

# Wie werden Schad-Pilze resistent gegen Fungizide?

**Holger B. Deising**

**Christian Kröling**

**Martin-Luther-Universität**

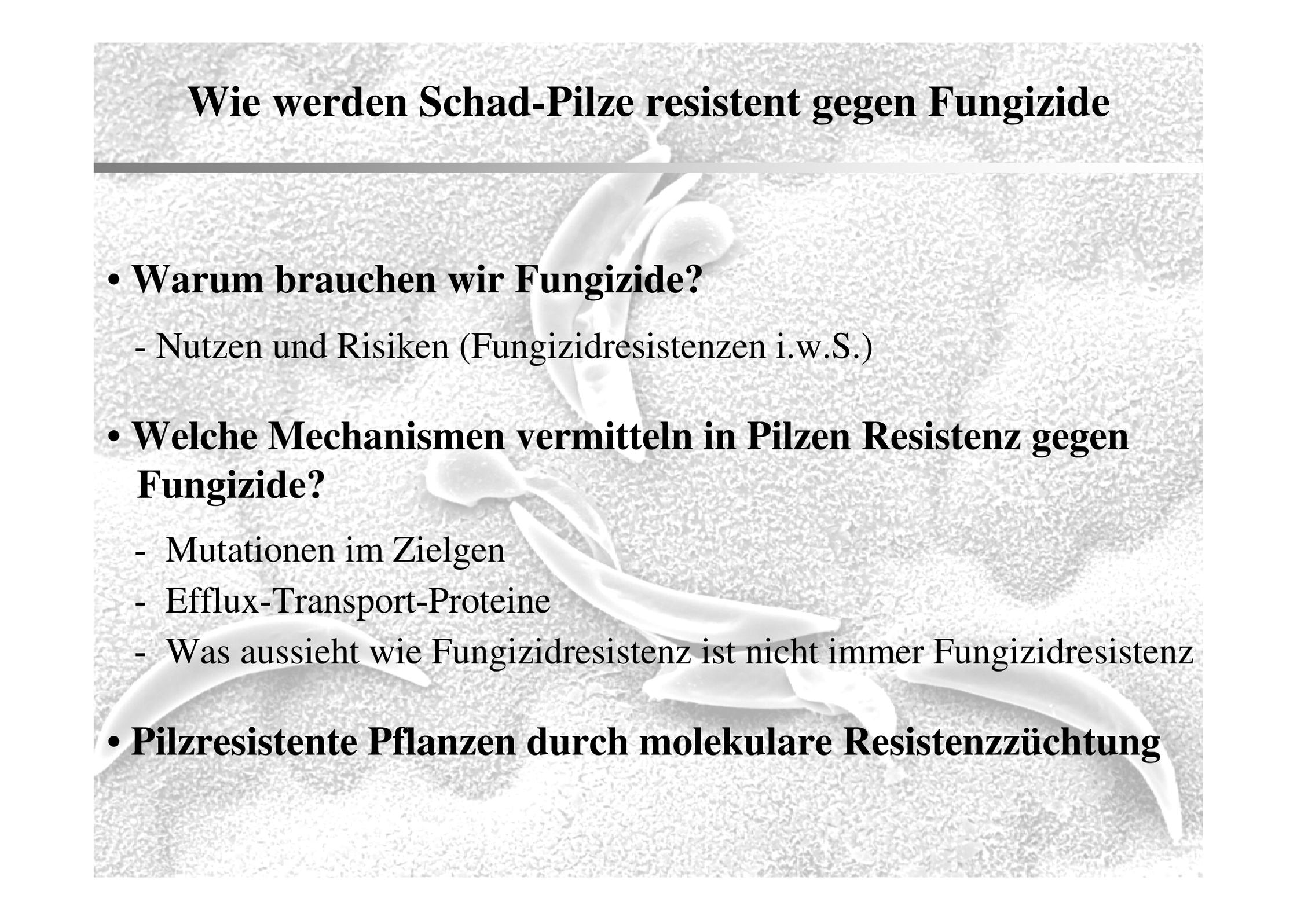
**Halle-Wittenberg**

**Interdisziplinäres Zentrum für Nutzpflanzenforschung**

**- Phytopathologie und Pflanzenschutz -**

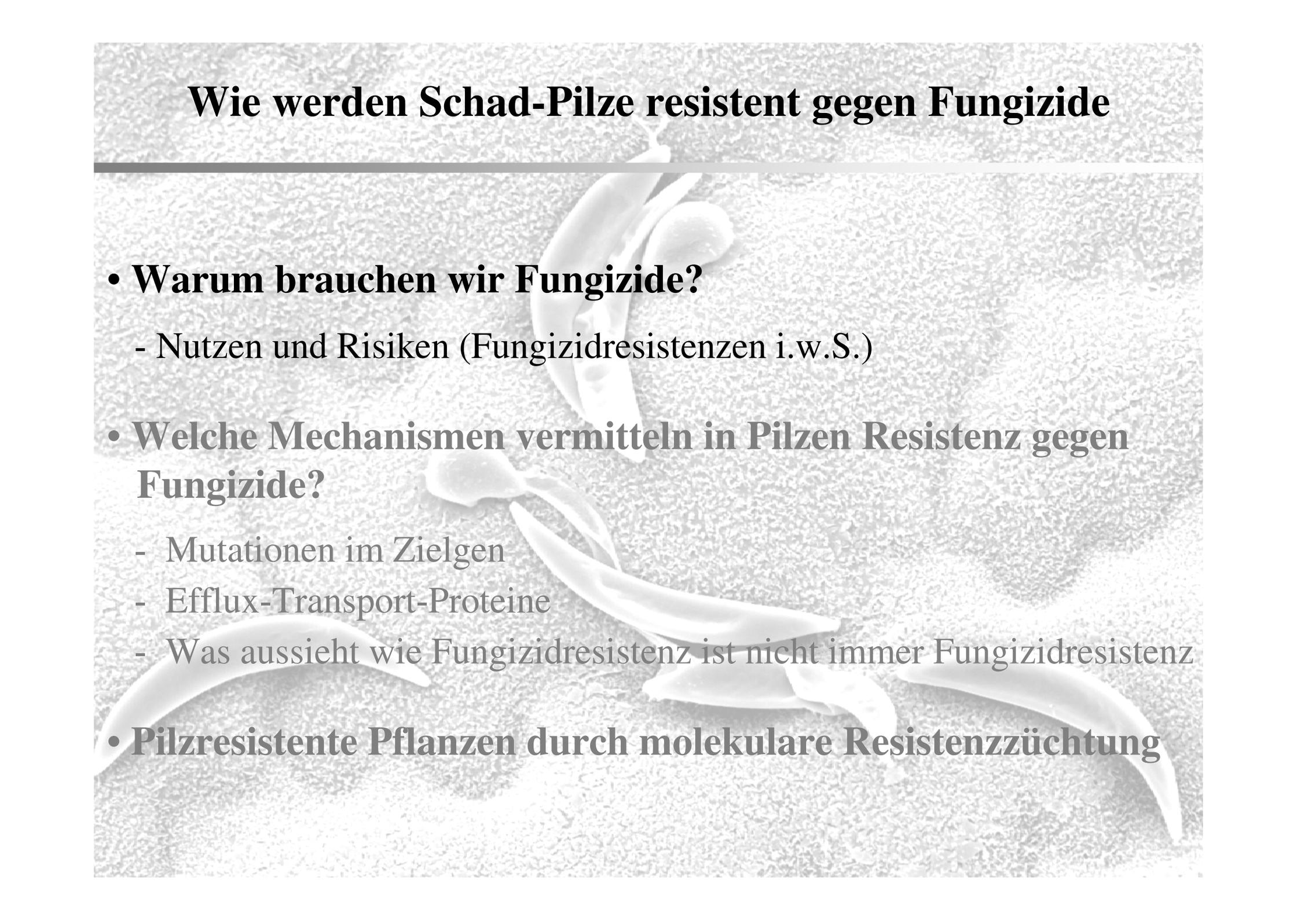


# Wie werden Schad-Pilze resistent gegen Fungizide



- **Warum brauchen wir Fungizide?**
  - Nutzen und Risiken (Fungizidresistenzen i.w.S.)
- **Welche Mechanismen vermitteln in Pilzen Resistenz gegen Fungizide?**
  - Mutationen im Zielgen
  - Efflux-Transport-Proteine
  - Was aussieht wie Fungizidresistenz ist nicht immer Fungizidresistenz
- **Pilzresistente Pflanzen durch molekulare Resistenzzüchtung**

# Wie werden Schad-Pilze resistent gegen Fungizide

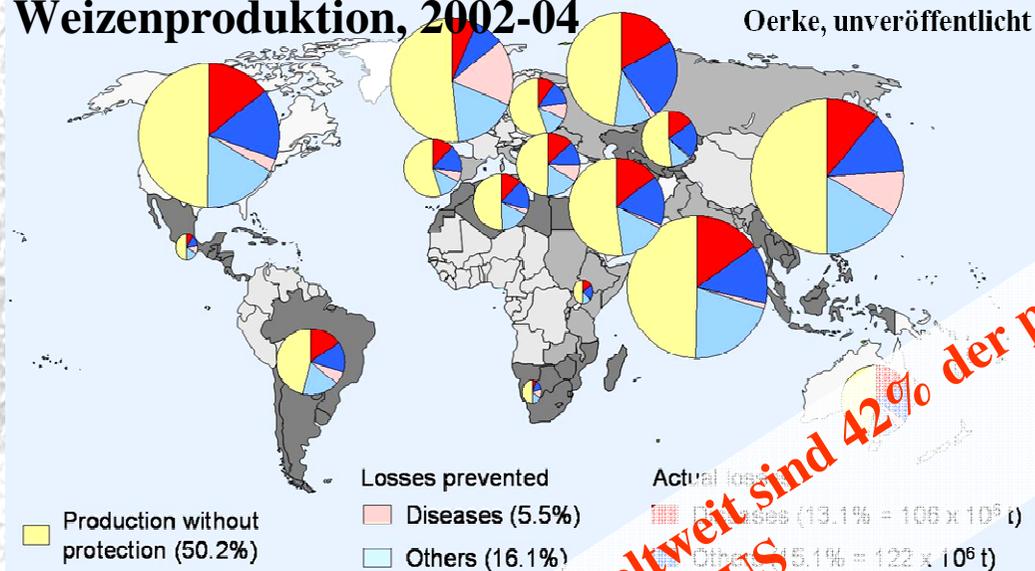


- **Warum brauchen wir Fungizide?**
  - Nutzen und Risiken (Fungizidresistenzen i.w.S.)
- **Welche Mechanismen vermitteln in Pilzen Resistenz gegen Fungizide?**
  - Mutationen im Zielgen
  - Efflux-Transport-Proteine
  - Was aussieht wie Fungizidresistenz ist nicht immer Fungizidresistenz
- **Pilzresistente Pflanzen durch molekulare Resistenzzüchtung**

