



Das Lebensministerium

Minderung des Fusariumbefalls in Getreide durch acker- und pflanzenbauliche Maßnahmen

Dr. W. Schmidt, Dr. O. Nitzsche, M. Zimmermann, M. Kornmann
Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft
FB Pflanzliche Erzeugung, Referat Bodenkultur
Gustav-Kühn-Str. 8, 04159 Leipzig

Freistaat  Sachsen

Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft

Gliederung

- **Fusarium – Bedeutung, Erreger, Toxine**
- **Risikofaktoren für den Fusariumbefall**
 - › **Sortenwahl**
 - › **Fruchtfolge**
 - › **Mulchbedeckung**
 - › **Bodenbearbeitung und Fusariumbefall /
Bodenschutz und Fusariumbefall**
- **Acker- und pflanzenbauliche Empfehlungen zur Minderung des Befalls**



Ährenfusariosen in Winterweizen

Bedeutung

- Partielle Taubährigkeit, Kümmerkorn, erhöhter Schmachtkornanteil
- niedriges TKG, Fallzahlen, Sediwerte, Keimfähigkeit
- negative Auswirkungen auf Ertrag, Back-, Brau-, Futter- und Saatgutqualität
- **Toxine** – Gesundheitsrisiko für Mensch und Tier, stabil im Backprozess, Gärung, Lagerung; Reduzierung bei Reinigung möglich
Höchstmengenverordnung



Ährenfusariosen oder Partielle Taubährigkeit

Welche Erreger treten auf?

- **Fusarium graminearum**
- **Fusarium culmorum**
- **Fusarium avenaceum**
- **Fusarium poae**
- weitere



Fusariuminfektion und Ausbreitung des Pilzes in der Pflanze

Pilzwachstum auf Pflanzenresten (Maisreste!)
auf/an der Bodenoberfläche



Sporenbildung



Infektion von Blättern und Weizenblütchen



Mycelwachstum in Blüte, Infektion
von Spelzen und Kornanlagen



partielle Taubährigkeit und Mykotoxinbildung im Korn

→ Ausbreitung über den Getreidehalm (Durchwachsen?)



Infektion der Getreideähre



↑ Schmachtkörner (z.T. Rotfärbung),
Nicht unbedingt hoher Toxingehalt,
Reinigung!

← Infektion (Abschnüren der Leitbahnen)

↓ Pilzwachstum,
z.T. weiße Körner (Toxingehalt!)



Fusarium-Art	Nachweis der Proben in Sachsen in %			
	1999	2000	2001	2002
F. graminearum	93	45	64	83
F. culmorum	22	16	6	
F. poae	0	68	28	3
F. avenaceum	52	42	35	42
F. spp. [sporotrichoides] crookwellense	7	11	33	22

Quelle: LfL, Ref. Pflanzenschutz



Wichtigste von Fusariumpilzen gebildete Toxine

- **Deoxinivalenol** **DON**
- **Zearalenon** **ZEA**



Ährenfusariosen in Winterweizen

Änderung der Mykotoxin-Höchstmengen- und der Diätverordnung (BGBl. Teil 1 Nr. 5 vom 04.02.2004)

<u>Gilt generell für gereinigtes Getreide</u>	<u>Höchstmenge</u> <u>(µg/kg Erntegut)</u>
Getreideerzeugnisse (Getreidekörner zum Direktverzehr, außer Hartweizen, Brot, Kleingebäck und Feine Backwaren)	500 DON 50 ZEA
Brot, Kleingebäck und Feine Backwaren	350 DON 50 ZEA
Getreideerzeugnisse zur Herstellung diätischer Lebensmittel für Säuglings- und Kleinkindernahrung	100 DON 20 ZEA

Weißreinigung



Risikofaktoren für die Fusariuminfektion

- Witterung
- Sortenwahl*
- Fruchtfolge – Vorfrucht*
- Mulchmaterial*



** Acker-/pflanzenbaulich beeinflussbare Faktoren*

Risikofaktoren für die Fusariuminfektion

- **Witterung**
- **Sortenwahl***
- **Fruchtfolge – Vorfrucht***
- **Mulchmaterial***



**Acker-/pflanzenbaulich beeinflussbare Faktoren*

Infektionsbedingungen

- **Infektion im Stadium der Blüte**
- **Kühle bis mittlere Temperaturen (15 bis 20°C)**
- **Länger anhaltende Feuchtigkeit, wechselfeuchte Bedingungen**



