

Das Kuratorium informiert:

Die Späte Rübenfäule



(*Rhizoctonia solani*)



KURATORIUM

für Versuchswesen und Beratung im Zuckerrübenanbau, Ochsenfurt

Träger des Kuratoriums sind Südzucker und der

Verband Süddeutscher Zuckerrübenanbauer e.V., Würzburg, mit seinen Landesverbänden



*Befallsnest mit der Späten Rübenfäule.
Hier finden sich Rüben in verschiedenen
Befallsstadien nebeneinander.*

Schadbild und Diagnose

Feld: Ab Juli/August, bei Frühbefall auch schon früher, welken die Pflanzen nesterweise. Die vergilbenden, später abgestorbenen Blätter liegen dabei meist sternförmig um die Rübe auf dem Boden. Oft bildet die Pflanze noch einige wenige kleine Blätter, bevor sie abstirbt. An der Rübe finden sich, meist unmittelbar unterhalb der Bodenoberfläche, dunkelbraune bis schwarze trockene Faulstellen oder Risse. In diesem Stadium zeigt ein Schnitt durch die Rübe eine klare Abgrenzung von schwarzem kranken zu hellem gesundem Gewebe. Von der Wurzeloberfläche breiten sich die Faulstellen später in das Innere der Rübe aus und gehen allmählich ineinander über. Abgestorbene Rüben schrumpfen und mumifizieren. In Befallsnestern finden sich oft alle Befallsstadien nebeneinander.

Labor: Obwohl sich die *Rhizoctonia*-Fäule aufgrund des Schadbildes im Feld meist mit hoher Sicherheit diagnostizieren läßt, ist ein Nachweis des Erregers im Labor oft schwierig. Dies rührt daher, daß erkrankte Rüben häufig von pilzlichen und/oder bakteriellen Sekundärerregern befallen werden. Für eine Laboruntersuchung am besten geeignet ist Pflanzenmaterial aus dem Übergangsbereich von krankem zu gesundem Gewebe. Dieses Gewebe wird auf für *Rhizoctonia solani* spezifisches Nährmedium in Petrischalen* ausgelegt. Typische morphologische Merkmale des wachsenden Pilzmyzels lassen dann unter dem Mikroskop eine eindeutige Bestimmung des Erregers zu. Neuere Nachweismethoden für den Erreger der Späten Rübenfäule basieren auf der ELISA- oder PCR-Technik.



Befall mit Später Rübenfäule im fortgeschrittenen Stadium – vollständig mumifizierte Rübe.

* Eine Tabelle mit Fachbegriffen finden Sie auf Seite 11.



Bei hohen Anteilen an Mais und Zuckerrübe in der Fruchtfolge findet sich oft starker Befall mit der Späten Rübenfäule. Vorfrucht der Zuckerrüben im Vordergrund war Mais.



Rhizoctonia-Befall an Mais

Erreger der Späten Rübenfäule ist der bodenbürtige Pilz *Rhizoctonia solani*. Dieser Pilz hat ein sehr breites Wirtspflanzenspektrum. So werden unter anderem viele Kulturpflanzen wie Bohnen, Kohlar-
ten, Tomaten, Kartoffeln, Mais und auch Zierpflanzen befallen. Dabei gibt es verschie-
dene Stämme (Anastomosegruppen) mit teilweise hoher Spezialisierung, andererseits
aber auch mit fließenden Übergängen. Verursacher der Späten Rübenfäule ist die Anas-
tomosegruppe 2-2.

Erreger und Wirtspflanzen



Durch Wachstumsrisse oder Verletzungen an der Rübe unmittelbar unter der Bodenoberfläche dringt das Myzel von *Rhizoctonia solani* in die Rübe ein.



Befall mit Später Rübenfäule in der Mitte der Vegetationszeit. Die befallenen Pflanzen bleiben im Wachstum zurück und die ersten (äußeren) Blätter sterben ab.