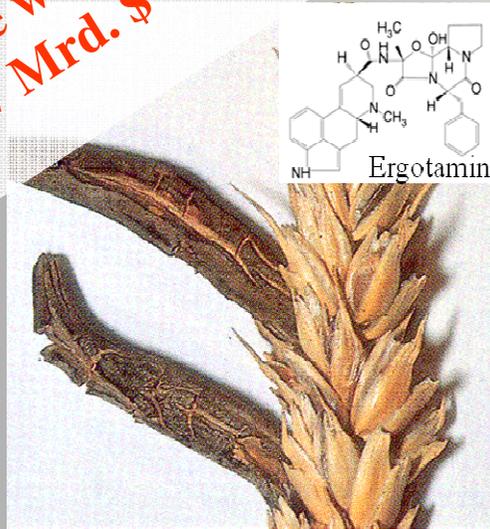
# Pflanzenschutz ist unverzichtbar

## Weizenproduktion, 2002-04

Oerke, unveröffentlicht



**Jährliche Verluste weltweit sind 42% der potenziellen Ernte oder 243.7 Mrd. \$ US**  
 Oerke et al. 1994

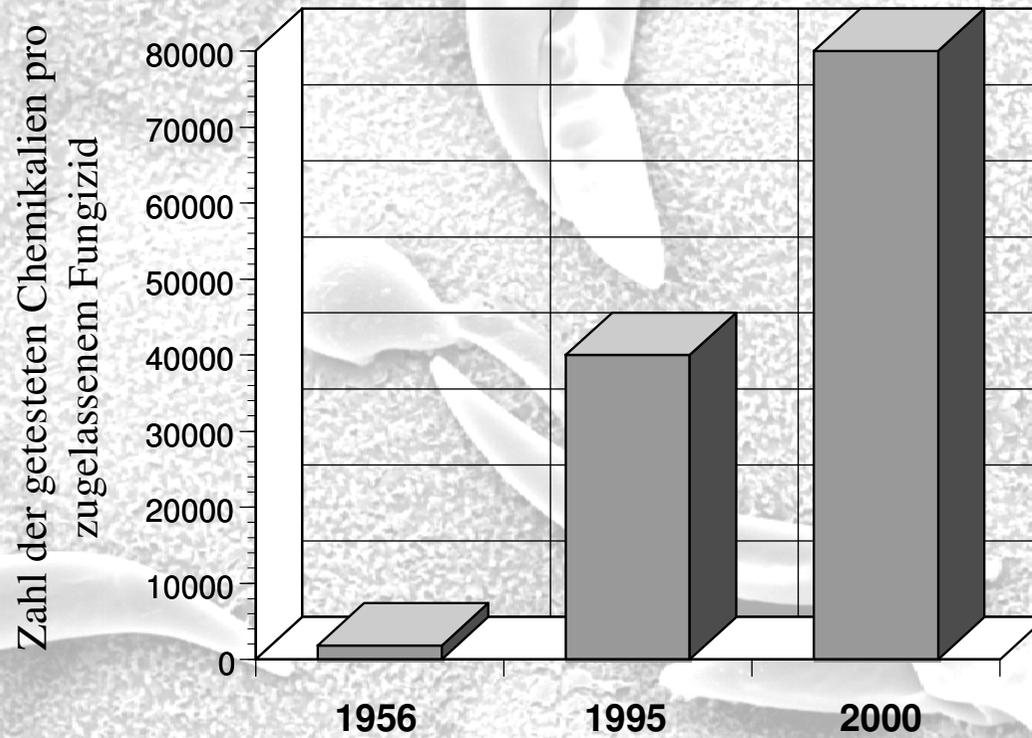


# Das Auftreten von Fungizidresistenz hängt von der Anzahl der Targets ab

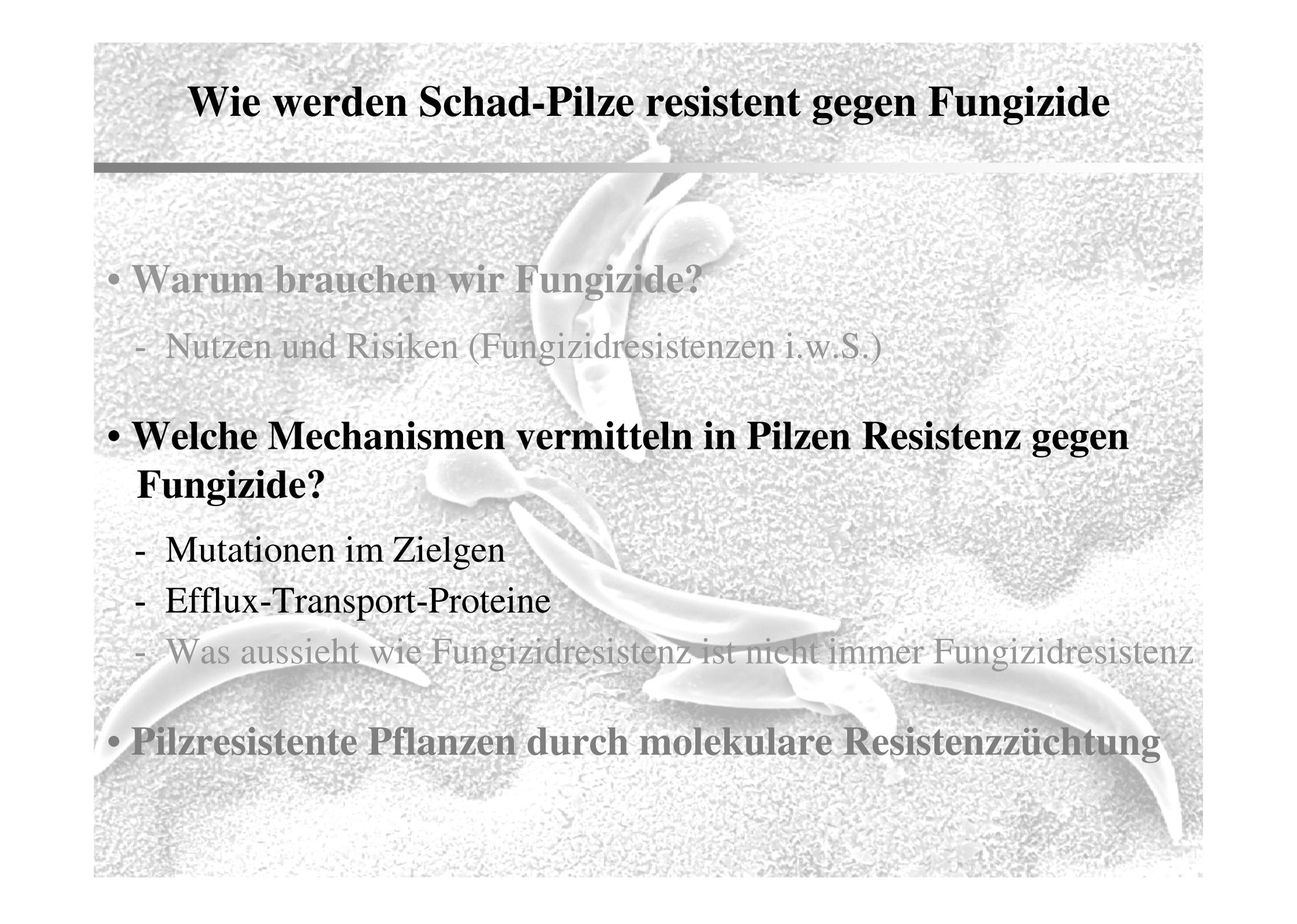
nach Hewitt 1998

Fungizidklasse	erstes Auftreten	Jahre vor Auftreten der Resistenz	Pathogen
Organo-Quecksilber	1964	40	<i>Pyrenophora avenae</i>
Benzimidazole	1970	2	<i>Venturia inaequalis</i> <i>Botrytis cinerea</i>
Phenylamide	1980	2	<i>Phytophthora infestans</i> <i>Plasmopara viticola</i>
Dicarboximide	1982	5	<i>Botrytis cinerea</i>
DMIs	1982	4	<i>Blumeria graminis</i>
Carboxanilide	1986	14	<i>Ustilago nuda</i>
Morpholine	1994	34	<i>Blumeria graminis</i>
Strobilurine	1998	2	<i>Blumeria graminis</i> f.sp. <i>tritici</i>