Risikofaktoren für die Fusariuminfektion

- Witterung
- **Sortenwahl***
- Fruchtfolge – Vorfrucht*
- Mulchmaterial*



**Acker-/pflanzenbaulich beeinflussbare Faktoren*



Ährenfusariosen in Winterweizen

Einstufung der Sortenanfälligkeit – Ergebnisse LSV-Sachsen

<u>gering anfällig</u>	<u>gering bis mittelanfällig</u>	<u>mittel anfällig</u>	<u>mittel bis stark anfällig</u>	<u>stark anfällig</u>
Bussard (E)	Zentos (E)	alle	Kontrast (A)	SW Topper - (E)
Enorm (E)	Capo (E) - EU	nicht	Kornett (A)	Bandit (A) - EU
SW Maxi (E)	Batis (A)	angegebenen	Excellenz (A)	Charger (A) - EU
Petrus (A)	Pegassos (A)	Sorten	Korund (A)	Hanseat (A)
Applaus (A)	Ludwig (A)		Meunier (A)-EU	Complet (A) - EU
Mewa (A)	Compliment (A)		Atoll (A) - EU	Darwin (A)
Toni (A)	Tarso (A)		Kaltop (A) - EU ¹⁾	Ritmo (B)
Arminius (A)	Olivin (A)		Drifter (B)	Bourbon (B) - EU
Sokrates (A)	Tommi (A)		Novalis (B)	Versailles (B) - EU
Ökostar (A)	Magnus (A)		Maverick (B)	Kris (B)
Romanus (B)	Aspirant (A)		Redford (B)	Contra (C)
Atlantis (B)	Cubus (A)		Creativ (E) ¹⁾	Travix (C)
Centrum (B)	Flair (B)		Koch (C) ¹⁾	Ordeal (B) - EU
Empire (E) ¹⁾	Dekan (B)		Merkur (C) ¹⁾	Opus (B) ¹⁾
Hybred (B) ¹⁾	Semper (B)			
	Maltop (B)			
	Skater (B)			
	Hybnos 1 (C)			
	Amplly (C)			
	Akteur (E) ¹⁾			

¹⁾ vorläufige Einstufung



DON-Gehalt im Erntegut nach Vorfrucht Körnermais im Erntejahr 2000 (geringer bis mittlerer Befallsdruck), wendende Bodenbearbeitung

Weizensorte	DON-Gehalt* [$\mu\text{g}/\text{kg}$ Korn-TS]
Bandit (stark anfällig)	940
Petrus (gering anfällig)	210

*: DON-ELISA-Test



Risikofaktoren für die Fusariuminfektion

- Witterung
- Sortenwahl*
- **Fruchtfolge – Vorfrucht***
- Mulchmaterial*



** Acker-/pflanzenbaulich beeinflussbare Faktoren*



Einfluss der Vorfrucht auf das Befallsrisiko

stark befallsfördernd:

-Körnermais

-Silomais

-Feldgras

-Winterweizen

-Zuckerrüben

-übriges Getreide

-Kartoffeln

wenig befallsfördernd:

-Raps

In Sachsen steht knapp 10 % des Weizens nach der Vorfrucht Mais



Risikofaktoren für die Fusariuminfektion

- Witterung
- Sortenwahl*
- Fruchtfolge – Vorfrucht*



- **Mulchmaterial (Bodenbearbeitung?)***

**Acker-/pflanzenbaulich beeinflussbare Faktoren*




Mulchmaterial und Befallsrisiko

Die Menge und Art des Mulchmaterials an der Bodenoberfläche im Zeitraum zwischen Ährenschieben und Blüte des Weizens bestimmt das Fusarium-Befallsrisiko:

- Eignung des Mulchmaterials für den Pilz
- Menge des Mulchmaterials im Infektionszeitraum
- Besonders kritisch: Mulch von Körner-/Silomais





Konservierende Bodenbearbeitung
nach Körnermais (1 x Grubber)





Wendende Bodenbearbeitung nach Körnermais



DON-Gehalt im Erntegut nach Vorfrucht Körnermais im
 Erntejahr 2000 (geringer bis mittlerer Befallsdruck)
 (Bandit: stark anfällig, Petrus: gering anfällig)

Bodenbearbeitung	Weizensorte	DON-Gehalt* [µg/kg Korn-TS]
Pflug	Bandit	940
	Petrus	210
Konservierend**	Bandit	1050
	Petrus	220
Direktsaat	Bandit	1600
	Petrus	960