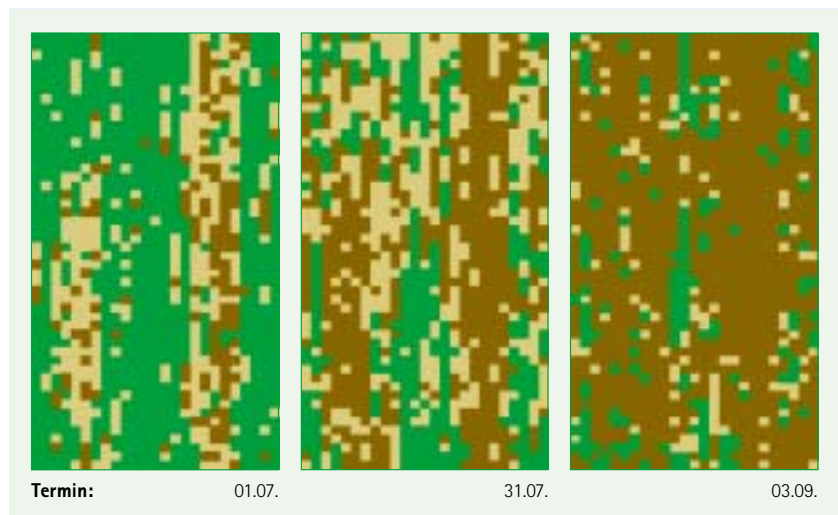
Biologie und befallsfördernde Faktoren

Der Pilz *Rhizoctonia solani* überdauert auf der organischen Substanz des Bodens in Form von lange lebensfähigen Sklerotien (Dauerform). Das aus diesen Sklerotien wachsende Myzel besiedelt die Wurzeloberfläche und dringt durch Wachstumsrisse oder Verletzungen (z. B. Gürtelschorf) in die Rübe ein. Der Befall führt zunächst zu lokaler Fäulnis und schließlich zu so starker Schädigung, daß die Zuckerrübenpflanze abstirbt. In späteren Befallsstadien werden wieder Sklerotien gebildet.

Der Befall beginnt in der Regel in der Mitte der Vegetationsperiode bei Bodentemperaturen über 15 °C. Sichtbar wird der nesterförmige Befall häufig jedoch erst im Spätsommer oder Herbst. Allerdings wurde in den letzten Jahren verschiedentlich auch bereits im Laufe des Juli *Rhizoctonia*-Befall augenscheinlich. Erfahrungen zeigen, daß Befall etwa 4 bis 6 Wochen nach einem stärkeren Niederschlagsereignis (auch Beregnung) und zwischenzeitlicher hoher Temperatur auftritt. Dabei sind Rüben auf schwereren Böden mit ungünstiger Bodenstruktur (Verdichtung, Strohmatte) besonders gefährdet.

Abbildung 1: Verlauf der Späten-Rübenfäule-Epidemie innerhalb eines Zuckerrüben-Schlages während der Vegetationszeit.

Blatt gesund ■
Blatt welk ■
Blatt abgestorben ■



Ähnlich wie bei *Rizomania* ist eine Verbreitung des Pilzes *Rhizoctonia solani* über Bodenpartikel möglich. Überall wo Erde bewegt wird, sei es durch Arbeitsgeräte, Wild, Wind oder Wasser, ist auch mit einer Verschleppung des *Rhizoctonia*-Erregers zu rechnen. Nach derzeitigem Kenntnisstand wird dieser Verbreitung jedoch nur eine geringe Bedeutung für das Auftreten der Krankheit auf verschiedenen Schlägen beigemessen. Man geht nämlich davon aus, daß *Rhizoctonia solani* in praktisch allen Ackerböden vorkommt und ein Ausbruch der Krankheit ganz wesentlich von äußeren Faktoren wie Fruchtfolge, Bodenstruktur, Bodenfeuchte und Temperatur beeinflusst wird. So fand sich beispielsweise bei der Auswertung von Fruchtfolgegestaltungen auf verschiedenen Betrieben, daß *Rhizoctonia*-Befall zunahm, wenn in der Fruchtfolge hohe Anteile an Mais und Zuckerrübe standen. Allerdings gibt es auch Beobachtungen, daß sich innerhalb eines Schlages die Krankheit in Bearbeitungsrichtung ausbreiten kann. (Abb. 1)



Rübenlieferung in der Zuckerfabrik mit schwarzen, Rhizoctonia-befallenen Rüben. Hier erfolgt ein Abzug wegen „Wertminderung“.