# Es ist von großer Bedeutung, Fungizidresistenz zu vermeiden



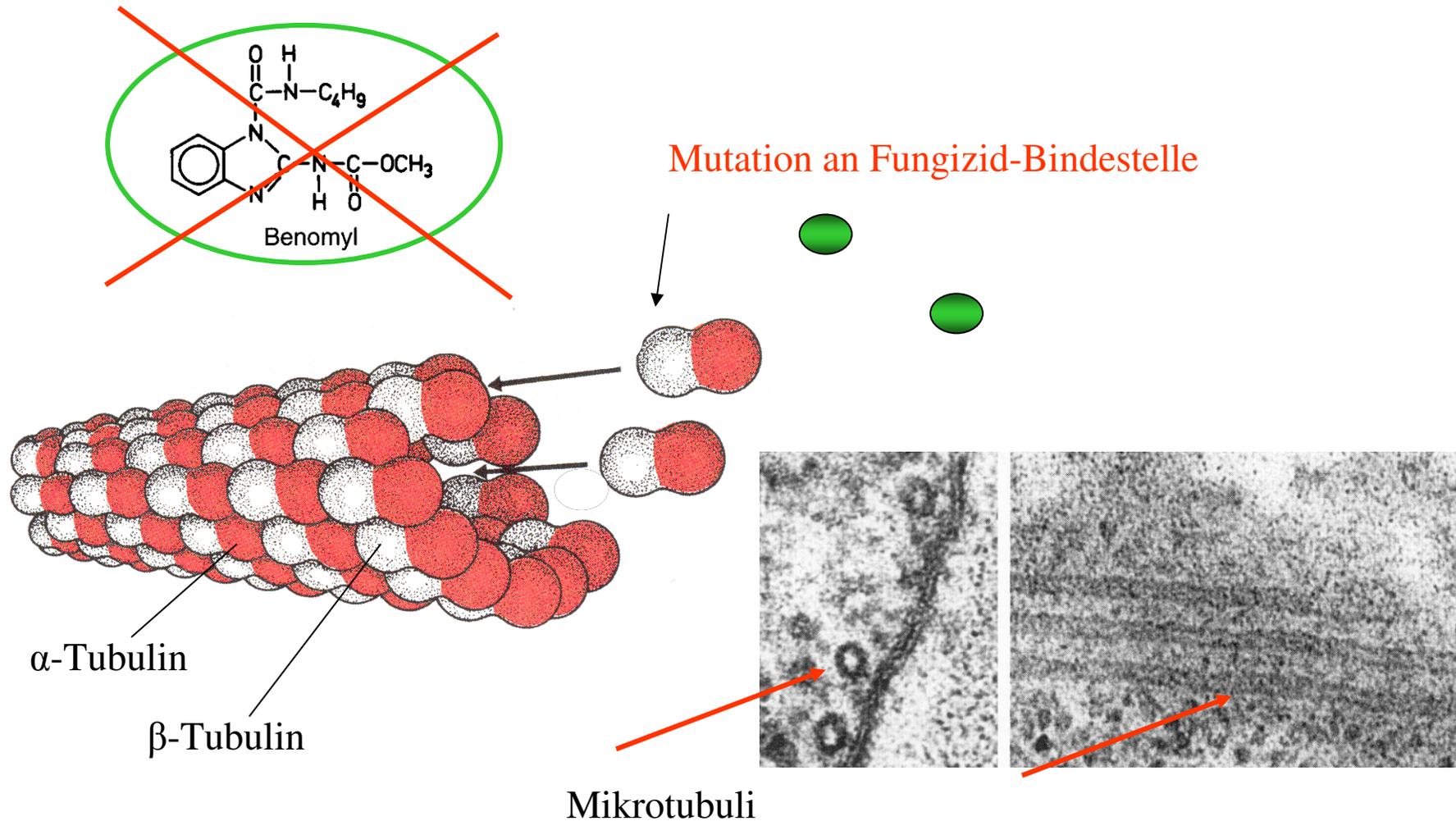
# Wie werden Schad-Pilze resistent gegen Fungizide



- **Warum brauchen wir Fungizide?**
  - Nutzen und Risiken (Fungizidresistenzen i.w.S.)
- **Welche Mechanismen vermitteln in Pilzen Resistenz gegen Fungizide?**
  - Mutationen im Zielgen
  - Efflux-Transport-Proteine
  - Was aussieht wie Fungizidresistenz ist nicht immer Fungizidresistenz
- **Pilzresistente Pflanzen durch molekulare Resistenzzüchtung**

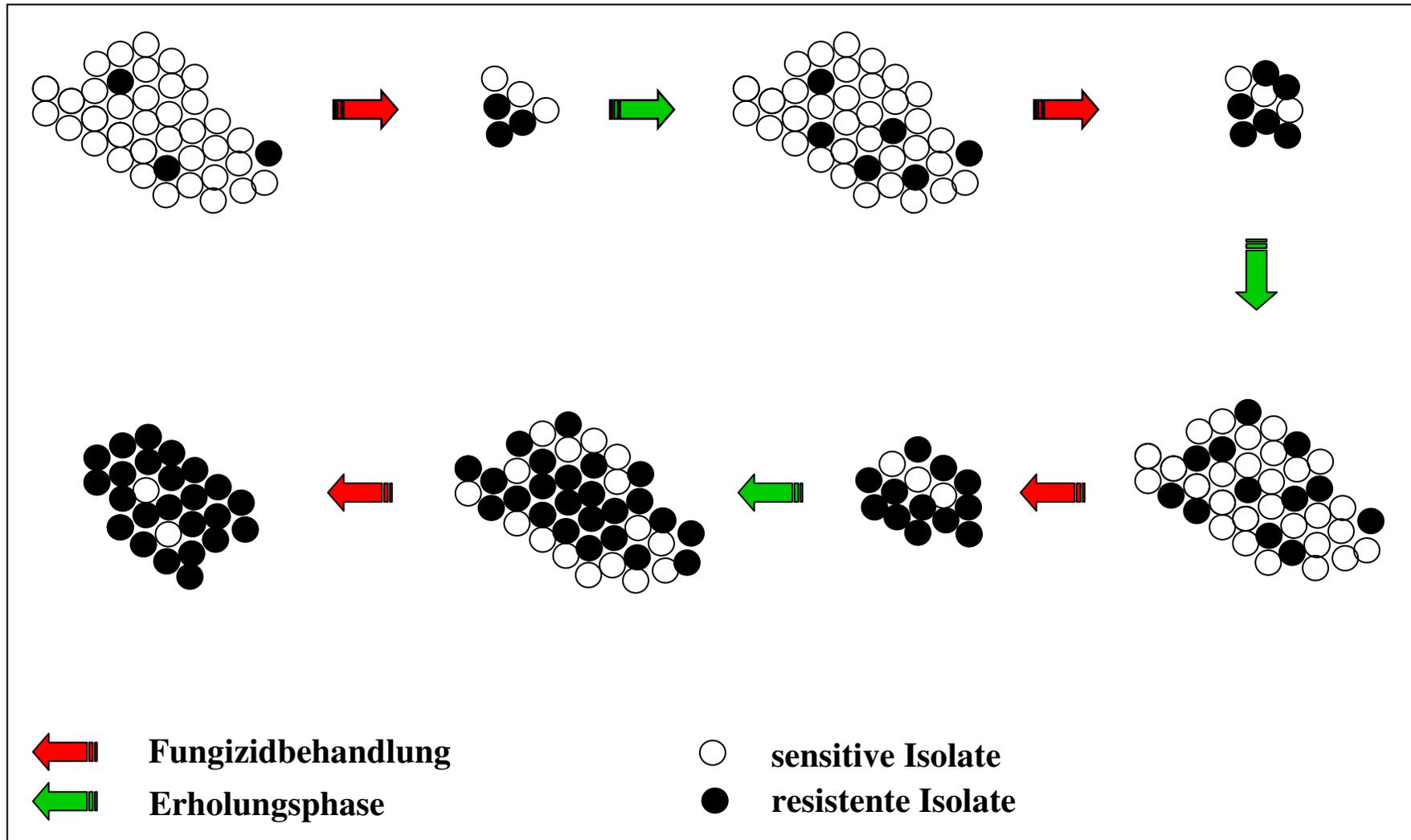
# Genetische, mutationsbasierte Resistenz gegenüber Benomyl: Mutationen, die zur Veränderung des Target-Moleküls führen

Tubulin ist für alle Transportprozesse in der Zelle wichtig!



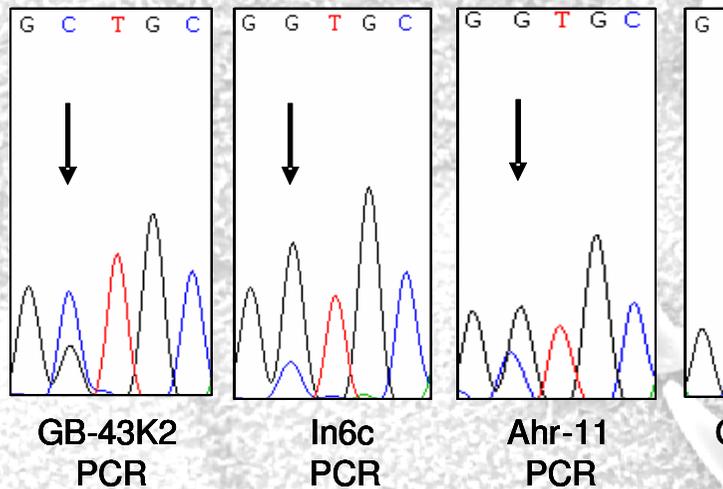
# Mutationsbasierte Fungizid-Resistenz in Pilzpopulationen