*: DON-ELISA-Test

****: 1 x Scheibenegge, 1 x Grubber**



DON-Gehalt im Erntegut nach Vorfrucht Körnermais im
 Erntejahr 2000 (geringer bis mittlerer Befallsdruck)
 (Bandit: stark anfällig, Petrus: gering anfällig)

Bodenbearbeitung	Weizensorte	DON-Gehalt* [$\mu\text{g}/\text{kg}$ Korn-TS]
Pflug	Bandit	940
	Petrus	210
Konservierend**	Bandit	1050
	Petrus	220
Direktsaat	Bandit	1600
	Petrus	960

*: DON-ELISA-Test

****: 1 x Scheibenegge, 1 x Grubber**





- Vorfrucht Mais
- Direktsaat
- stark anfällige Sorte



DON-Gehalt im Erntegut nach Vorfrucht Körnermais im Erntejahr 2002 (**hoher Befallsdruck**)

Bodenbearbeitung	Weizensorte	DON-Gehalt* [µg/kg Korn-TS]
Pflug	Petrus	520
	Sokrates	300
	Vergas	553
Konservierend	Petrus	486
	Sokrates	582
	Vergas	611
Direktsaat	Petrus	1393
	Sokrates	2610
	Vergas	1233

*: HPLC-Analyse



Weizenanbau nach Vorfrucht Mais:

- sehr hohes Befallsrisiko
 - gering anfällige Sorten
 - keine Direktsaat

Zur Risikominderung sind unabhängig von der folgenden Bodenbearbeitung weitere Maßnahmen erforderlich:

Rotteförderung = nachhaltige Beseitigung von Fusariuminokulum!



Häufig auftretende Probleme nach der Maisernte:

- Große, schwer verrottende Maisrückstände auf der Bodenoberfläche.
- Bei Pflugeinsatz werden Maisstoppel eingepflügt und mit dem nächsten Pflugeinsatz wieder hochgedreht.
- Durch größere Schnitthöhen beim Silomaisanbau ist ein sauberes Einpflügen erschwert.
- Die großen Mengen an Ernterückständen nach der Körnermaisernte erschweren ebenfalls das saubere Einpflügen.



Mulchbedeckung in Abhängigkeit vom Einsatz eines Mulchers und der folgenden Bodenbearbeitung nach Körnermais (November 2002)

Mulcher-einsatz	Bodenbearbeitung	Mulchbedeckungsgrad
ja	Keine	100 %
nein	Grubber*	39 %
ja	Grubber*	17 %

*: Arbeitstiefe ~ 15 cm





Einsatz eines Mulchers nach der Maisernte zur Rotteförderung







DON-Gehalt in Abhängigkeit von Bodenbearbeitung, Rotteförderung und Blütebehandlung. Winterweizen nach Körnermais, Sorte: Sokrates, Ernte 2004 (sehr hoher Befallsdruck, Rohware, HPLC-Analyse)

Bodenbearbeitung	Vorheriger Mulchereinsatz	Blütenbehandlung*	DON-Gehalt [µg/kg Korn]
Pflug	nein	nein	500
Pflug	nein	ja	170
Pflug	ja	nein	305
Pflug	ja	ja	202
1 x Grubber	nein	nein	1279
1 x Grubber	nein	ja	342
1 x Grubber	ja	nein	619
1 x Grubber	ja	ja	232

* Wirkstoffe: Prothioconazole, Spiroxamine



Müssen Maisrückstände zur Minderung des Fusariumbefalls tief eingepflügt werden?

?

Kann in konservierenden Bodenbearbeitungssystemen eine sichere Minderung des Fusariumbefalls erreicht werden?