Verbreitung und Bedeutung

Die Krankheit hat in den letzten Jahren in vielen Ländern Europas zugenommen. Eine Abschätzung der Befallsflächen in den einzelnen Ländern zeigt Tabelle 1. Auch in der Türkei, in Chile und den USA tritt die Späte Rübenfäule auf.

	Zuckerrübenanbaufläche (1.000 ha)	Mit Später Rübenfäule befallene Fläche (%)
Belgien	100	1
Deutschland	470	2
Frankreich	400	5
Griechenland	45	3,5
Italien	240	1,5
Niederlande	115	15
Österreich	50	1,5
Spanien	165	8
Ungarn	60	10

Befall auch in den USA, in Chile und der Türkei (Stand: 12/2000)

*Tabelle 1:
Zuckerrübenanbaufläche und mit der Späten
Rübenfäule befallene Fläche in einigen Ländern
Europas.*

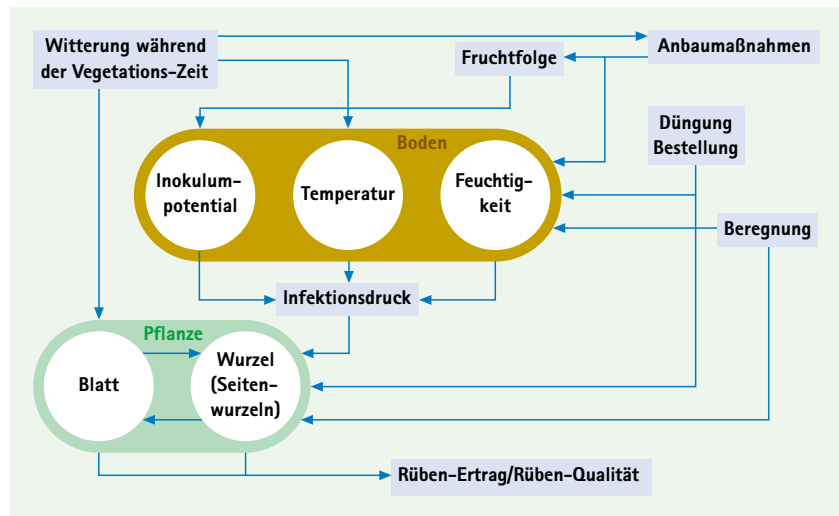
In Deutschland finden sich Befallsgebiete an der Westküste Schleswig-Holsteins im Anbaugbiet um St. Michaelisdonn. Auch im Rheinland ist die Späte Rübenfäule schon seit mehreren Jahren bekannt. Erst seit wenigen Jahren wird die Krankheit dagegen in Niederbayern, vor allem im Einzugsgebiet der Zuckerfabrik Plattling, und in Südbaden beobachtet. Einzelne Befallsflächen sind aus dem Heilbronner Gebiet, aber auch aus anderen Regionen bekannt.

Die *Rhizoctonia*-Rübenfäule ist eine bodenbürtige Krankheit, deren Ausprägung vom Inokulumpotential im Boden, von der Witterung und von Anbaumaßnahmen abhängt. Diese Faktoren wirken vielfältig, beeinflussen sich gegenseitig und bestimmen so Krankheitsverlauf und Schaden (Abb. 2).



Mit *Rhizoctonia* leicht, mittel und stark befallene Rüben. Zunächst ist nur die Oberfläche und erst bei fortgeschrittenem Befall das gesamte Gewebe der Rübe befallen.