auch vererbare oder qualitative Resistenz

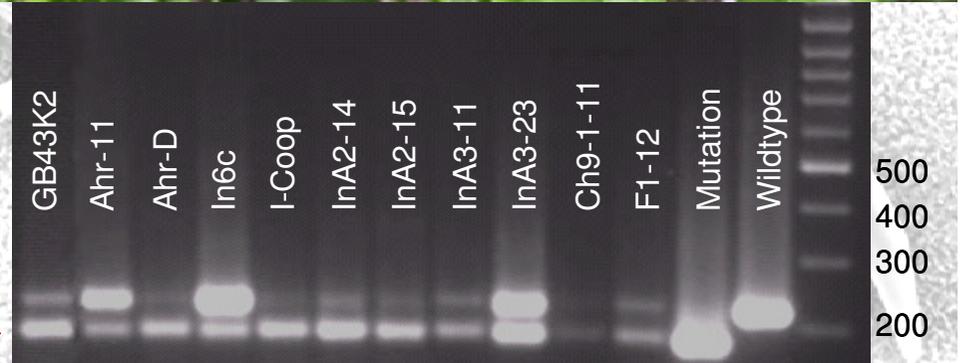


# Mutations-basierte Resistenz gegen Strobilurinen im Apfelmehltau

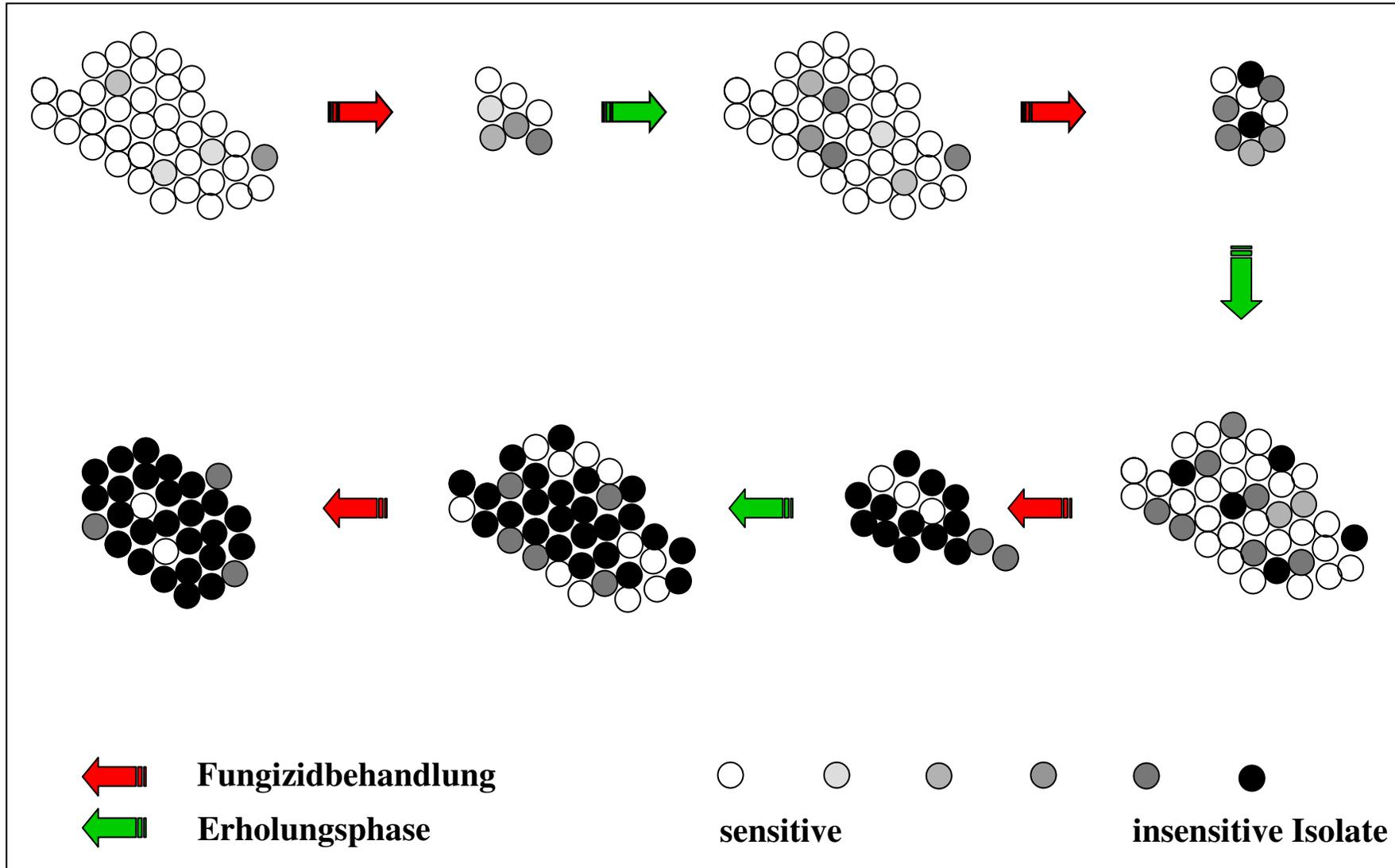
Eine G143A Mutation im mitoc



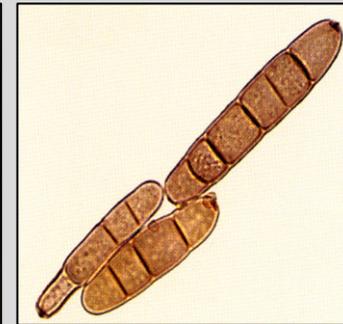
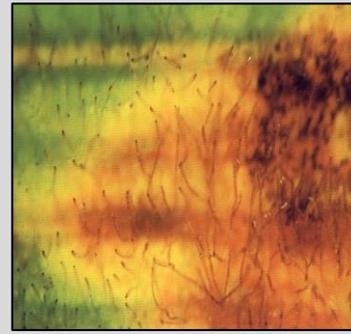
Cleaved Amplified Polymorphic Sequences (CAPS) Analysen von Apfelmehltau-Isolaten: *Sat1* schneidet nicht das WT 218 bp cyt. b Fragment, aber produziert ein 176 bp Fragment von G143A Mutanten.



# Quantitative Fungizid-Resistenz in Pilzpopulationen auch "Shifting"

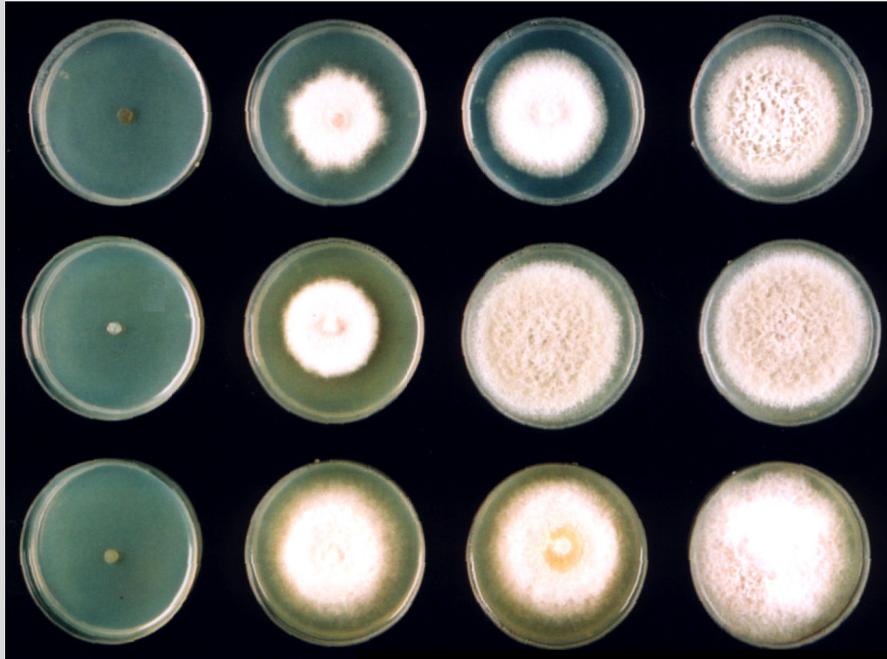


# Efflux-Transporter-basierte Fungizidresistenz in Populationen des Weizenpathogens *Pyrenophora (Drechslera) tritici-repentis*