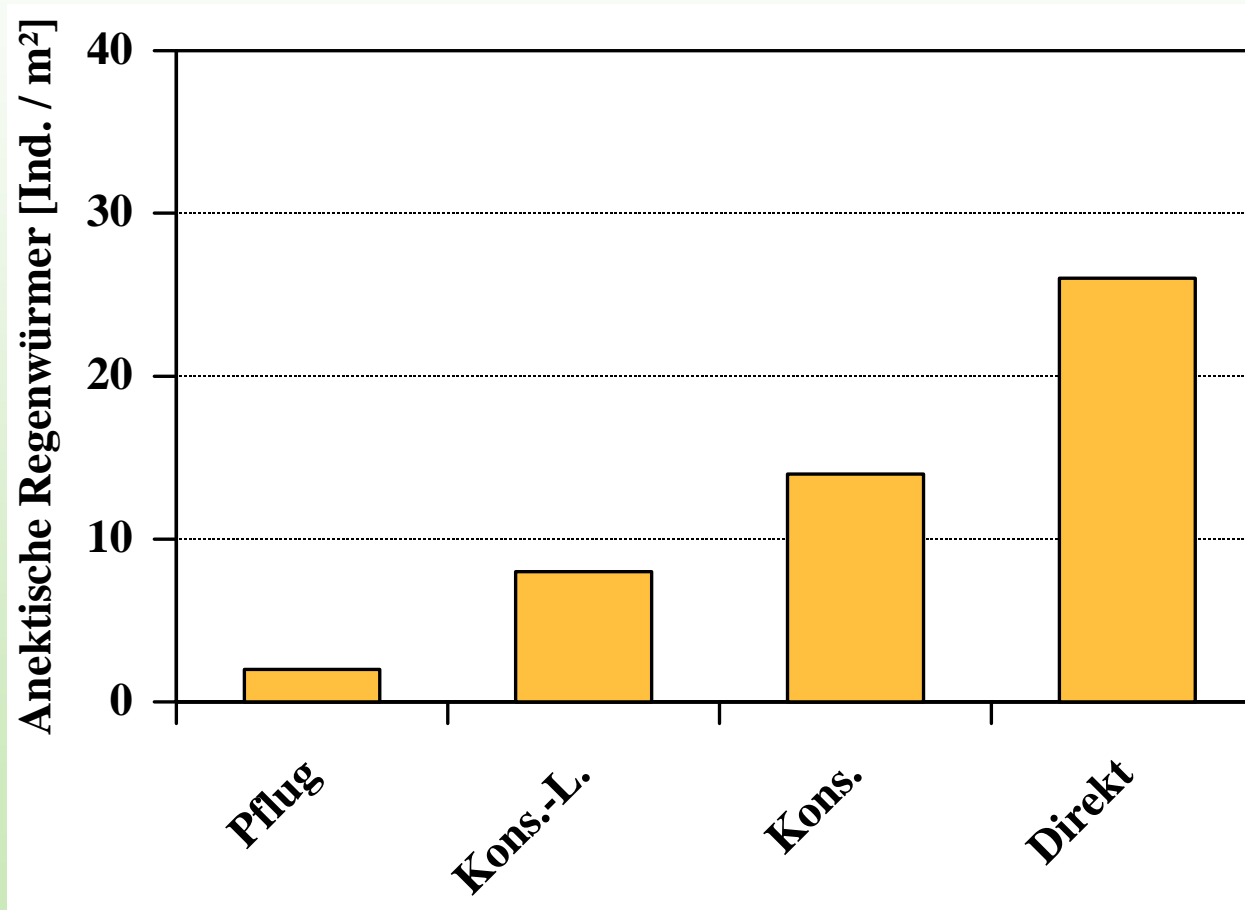
Durch dauerhaften Pflugverzicht wird das Bodenleben gefördert und der Abbau organischer Substanz beschleunigt.

→ Rotteförderung!



Regenwurmdichte in Abhängigkeit von der Bodenbearbeitung

(Großer Tauwurm – *Lumbricus terrestris*)