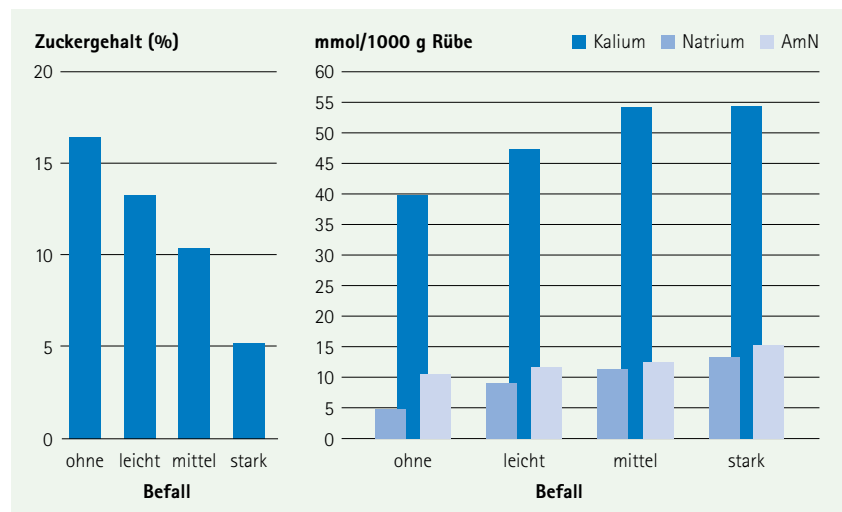
Abbildung 2: Einflußfaktoren auf die Stärke des *Rhizoctonia*-Befalls



Bei frühem und starkem Befall kann es durch die Späte Rübenfäule zu einem Totalausfall kommen, das heißt, die Rübenschläge sind nicht mehr erntewürdig. In den meisten Fällen verursacht *Rhizoctonia* aber „nur“ eine „Wertminderung“, die bei den in die Fabrik angelieferten Rüben zwischen 1 und 10 %, im Extrem jedoch auch darüber liegen kann. Dabei nicht berücksichtigt sind die Rüben, die wegen vollständiger Mumifizierung im Feld verbleiben.

Neue Untersuchungsergebnisse zeigen, daß darüber hinaus die Qualität mit zunehmendem Befall negativ beeinflusst wird. Der Zuckergehalt nimmt ab, während der Gehalt der Melassebildner Kalium, Natrium und Amino-N zunimmt (Abb. 3).

Abbildung 3: Einfluß der Späten Rübenfäule auf Zucker-, Kalium-, Natrium- und Amino-N-Gehalt von Zuckerrüben; n = 12; nach Boger 1999





Eine vielfältige Fruchtfolge mit Getreide und Zwischenfrucht wirkt befallsmindernd.

Pflanzenschutz: Eine direkte Bekämpfung der Späten Rübenfäule ist, wie bei allen bodenbürtigen Krankheiten, kaum möglich. Zwar zeigen einige Fungizide (Strobilurine, Pencycurone) und Antagonisten im Versuch eine gewisse befallsverzögernde Wirkung; der Schaden wird dadurch aber nicht nachhaltig gemindert. Die technischen Schwierigkeiten bei der jahreszeitlich späten Fungizidapplikation im geschlossenen Rübenbestand und generelle ökologische Bedenken gegen den Einsatz von Bodenfungiziden sind der Grund dafür, daß derzeit keine Fungizide für den Einsatz gegen die Späte Rübenfäule bei Zuckerrüben zugelassen sind und es keine Fungizidstrategie gegen diese Krankheit gibt.

Möglicherweise bietet die Beigabe *Rhizoctonia*-spezifischer Fungizide in die Zuckerrübenpille zukünftig die Chance, zumindest den Frühbefall durch diesen Pilz zu vermindern und den Rüben so eine gesunde Jugendentwicklung zu sichern.

Pflanzenbauliche Maßnahmen: Durch pflanzenbauliche Maßnahmen läßt sich einem *Rhizoctonia*-Befall entgegenwirken. *Rhizoctonia solani* ist wie viele andere Pflanzenpathogene auch ein „Schwächeparasit“, dem eine unter nicht optimalen Bedingungen wachsende Wirtspflanze den Angriff erleichtert. Häufig sind gerade ungünstige Bedingungen für die Zuckerrübe günstig für den Pilz. Bodenverdichtungen und Strukturschäden mit Staunässe als Folge falsch terminierter, meist zu nasser Bodenbearbeitung wirken ebenso befallsfördernd wie eine unausgewogene (stickstofflastige) Düngung oder ein nicht optimaler pH-Wert des Bodens. Solche Belastungen treten besonders häufig an Vorgewenden auf, weshalb sich die Krankheit in der Regel dort als Erstes zeigt.