# Fungizid Adaptation: Wachstum auf BMA mit 50 ppm Strobilurin



nicht-adaptiert

1 ppm adaptiert

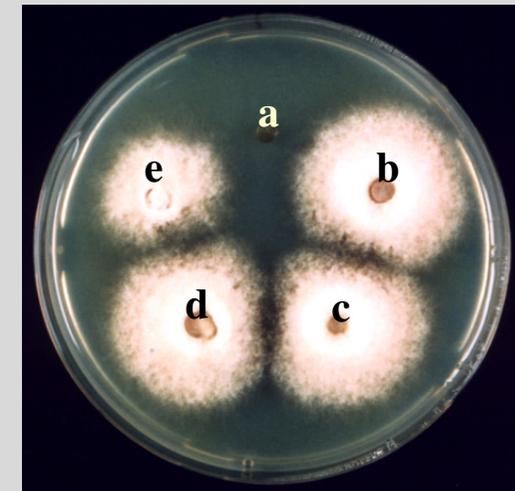
5 ppm adaptiert

10 ppm adaptiert

Isolat 1

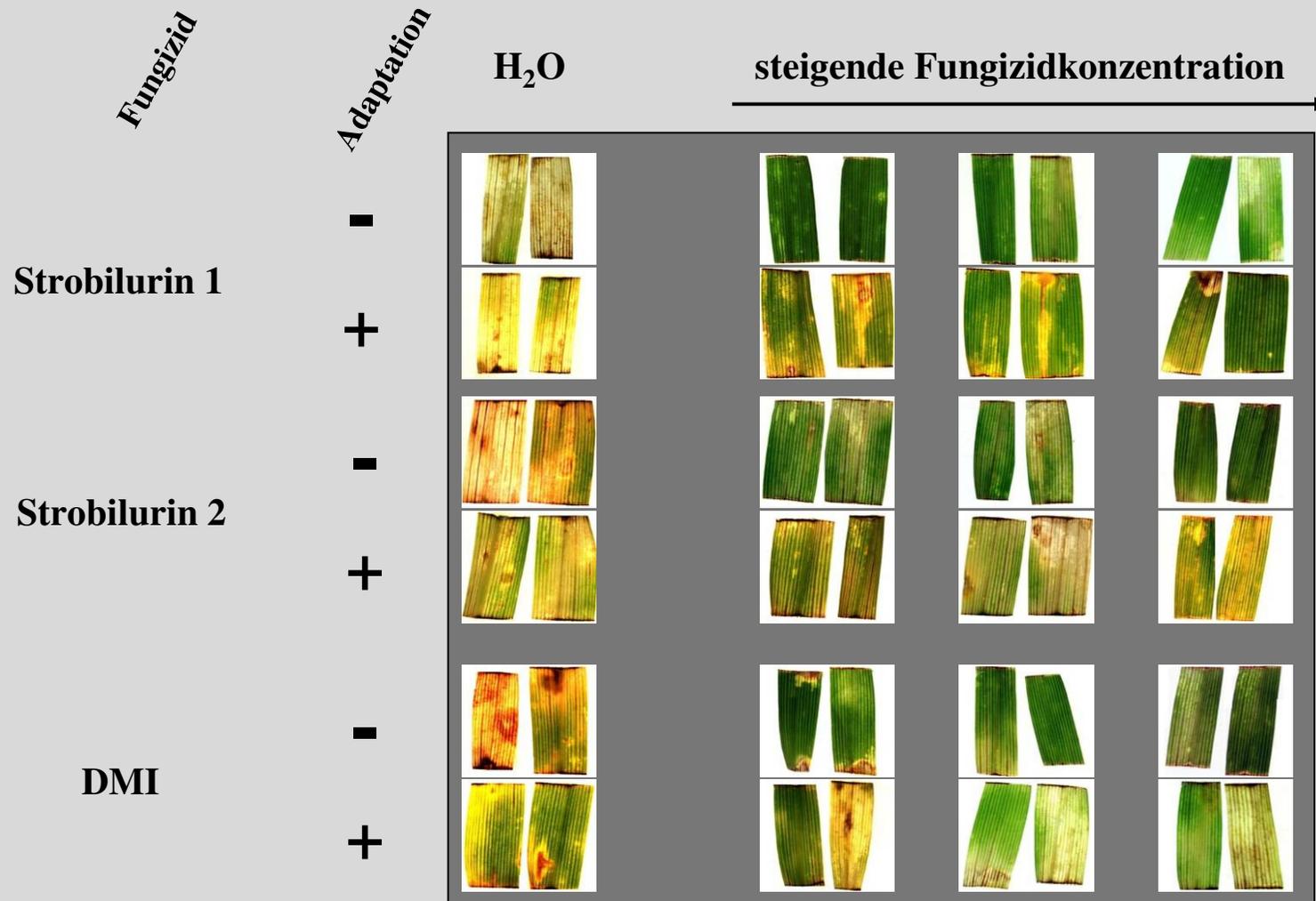
Isolat 2

Isolat 3

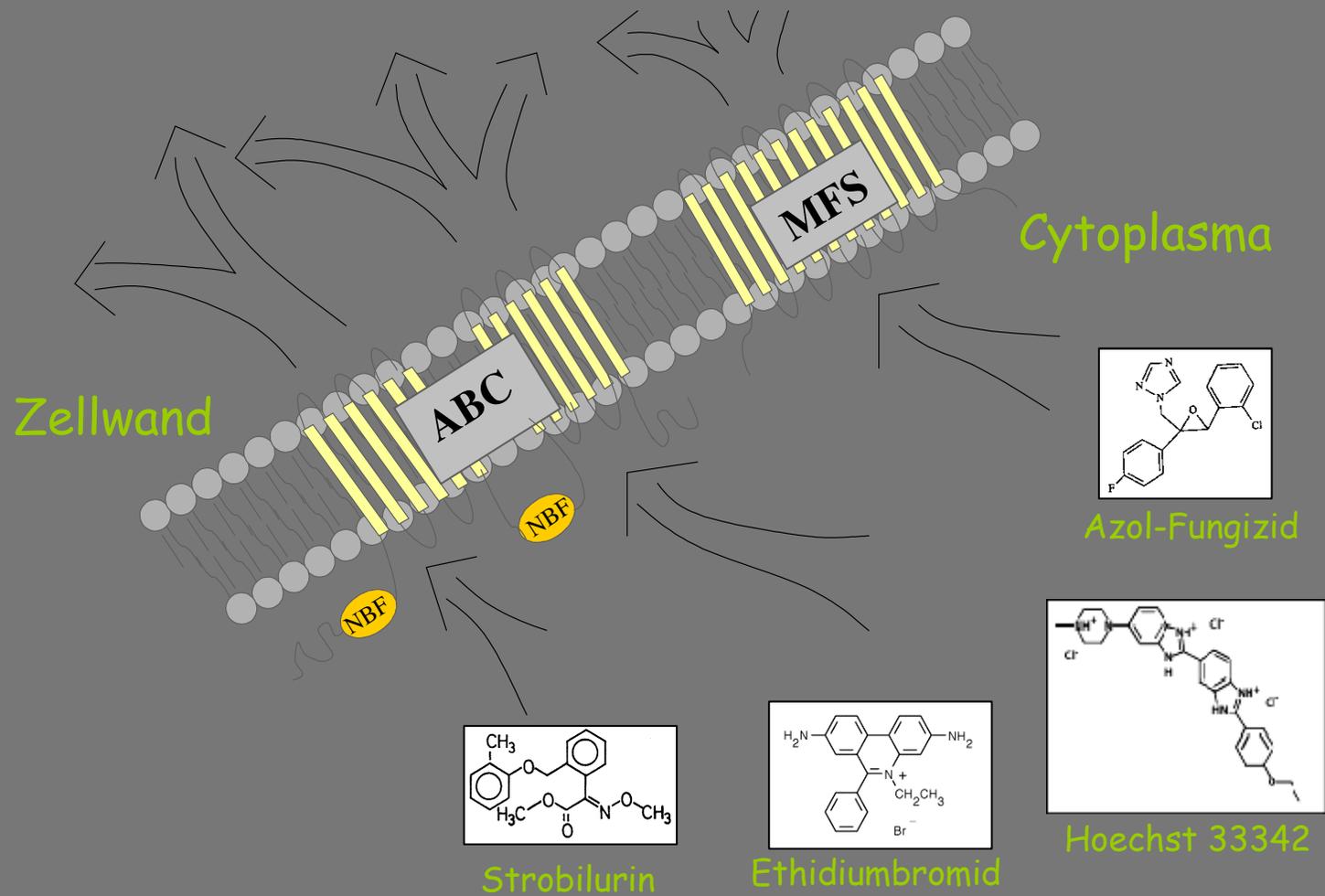


- a: nicht-adaptiertes Isolat
- b: Strobilurin 1-adaptiertes Isolat
- c: Strobilurin 2-adaptiertes Isolat
- d: Strobilurin 3-adaptiertes Isolat
- e: DMI-adaptiertes Isolate

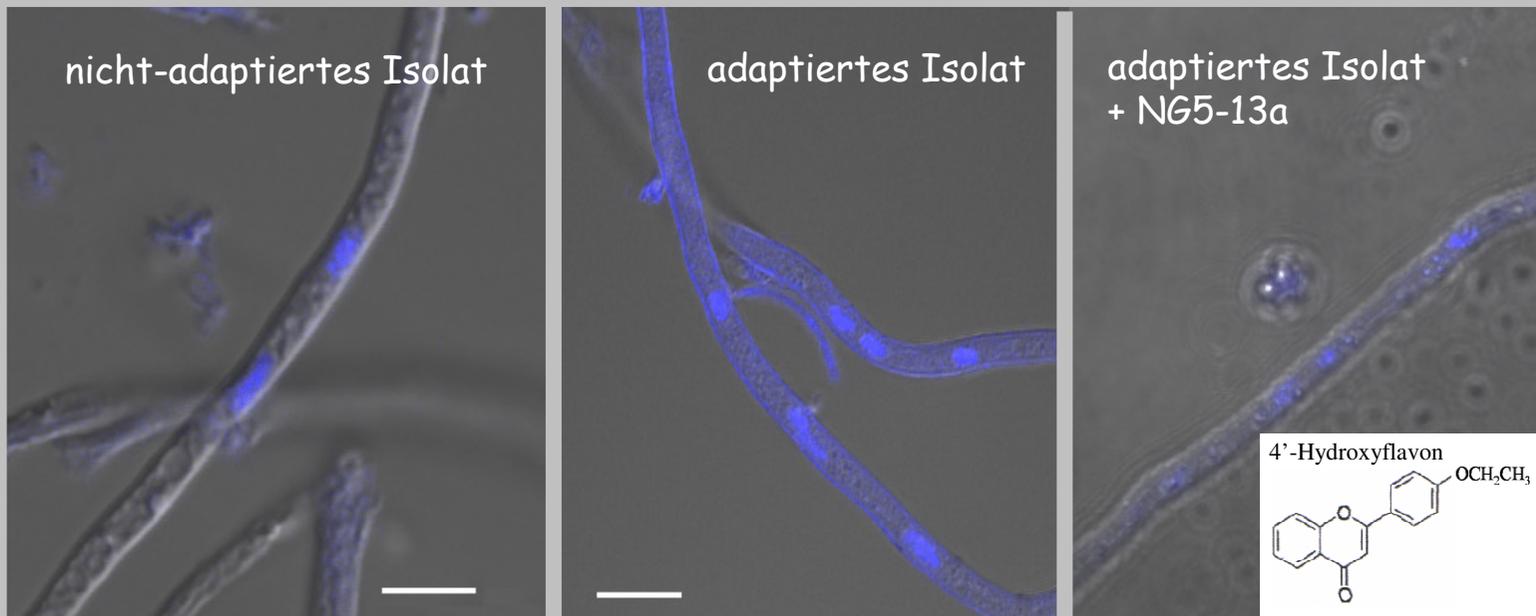
# Blatt-Segmenttests auf Fungizidresistenz



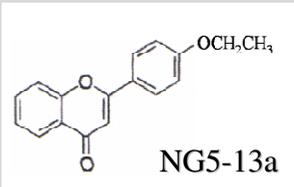
# Membran-lokalisierte Efflux-Transporter tragen zur quantitativen Fungizidresistenz bei



# Visualisierung der Efflux-Transport-Aktivität: Fluoreszenzmicroskopie Hoechst 33342-gefärbter Hyphen und inhibitorische Aktivität von NG5-13a



# Blattsegment-Test



Isolat:  
Inhibitor:

nicht-adaptiert

adaptiert

-

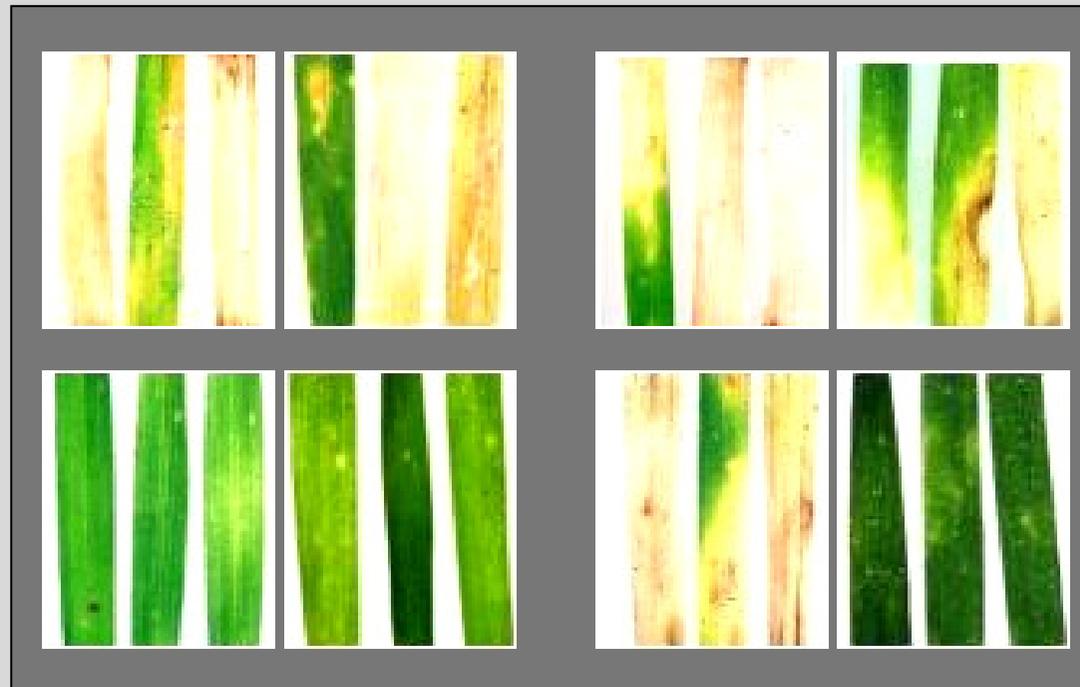
+

-

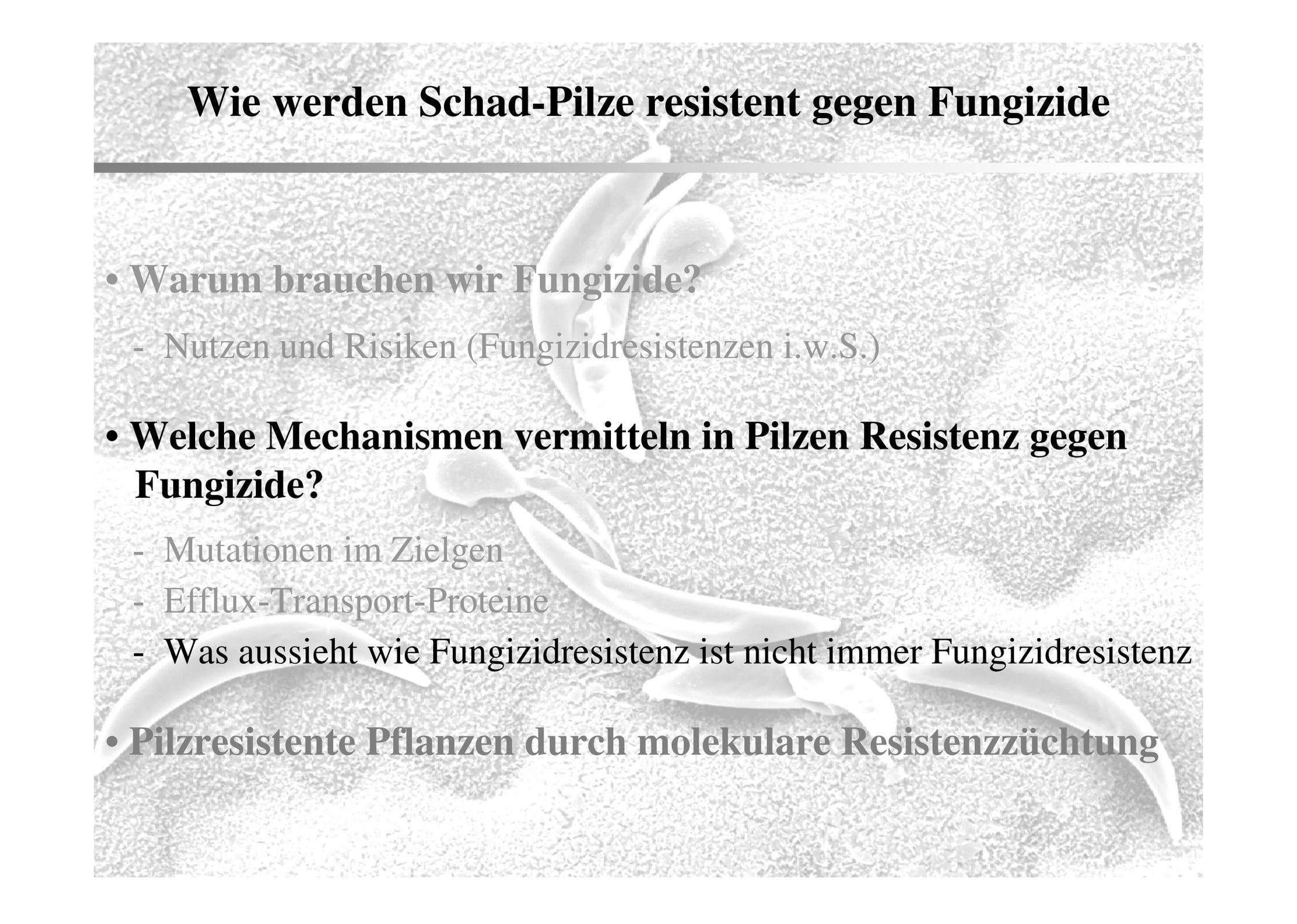
+

H<sub>2</sub>O

Fungizid

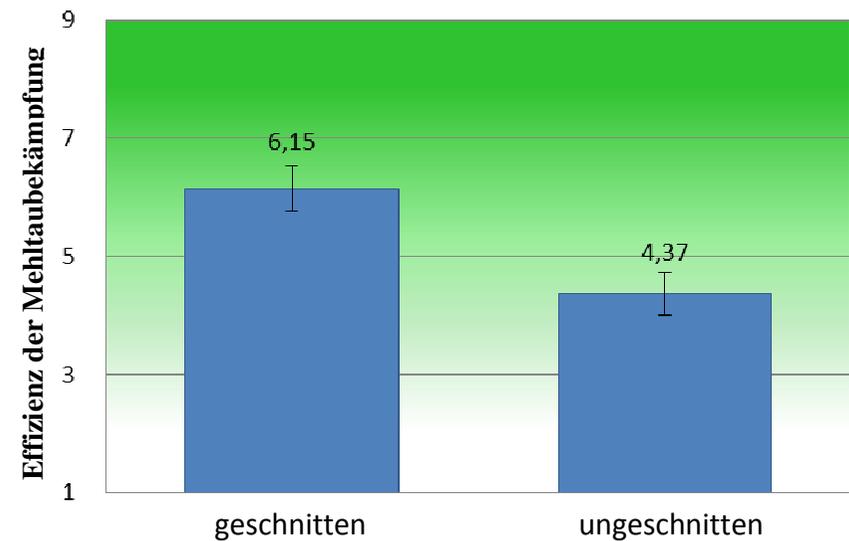
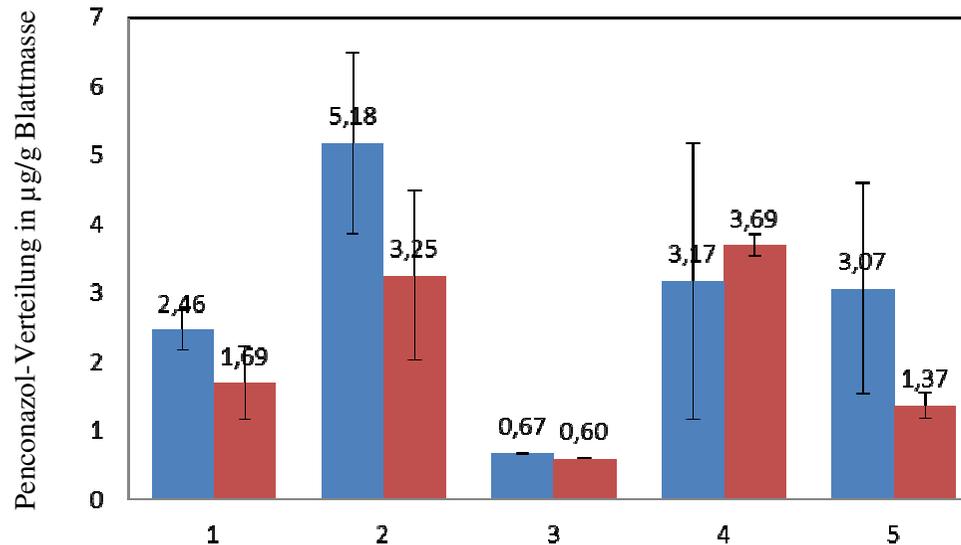
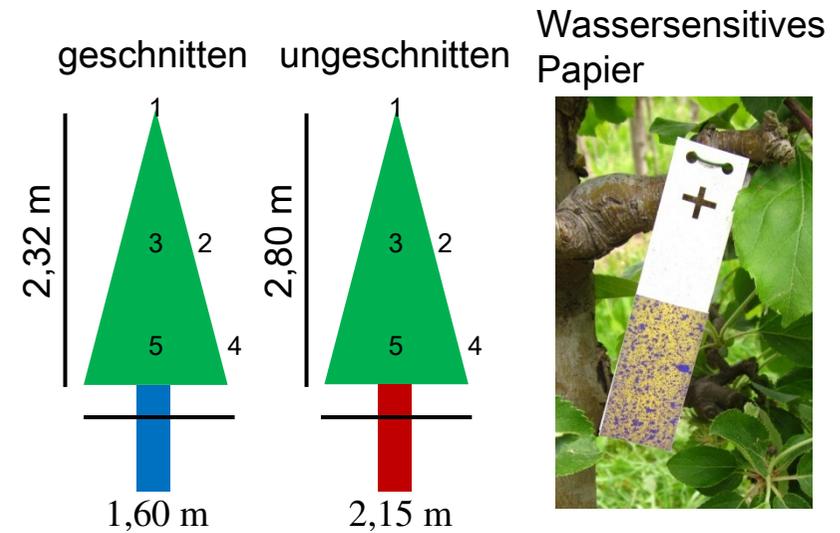
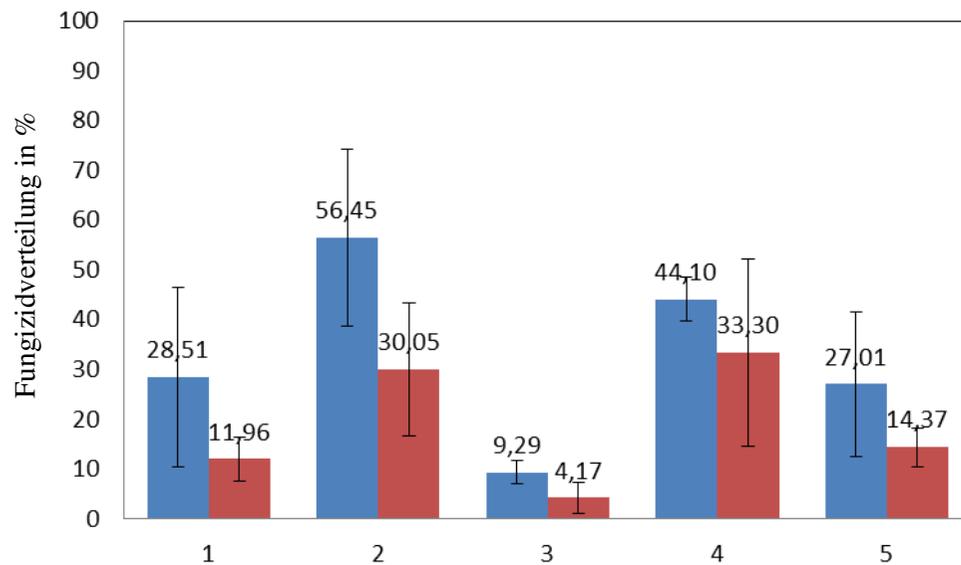


