Viele Bereiche seiner Arbeit sind als wegweisende Forschung anerkannt und wurden in hochstehenden, internationalen Zeitschriften wie etwa Nature Biotechnology und New Phytologist veröffentlicht, und von hochkarätigen Zeitschriften wie Nature kommentiert.

DIAGNOSE UND PROGNOSE DER FÄULEDYNAMIK IN STADTBÄUMEN

FRANCIS W.M.R. SCHWARZE

F.W.M.R. SCHWARZE: DIAGNOSE UND PROGNOSE DER FÄULEDYNAMIK IN STADTBÄUMEN