Bekämpfung



Fruchtfolge: Bei Untersuchungen in den Niederlanden wurde der Rübenfäule-Erreger nicht nur auf Zuckerrüben, sondern auch an Futterrüben, Mais, Karotten, Durchwuchskartoffeln, verschiedenen Feldgemüsearten und Schnittblumen gefunden. Der Fruchtfolge kommt deshalb eine wichtige Bedeutung für das Krankheitsgeschehen bei *Rhizoctonia* zu. Fruchtfolgen mit einer hohen Anbaudichte auch alternativer Wirtspflanzen des Rübenfäule-Erregers, unter süddeutschen Verhältnissen insbesondere von Körnermais, können die Rübenfäule fördern. Auch kulturartenspezifische Anbaumaßnahmen, wie beispielsweise das Befahren der Felder unter ungünstigen Bodenverhältnissen mit hohen Achslasten bei der Maisernte oder das Einbringen großer Mengen von Maisstroh in den Boden, belasten die Bodenstruktur. Diese Faktoren sind jedoch in ihrer befallsfördernden Wirkung nicht von der Wirkung der Kulturart selbst zu trennen.

Maßnahmen, die auf eine gesunde Bodenstruktur, einen stabilen Humushaushalt und ein im ökologischen Gleichgewicht stehendes Bodenleben abzielen, wirken sich auf die Krankheit befalls- und damit letztlich schadensmindernd aus. Eine Weiterstellung der Zuckerrübe in der Fruchtfolge, ein Verzicht auf Mais oder zumindest ein größerer Abstand zwischen diesen beiden Fruchtfolgegliedern, die Hereinnahme von Getreide in die Fruchtfolge oder ein verstärkter Zwischenfruchtanbau zeigen nach ersten Beobachtungen eine positive Wirkung. Die Kreuzblütler Gelbsenf und Ölrettich scheinen aufgrund spezifischer Inhaltsstoffe eine phytosanitäre Wirkung zu haben und führen nach ersten Ergebnissen zu einem verminderten Befall von Rübenfäule.

*Tabelle 2:
Einfluß pflanzenbaulicher Faktoren auf die
Späte Rübenfäule: Befallsfördernde Einflüsse
und befallsmindernde Maßnahmen;
+, ++, +++ erwarteter positiver Effekt
der Maßnahme*

Befallsfördernde Einflüsse	Befallsmindernde Maßnahmen
<ul style="list-style-type: none">■ Enge Stellung der Zuckerrübe in der Fruchtfolge■ Mais in der Fruchtfolge (vor Rübe)■ Viel unverrottete organische Substanz im Boden (Maisstroh)■ Schlechte Bodenstruktur: Bodenverdichtungen, Staunässe, reduktive Bodenzustände■ Bearbeitung bei ungünstigen (zu feuchten) Bodenverhältnissen■ Unharmonische, stickstofflastige Düngung (Gülle)■ Starkregen, verbunden mit hohen Temperaturen■ Falsch terminierte/dosierte künstliche Beregnung	<ul style="list-style-type: none">■ Umstellung auf ≥ 4-jährige Fruchtfolge (++)■ Größerer Abstand zwischen Mais und Rübe in der Fruchtfolge (++)■ Mais durch Getreide ersetzen (+++)■ (Mais-)Stroh intensiver häckseln und gleichmäßiger verteilen, Vorrotte (++)■ Bodenbearbeitung nur unter günstigen Witterungsbedingungen, Sommerfurche (++)■ Nicht wendende Bodenbearbeitung, Mulchsaat (++)■ Brechung der Pflugsohle (+)■ „Positive“ Zwischenfrucht, Kreuziferen, „Biofumigation“ (+)■ Stilllegung: Schwarzbrache, Begrünung (+)

Resistenzzüchtung: Mittelfristig dürfte die Züchtung *Rhizoctonia*-resistenter Zuckerrübensorten helfen, das Problem der Späten Rübenfäule zu lösen.

Hier kann die Zuckerrübenzüchtung auf Erfahrungen und Zuchtmaterial insbesondere aus den Vereinigten Staaten zurückgreifen, wo *Rhizoctonia* seit mehr als 3 Jahrzehnten züchterisch bearbeitet wird. Bis aus diesem Zuchtmaterial entwickelte Sorten unseren mitteleuropäischen Ansprüchen hinsichtlich Schoßfestigkeit, Blattgesundheit, Rodeigenschaften und technischer Qualität genügen, ist aber noch intensive Züchtungsarbeit erforderlich.