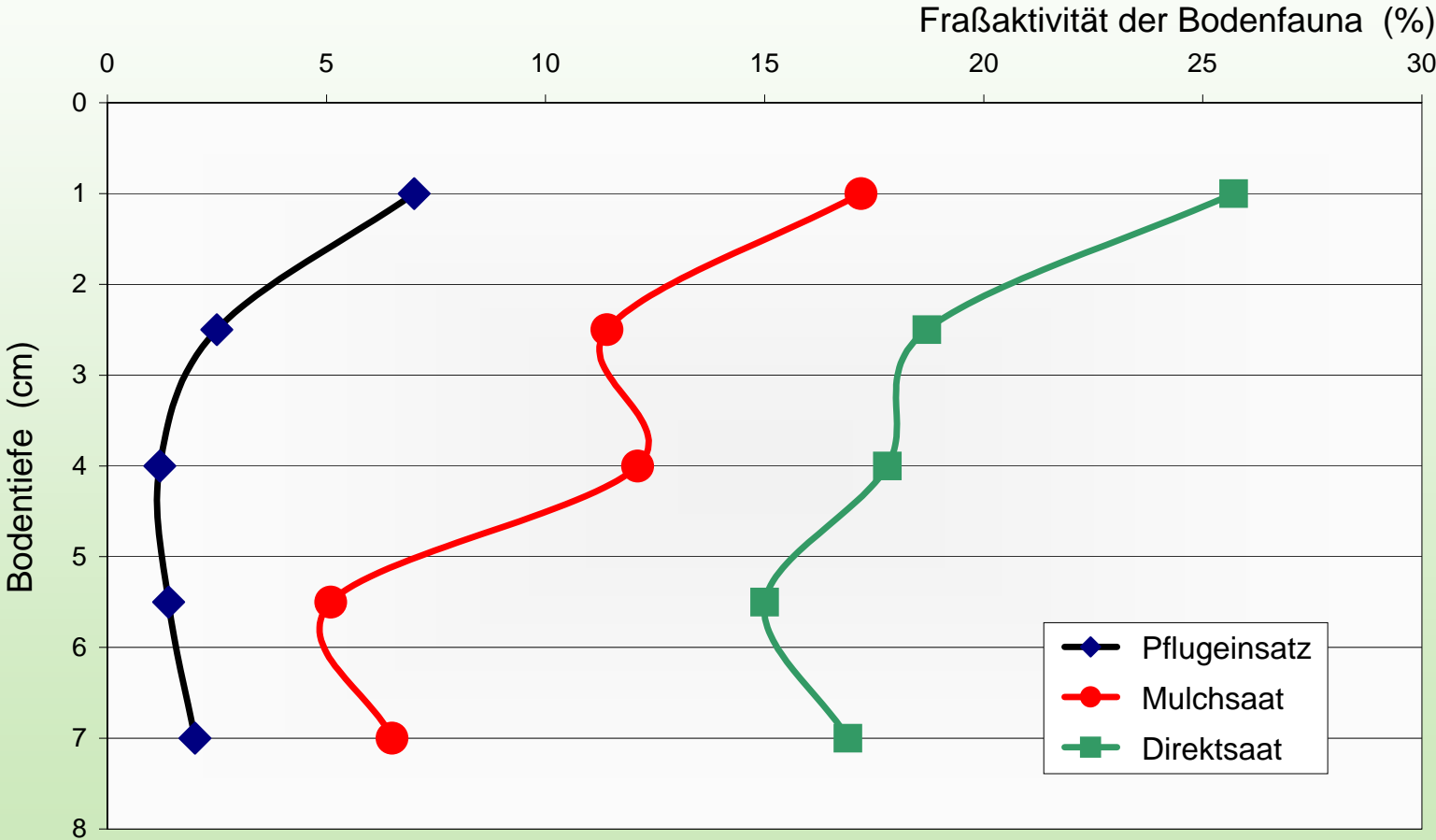


„Einarbeitung“ von Mulchmaterial durch Regenwürmer



Fraßaktivität der Bodenfauna

Köderstreifentest





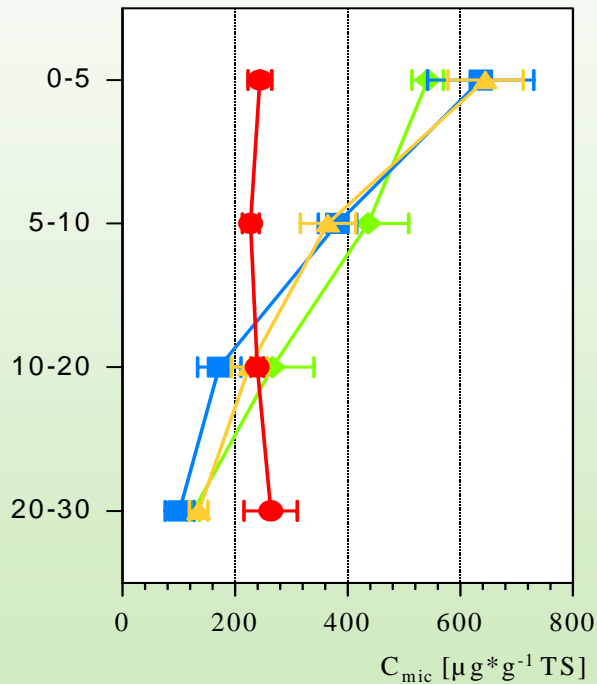
Durch den Köderstreifen-Test werden in erster Linie die Aktivitäten der Faunenelemente erfasst, die als Primärzersetzer von Ernte- und Wurzelrückständen auf dem Feld in Erscheinung treten.



