

# Einschränkung des Fusariumrisikos in Maisfruchtfolgen

Dr. Walter Schmidt, Dr. Olaf Nitzsche, Fachbereich 4 – Pflanzliche Erzeugung

## 1 Einleitung

Fusariumpilze finden sich vor allem auf abgestorbenen Pflanzenresten (Stengel, Strünke, Stoppeln usw.) an der Bodenoberfläche. Ein ideales Substrat für den Pilz sind Maisrückstände. Haupteinflussfaktor für eine von dort ausgehende Fusariuminfektion z. B. bei Weizen ist die Witterung. Infektionsbegünstigend wirkt eine wechselfeuchte Witterung, d. h. Niederschläge von  $\geq 2 - 4$  mm, Gewitterregen oder verstärkte Taubildung (Blattnässe) mit Temperaturen von  $> 15$  bis  $20^\circ \text{C}$  von Mitte Ährenschieben bis zum Ende der Weizenblüte. Ein verzögertes Abblühen erhöht das Befallsrisiko.

Im Gegensatz zur Witterung sind nachstehende infektionsbestimmende Faktoren sehr wirksam im Rahmen der praktizierten Anbauverfahren zu beeinflussen:

- Fruchtfolgegestaltung,
- Sortenwahl,
- bearbeitungsbedingte Mulchbedeckung im Infektionszeitraum.

### Übersicht 1: Einfluss verschiedener Vorfrüchte auf das Befallsrisiko von Winterweizen

stark befallsfördernd			wenig befallsfördernd		
Körnermais	Silomais	Feldgras	Wintergetreide Erbse	Zuckerrüben Kartoffeln	Winterraps

## 2 Befallsmindernde Maßnahmen

### 2.1 Fruchtfolgegestaltung

Die Fruchtfolgegestaltung zeigt die deutlichsten Auswirkungen auf den Fusariumbefall. In Übersicht 1 ist der Einfluss der verschiedenen Vorfrüchte dargestellt. Insbesondere Maisrückstände wirken befallsfördernd. In engen Getreidefruchtfolgen mit hohen Maisanteilen führt dies zu einem entsprechenden Infektionsdruck. Der Verzicht auf den Anbau von Wintergetreide nach Mais senkt das Befallsrisiko am wirksamsten. Gleichzeitig wirkt eine Erweiterung der Fruchtfolge und ein damit verbundener geringerer Mais- bzw. Getreideanteil befallssenkend. Ursache hierfür ist, dass weniger Wirtspflanzen bzw. Ernterückstände für das Wachstum bzw. das Überdauern der Fusariumpilze zur Verfügung stehen. Trotz den derzeit gegebenen ökonomischen Rahmenbedingungen sollten im Sinne der Minderung des Befallsrisikos Alternativen in der Fruchtfolgegestaltung geprüft werden.

### 2.2 Sortenwahl

Die Toxinanalysen in der Tabelle 1 (Anbaujahr 2000 mit geringerem Infektionsdruck in Sachsen) belegen, dass insbesondere nach der Vorfrucht Mais im Sinne der Risikominderung auf den Anbau einer anfälligen Getreidesorte verzichtet werden sollte. Denn bei stark anfälligen Sorten ist selbst bei wenig befallsfördernden Witterungsbedingungen die Gefahr eines höheren Toxingehalts sehr groß. Dagegen kann mit gering anfälligen Sorten (Ausprägungsstufen 2-3 in der „Beschreibenden Sortenliste“ des Bundessortenamtes) auch bei starkem Befallsdruck ein sehr wirksames Absenken der Toxingehalte erreicht werden (Tabelle 2, Anbaujahr 2002 mit sehr hohem Infektionsdruck in Sachsen). Der Anbau einer wenig fusariumanfälligen

Sorte (s. Tab. 3) ist damit eine sehr wichtige Maßnahme gegen Fusariumbefall bei Getreide. Gleichzeitig bieten nur gering anfällige Sorten die Basis, um in Kombination mit weiteren acker- und pflanzenbaulichen Maßnahmen Fusariuminfektionen entgegenzuwirken.

Aus den Tabellen 1 und 2 wird ersichtlich, dass die Widerstandsfähigkeit wenig anfälliger Sorten nicht "überfordert" werden darf. Dies war besonders in Befallsjahren wie 2002 (Tab. 2) zu beobachten. Auch bei wenig anfälligen Sorten wurden teilweise hohe Toxinwerte erreicht, wenn ausreichend Infektionsmaterial in Form von Maisstoppeln auf der Bodenoberfläche lag. Dies ist z. B. bei der Direktsaat von Weizen nach Vorfrucht Körnermais der Fall. Das Beispiel verdeutlicht: Ergänzend zur Sortenwahl müssen, wie nachfolgend dargestellt, die Maisrückstände so bearbeitet werden, dass sie im Infektionszeitraum (Mitte Ährenschieben bis Ende Blüte) nicht mehr an der Bodenoberfläche vorliegen.