Befallssymptome zeigen sich an den *Rhizoctonia*-resistenten Sorten später: links und rechts *Rhizoctonia*-resistente, in der Mitte anfällige Zuckerrübensorte.

Erste resistente Neuzüchtungen, die auch schon vom Bundessortenamt geprüft werden, zeigen eine ausgeprägte Resistenz gegenüber *Rhizoctonia solani* und eine deutlich bessere Leistung unter Befall als anfällige Sorten (Abb. 4). Wann diese Sorten der Praxis zur Verfügung stehen, hängt vom Ergebnis des Zulassungsverfahrens ab. Unbefriedigend ist derzeit noch die Leistung dieser neuen Sorten unter Nichtbefall. Zieht man den für *Rhizoctonia* typischen, meist nesterweisen Befall in Betracht, wird hier ein Problem beim zukünftigen Einsatz dieser Sorten offensichtlich: Krankheitsverlauf und Schadensausprägung können wegen der Komplexität des Zusammenspiels der krankheitsausprägenden Faktoren nicht vorhergesagt werden, was die Wahl der geeigneten Sorte erschwert. Dieses Problem läßt sich mittelfristig nur durch eine weitere züchterische Verbesserung der Leistung dieser Sorten auch unter Nichtbefall lösen.

Rhizoctonia-resistente Sorten:

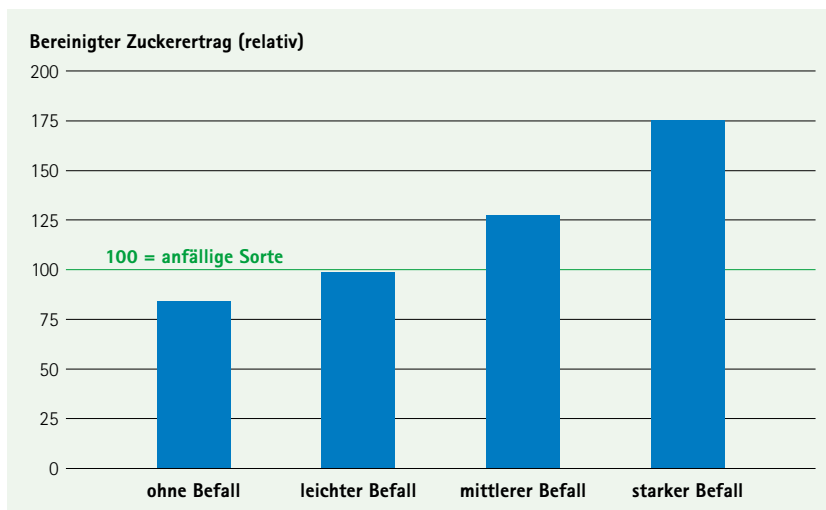


Abbildung 4: Bereinigter Zuckerertrag einer *Rhizoctonia*-resistenten Zuckerrübensorte bei unterschiedlichem Befall, relativ zur anfälligen Sorte; Kuratorium, 2000.



Resümee

Nach derzeitiger Einschätzung und bei allen positiven Aussichten, die die Züchtung *Rhizoctonia*-resistenter Zuckerrüben mittelfristig bietet, müssen acker- und pflanzenbau-liche Maßnahmen den Anbau dieser Sorten begleiten und deren Erfolg sichern.

Eine intakte Bodenstruktur, die auch einmal kurzfristige Belastungen kompensieren kann, und eine ausgewogene Fruchtfolge, in der sich nicht einseitig ein phytopathogenes Potential aufschaukelt, müssen das Ziel sein. Zu einem solchen integrierten Ansatz gehören auch Fungizide, wenn deren Wirksamkeit unter wechselnden Umweltbedingungen belegt und die Applikation von für die Umwelt vertretbaren Aufwandmengen technisch gelöst ist.