Mikrobielle Biomasse in Abhängigkeit von der Bodenbearbeitung

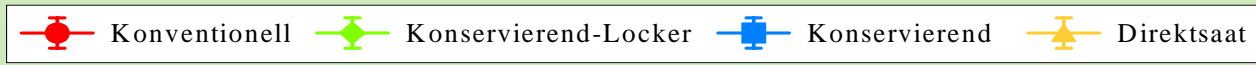
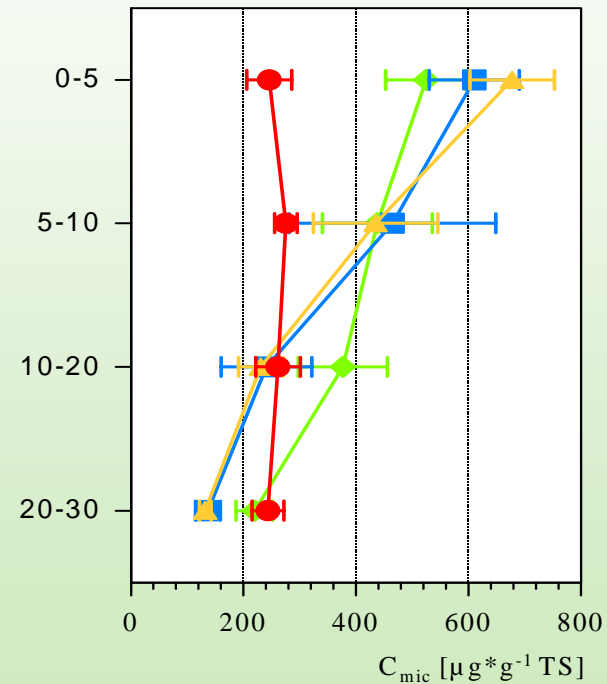
Herbst 2000

Bodentiefe [cm]



Frühjahr 2001

Bodentiefe [cm]



Strategie zur nachhaltigen Beseitigung des Fusarium-Infektionspotenzials:

1. Gleichmäßige Verteilung der Ernterückstände
2. Zerkleinerung der Rückstände der Vorfrucht
3. Einarbeitung in die aktivste Bodenschicht (0-15 cm)
4. Ggf. ergänzende N-Gabe

Ziel: Weitestgehender Abbau der Rückstände vor der Weizenblüte



Acker- und pflanzenbauliche Strategie zur Minderung des Fusariumbefalls

Pflanzenbau / Pflanzenschutz

- Sortenwahl
- Lagervermeidung
- zu starkes Einkürzen vermeiden
- angepasste N-Düngung
- ggf. Fungizidbehandlung



Acker- und pflanzenbauliche Strategie zur Minderung des Fusariumbefalls

Fruchtfolge

- Winterweizen nach Mais vermeiden
- Anbau von Sommergetreide oder Blattfrüchten nach Mais
- ggf. Verminderung des Maisanteils



Acker- und pflanzenbauliche Strategie zur Minderung des Fusariumbefalls

Bodenbearbeitung / Rotteförderung

- keine Direktsaat von Weizen nach Mais
- rottefördernde Zerkleinerung bzw. Mulchen der Ernterückstände
- mischende, flache Einarbeitung in die aktivste Bodenschicht



Schlussfolgerungen

- Im Sinne des Verbraucherschutzes gilt es, alle Möglichkeiten zu nutzen, den Fusariumbefall an der Ähre und somit die Mykotoxingehalte zu minimieren.
- Vor allem den acker- und pflanzenbaulichen Maßnahmen kommt hier eine besondere Bedeutung zu.
- Der Anbau von Winterweizen nach Mais erhöht das Fusarium-Befallsrisiko deutlich.
- In dieser Fruchtfolgekonstellation muss eine gering anfällige Weizensorte angebaut werden.
- Unabhängig von der nachfolgenden Bodenbearbeitung müssen die Ernterückstände gleichmäßig verteilt und mechanisch zerkleinert werden.



Schlussfolgerungen

- Zur Optimierung und Beschleunigung der Rotte ist eine halbkruementiefe Einarbeitung anzustreben.
- Durch langjährig pfluglose Bodenbearbeitung wird das Bodenleben gefördert, was die Rotte der Ernterückstände beschleunigt.
- In Befallsjahren kann ergänzend eine Fungizidbehandlung in die Blüte notwendig sein, um den Fusariumbefall zusätzlich zu senken.
- Werden diese Empfehlungen beachtet, so ist, unabhängig vom Bodenbearbeitungsverfahren, eine sichere Kontrolle des Fusariumbefalls und die Einhaltung der DON-Grenzwerte möglich.