**Tabelle 1: Mykotoxingehalt (DON) im Weizenkorn (ungereinigte Rohware) in Abhängigkeit von Weizensorten und Bodenbearbeitungsverfahren (Vorfrucht Körnermais; Petrus: gering anfällig, Bandit: hoch anfällig, Anbaujahr 2000, Sächsisches Löbhubergland) (ELISA-Test)**

Bodenbearbeitung	Weizensorte	DON-Gehalt [mg/kg Korn-TS]
Pflug	Petrus	210
	Bandit	940
Konservierend*	Petrus	220
	Bandit	1.050
Direktsaat	Petrus	960
	Bandit	1.600

\* Rottefördernde Bearbeitung nach Maisernte: 2 x Grubber (Arbeitstiefe 15 cm)

**Tabelle 2: Mykotoxingehalt (DON) im Weizenkorn (ungereinigte Rohware) in Abhängigkeit von Weizensorten und Bodenbearbeitungsverfahren (Vorfrucht Körnermais; Petrus, Sokrates, Vergas: = gering anfällige Sorten, Anbaujahr 2002, Sächsisches Löbhubergland) (HPLC-Analyse)**

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

\*: Rottefördernde Bearbeitung nach Maisernte: 1 x Scheibenegge u. 1 x Grubber (Arbeitstiefe: 15 cm)



denbearbeitung mechanisch zerkleinert werden. Dies kann z. B. mit einer Scheibenegge erfolgen. Eine Optimierung der Rotteförderung ist jedoch durch das gezielte Mulchen abgeernteter Maisflächen zu erreichen. Ideal, so Untersuchungen der Fachhochschule Südwestfalen, Fachbereich Agrarwirtschaft in Soest, sind Mulchgeräte mit Gegenschneiden. Zur intensiven Zerkleinerung sollten die Mulcher möglichst niedrig eingestellt werden, damit aufliegende Maisstängel und –strünke gut erfasst werden (Fahrgeschwindigkeit: ~ 10 km/h).

**Tabelle 4: Mikrobielle Biomasse ( $\mu\text{g/g TS}$ ), Regenwurmbesatz (Tiere/ $\text{m}^2$ ) sowie Humusgehalt (%) in Abhängigkeit von einer dauerhaft (9 Jahre) unterschiedlichen Bodenbearbeitung (Bodenbearbeitungsversuch der Südzucker AG, Gut Lütewitz)**

Bodenbearbeitung		Pflug	Konservierend locker*	Konservierend **	Direktsaat
Mikrobielle Biomasse	0-5 cm Tiefe	246,7	524,5	610,6	677,8
	5-10 cm Tiefe	276,1	438,2	465,3	435,2
Regenwurmbesatz		64	110	168	256
Humusgehalt	0-5 cm Tiefe	1,9	2,3	2,8	2,6
	5-10 cm Tiefe	2,0	2,0	2,5	2,1

\*: Grubber - Jedes Jahr bis ca. 20 cm Tiefe; \*\*: Grubber bis max. 10 cm Tiefe

Für einen raschen Abbau müssen die auf der Oberfläche aufliegenden gemulchten Maisrückstände in den umsetzungsaktivsten Bodenbereich eingemischt werden. I. d. R sind dies die oberen 15 cm des Bodens (s. Tab. 4). Dies kann z. B. durch einen Grubberstrich (Arbeitstiefe: ~ 10 – 15 cm) erfolgen. Bei Pflugeinsatz sollten die gemulchten Maisreste in den oberen Bodenbereich eingeschält und nicht tief untergepflügt werden. Dies sichert einen raschen Abbau und verhindert ein späteres Hochpflügen von unverrotteten Maisresten aus größeren Bodentiefen.

Für eine zügige Rotte von Maisresten sind in dauerhaft konservierenden Bodenbearbeitungssystemen besonders günstige Bedingungen gegeben, da sie das Bodenleben in den oberen Krumenbereichen stark fördern (Tab. 4). Insbesondere die im Vergleich zum Pflugsystem im Krumenbereich stark erhöhte mikrobielle Biomasse und der gesteigerte Regenwurmbesatz konservierend bestellter Flächen gewährleisten hohe Umsetzungsraten. Voraussetzung hierfür ist aber die "mundgerechte" Zerkleinerung der Ernterückstände z. B. durch einen zielgerichteten Mulchereinsatz und eine anschließende gleichmäßige halbkrumentiefe Einarbeitung von Maisrückständen. Die Tabellen 1 und 2 lassen erkennen, dass der DON-Gehalt wenig anfälliger Weizensorten durch einmaliges Scheiben und Eingrubbern von Körnermaisresten auf das Niveau der gepflügten Flächen gesenkt werden konnte. Damit ist zu erwarten, dass eine zusätzlich mittels Mulchereinsatz optimierte Rotteförderung im Rahmen konservierender Bodenbearbeitung das Fusariuminfektionsrisiko beherrschbar macht. Entsprechende Felduntersuchungen wurden im Jahr 2003 durch die Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft begonnen und werden in diesem und den nächsten Jahren in Zusammenarbeit mit der Fachhochschule Südwestfalen, Fachbereich Agrarwirtschaft in Soest fortgesetzt. Dieser Ansatz lässt erwarten, dass auch auf dauerhaft konservierend bestellten Flächen Fusariuminfektionen wirksam verhindert werden können. Damit wäre auf mit Mais bestellten Flächen ein dauerhafter Pflugverzicht, und damit ein wirksamer Erosions- und Bodengefügeschutz, möglich.