# Wie werden Schad-Pilze resistent gegen Fungizide

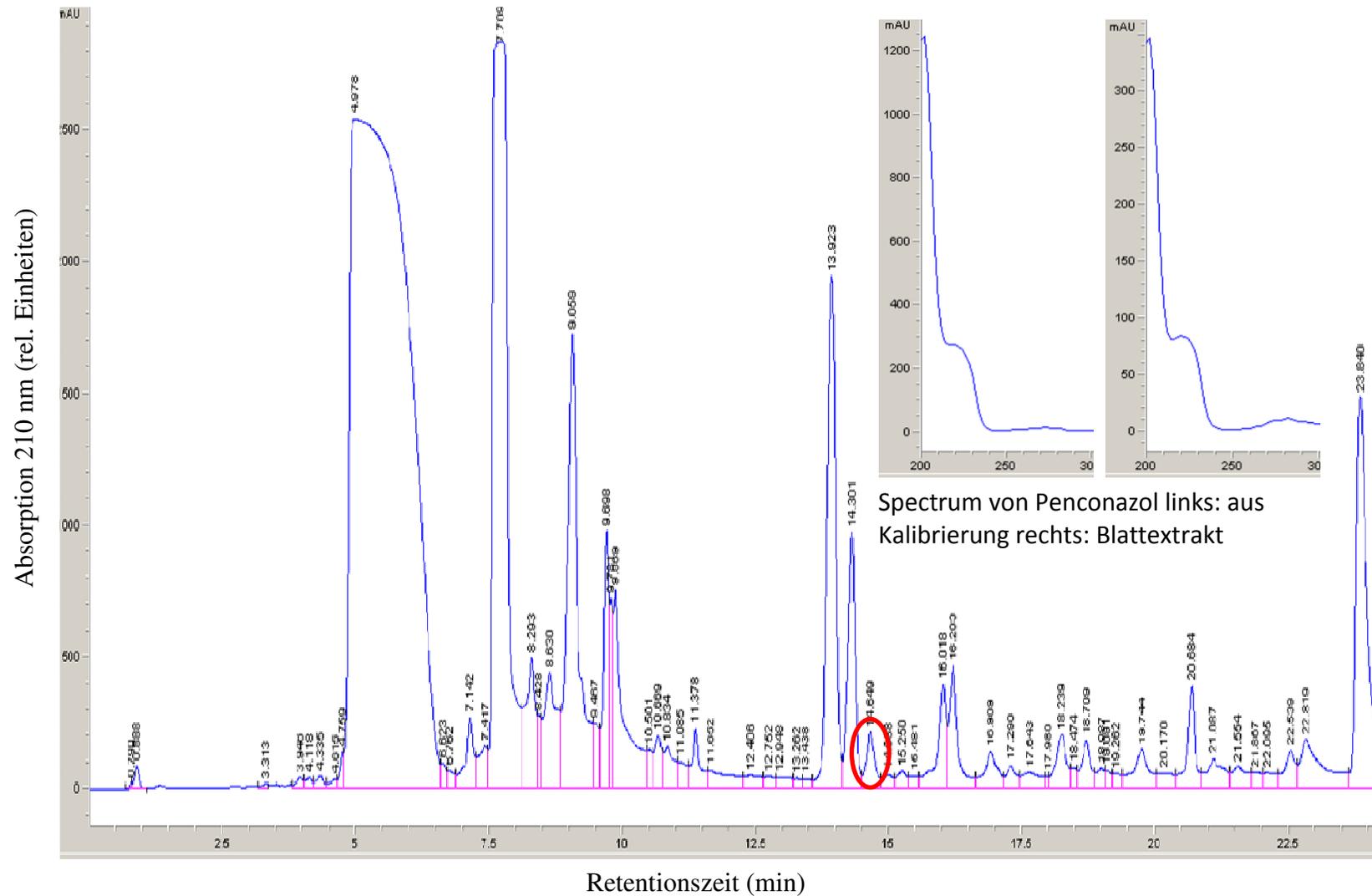


- **Warum brauchen wir Fungizide?**
  - Nutzen und Risiken (Fungizidresistenzen i.w.S.)
- **Welche Mechanismen vermitteln in Pilzen Resistenz gegen Fungizide?**
  - Mutationen im Zielgen
  - Efflux-Transport-Proteine
  - Was aussieht wie Fungizidresistenz ist nicht immer Fungizidresistenz
- **Pilzresistente Pflanzen durch molekulare Resistenzzüchtung**

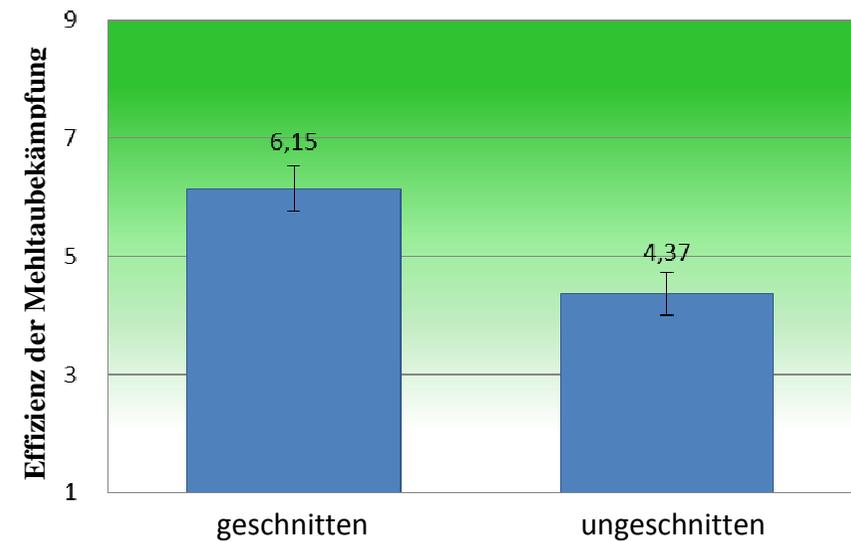
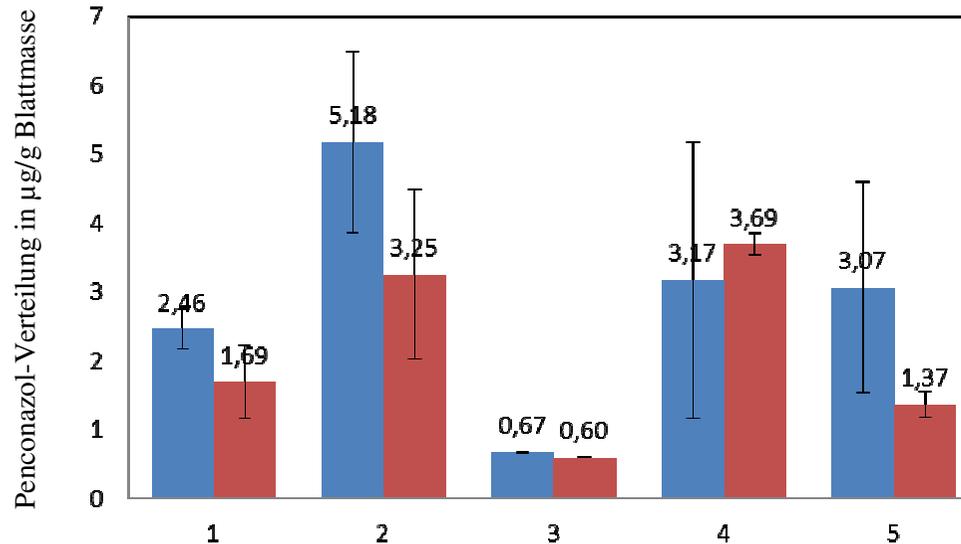
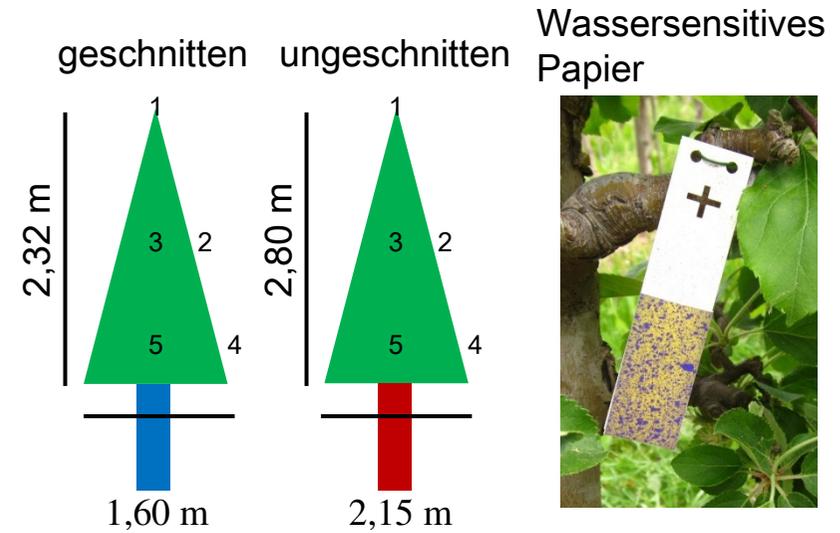
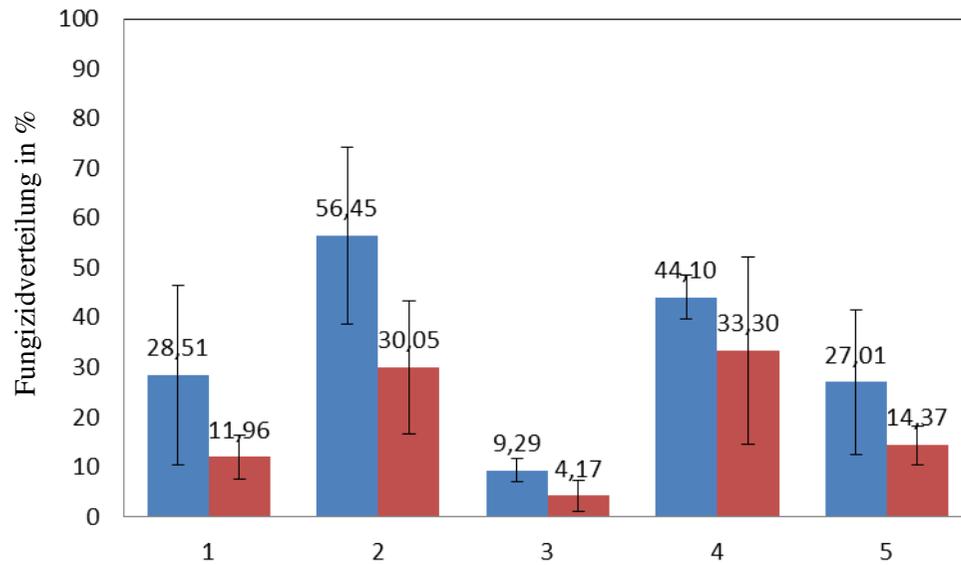
# Einfluss des Baumschnitts auf den Mehлтаubefall