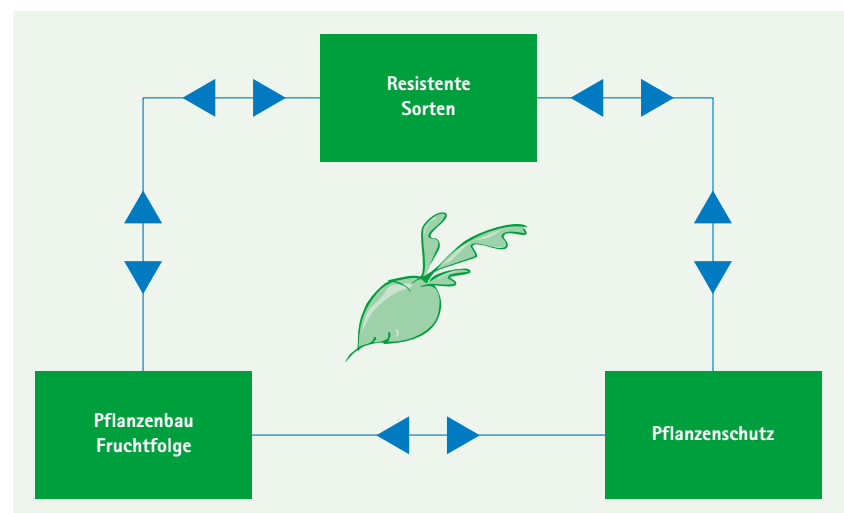


Abbildung 5:
Konzept für einen integrierten Bekämpfungsansatz der Späten Rübenfäule mittels Züchtung, Pflanzenbau und fungizidem Pflanzenschutz



Fachbegriffe

Anastomosegruppen:	Einteilung des Pilzes <i>Rhizoctonia solani</i> in verschiedene Isolate (Rassen)
Antagonist:	Gegenspieler („Nützling“); ein Organismus, der einen anderen Organismus unmittelbar beeinträchtigt
ELISA-Test:	engl.: enzyme linked immuno-sorbent assay; Verfahren zum Nachweis von Pathogenen (Pilze, Viren u. a.) mit Antikörpern
Fungizide:	chemische Mittel, die die Entwicklung von Pilzen hemmen oder verhindern
Inokulum:	Vermehrungseinheiten eines Krankheitserregers, die in oder an einem Wirt Infektionen verursachen
morphologisch:	die äußere Gestalt betreffend
Myzel:	Pilzgeflecht
pathogen:	krankheitserregend
PCR:	engl.: polymerase chain reaction; Nachweisverfahren, basierend auf Unterschieden in der Erbsubstanz zwischen Individuen („genetischer Fingerabdruck“)
Pencycurone:	fungizide Wirkstoffgruppe (zur Pflanzgutbehandlung, z. B. im Kartoffelbau)
Petrischale:	Gefäß zur Kultur von Mikroorganismen
Phytopathologie:	Wissenschaft von Pflanzenkrankheiten und -schädlingen
phytosanitär:	bodengesundend
Sklerotien:	widerstandsfähige Dauerstadien bei Pilzen
Strobilurine:	Fungizidgruppe, die sich von einem Naturstoff des Kiefernzapfenröhlings (<i>Strobilurus tenacellus</i>) ableitet

Herausgeber:

Kuratorium für Versuchswesen und Beratung im Zuckerrübenanbau, Ochsenfurt, Januar 2001

Marktbreiter Straße 74 · 97199 Ochsenfurt · Telefon: (0 93 31) 91-4 82 · Telefax: (0 93 31) 91-4 66
<http://www.bisz.suedzucker.de>

Unter Mitarbeit des Instituts für Zuckerrübenforschung (IfZ), Göttingen, und der Bayerischen Landesanstalt (LBP), München

Bisherige Veröffentlichungen:

- Achtung Blattkrankheiten!, Juni 1995
- Achtung Cercospora-Blattfleckenkrankheit!, Juni 1996
- Zuckerrübe und Gentechnik, Dezember 1997/März 1998



KURATORIUM

für Versuchswesen und Beratung im Zuckerrübenanbau, Ochsenfurt

Träger des Kuratoriums sind Südzucker und der

Verband Süddeutscher Zuckerrübenanbauer e.V., Würzburg, mit seinen Landesverbänden