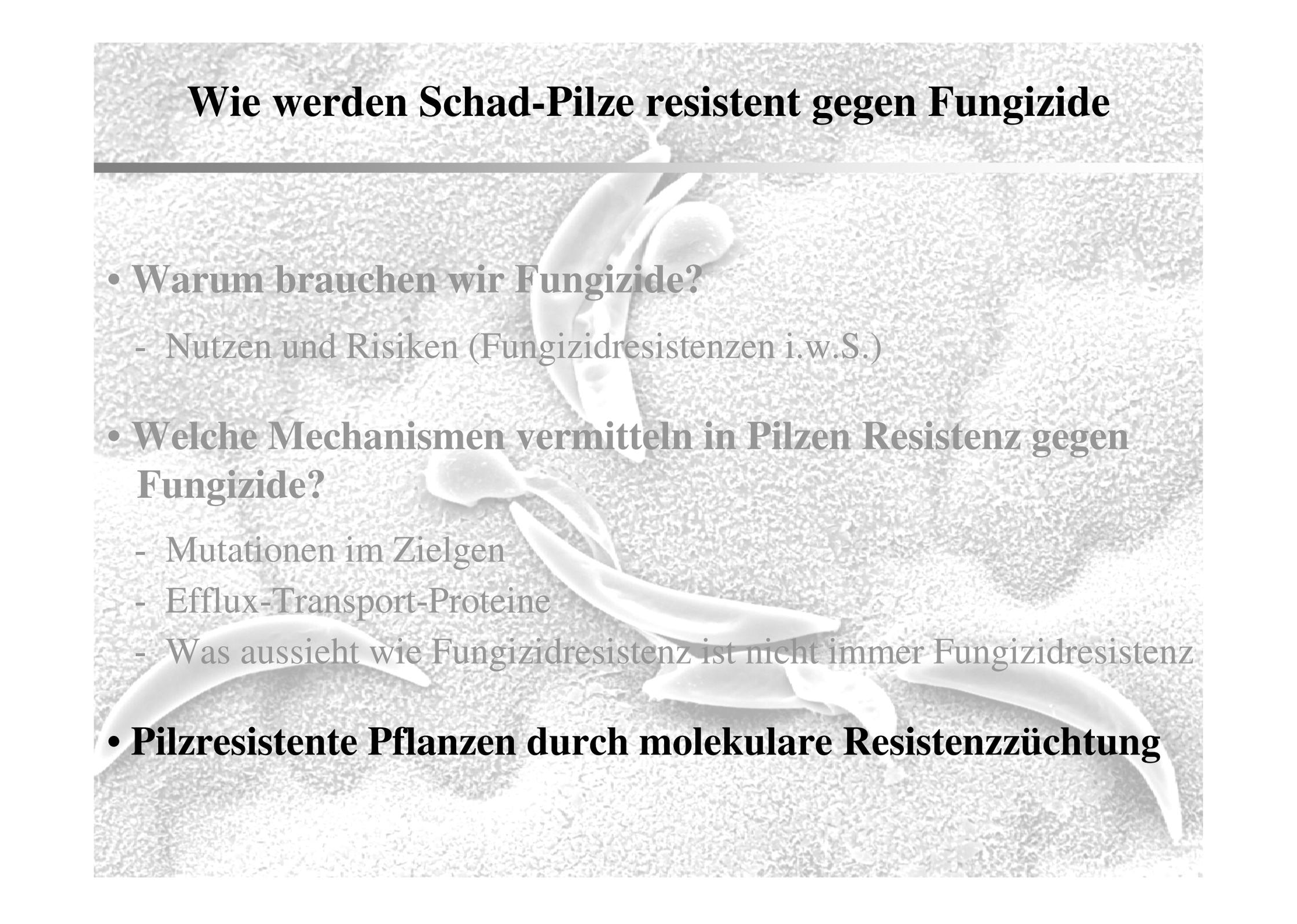
# HPLC-Analyse von Fungiziden in Apfelblatt-Extrakten



# Einfluss des Baumschnitts auf den Mehлтаubefall



# Wie werden Schad-Pilze resistent gegen Fungizide



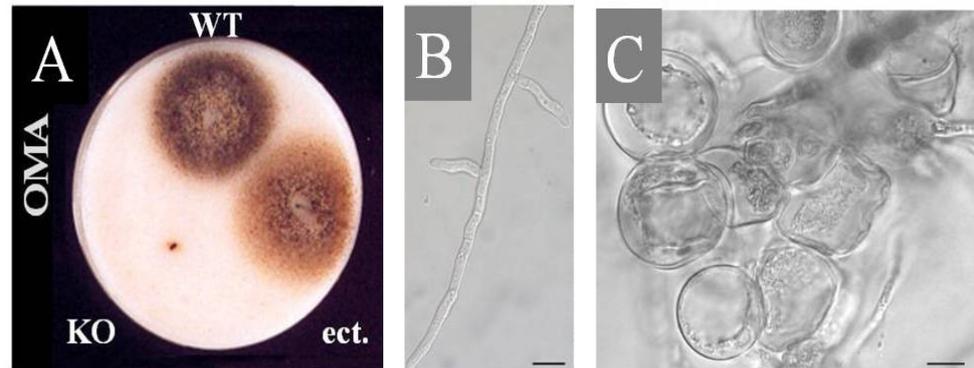
- **Warum brauchen wir Fungizide?**
  - Nutzen und Risiken (Fungizidresistenzen i.w.S.)
- **Welche Mechanismen vermitteln in Pilzen Resistenz gegen Fungizide?**
  - Mutationen im Zielgen
  - Efflux-Transport-Proteine
  - Was aussieht wie Fungizidresistenz ist nicht immer Fungizidresistenz
- **Pilzresistente Pflanzen durch molekulare Resistenzzüchtung**

# Chitin Synthese ist für Pilze essentiell

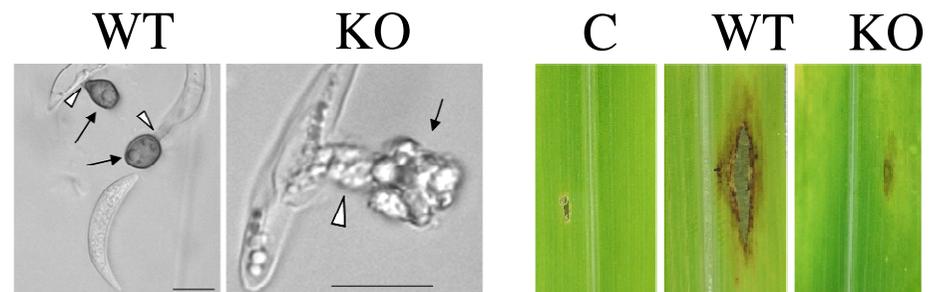
*Colletotrichum graminicola* (Cesati) Wilson  
teleomorph: *Glomerella graminicola* (Politis)



Chitin Synthase Mutanten des Maispathogens  
*Colletotrichum graminicola* haben Defekte in der  
vegetativen ...



... und in der pathogenen Entwicklung



# Zusammenfassung

- 1. Chemischer Pflanzenschutz ist zur Sicherung der Erträge (Menge UND Qualität) erforderlich.**
- 2. Unsachgemäße Anwendung von Fungiziden kann die Entstehung von Fungizidresistenzen fördern.**
- 3. Unterschiedliche Mechanismen bedingen Fungizidresistenzen (Mutationen, Efflux-Transporter, etc.).**
- 4. Nicht alles, was nach Fungizidresistenz aussieht, ist auch Fungizidresistenz.**
- 5. Durch gezielte gentechnische Veränderung kann die Widerstandsfähigkeit unserer Kulturpflanzen gegen Schad-Pilze verbessert werden.**

# Wer hat die Experimente gemacht, woher kommt das Geld?

**Christian Kröling**

**Sven Reimann**

**Silke Lesemann**

**Ulrike Ahmetovic**

**Mariela Mielke**

**Eric Melzer**

**Albrecht Serfling**

**Stefan Werner**

**Janyce A. Sugui**

**Doris Jany**

**Andrea Beutel**

**Andreas Leonard**

**Olaf Krieghoff**

**Alfred Trapp**

**Henrik Flachowsky**

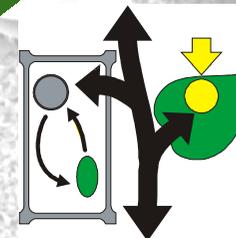
**Katja Herzog**

**Viola Hanke**

**Sächsisches Landesamt für  
Umwelt, Landwirtschaft  
und Geologie**



Erzeugerorganisation  
Dresdener Obst e.G.



SFB 648



FOR 666

A black and white photograph of several pea pods scattered on a textured, light-colored surface. The pods are in various stages of being opened, with some showing the seeds inside. The lighting creates soft shadows, highlighting the texture of the pods and the surface.

**Vielen Dank für Ihre  
Aufmerksamkeit**