Wichtig ist in diesem Zusammenhang die Betonung des dauerhaften Pflugverzichtes, da sich die in Tabelle 4 dargestellten positiven Effekte nur in diesem Fall einstellen. Wird regelmäßig zwischen wendender und nichtwendender Bodenbearbeitung gewechselt, so wird die Steige-

rung der biologischen Aktivität nach konservierender Bodenbearbeitung durch den folgenden Pflugeinsatz wieder rückgängig gemacht. Dies bedeutet, dass dann auch der verbesserte Abbau der Maisrückstände nur bedingt zu erwarten ist.

Von der Getreide-Direktsaat nach Mais ist auf jeden Fall abzuraten, da der daraus resultierende hohe Infektionsdruck auch bei gering anfälligen Sorten zu entsprechenden Mykotoxinbelastungen führt (Tab. 1 und 2).

## **Übersicht 2: Handlungsempfehlungen gegen Fusariumbefall und Mykotoxinbildung in Mais- bzw. engen Getreidefruchtfolgen**

### **Fruchtfolge**

- Verminderung des Maisanteils in der Fruchtfolge, nach Möglichkeit kein Mais vor Getreide.
- Nachbau von Sommergetreide oder von Blattfrüchten nach Mais.
- Auflockerung enger Getreidefruchtfolgen.

### **Rotteförderung / Bodenbearbeitung**

- Rotteförderndes Häckseln/Mulchen und halbkrumentiefes Einmischen (z. B. mit dem Grubber oder mit der Scheibenegge) von Mais- und Getreiderückständen in umsetzungsaktiven oberen Krumenbereich im Rahmen der Stoppel- sowie Grundbodenbearbeitung bei konservierender Bestellung und bei Pflugeinsatz.
- Bedarfsweise möglichst flaches Einpflügen bzw. Einschälen von vorab zerkleinerten/gemulchten Maisrückständen.
- Keine Direktsaat von Getreide nach Mais.

### **Sortenwahl**

- Anbau von Sorten mit geringer Anfälligkeit gegenüber Fusarium (Ausprägungsstufen 2-3) insbesondere in Mais- sowie engen Getreidefruchtfolgen und bei konservierender Bodenbearbeitung.

### **Düngung und chemischer Pflanzenschutz**

- Bedarfsgerechte Nährstoffversorgung der Getreidebestände.
- Verhinderung von Lager, aber kein übermäßiges Einkürzen des Getreides d. h. Wachstumsregler frühzeitig zur Stabilisierung der Halmbasis und nicht zur Einkürzung der Halmlänge verwenden.
- Zugelassene Fungizide einsetzen zum Zeitpunkt der Blüte (BBCH-Code 61-63; nur Ausnahmemaßnahme z. B. bei befallsfördernder Witterung, da keine sichere Schutzwirkung).
- Wechselwirkungen verschiedener Fungizide beachten, insbesondere bei strobilurinholdigen Präparaten.

### **Ernte und Lagerung**

- Nach Erreichen des optimalen Reifegrades und niedriger Kornfeuchte unverzüglich ernten.
- Bei Feuchtegehalten > 14 % sofort nachtrocknen.
- Lagerung trocken, kühl und hygienisch einwandfrei.

Quelle: Pflanzenschutz-Hinweis Feldebau 12/2003 (LfL 2003), BMVEL-Merkblatt Fusarien im Getreide (BMVEL 2003)

## **2.4 Pflanzenschutz**

Die Minderung des Fusarium-Befalls und des Toxingehaltes im Weizenkorn durch Fungizide ist die letzte mögliche Maßnahme auf dem Feld. Nur wenige azolhaltige Fungizide haben eine Zulassung zur Bekämpfung der Ährenfusariosen und Reduktion von Mykotoxinen. Bei einer Vielzahl von Fungizidversuchen von verschiedensten Einrichtungen konnte nachgewiesen werden, dass die Wirkung gegen Fusarium i.d.R. sehr unsicher ist und selten deutlich über 50 % Befallsminderung liegt. Am schwierigsten ist die Erfassung des optimalen Behandlungszeitpunktes, der sich nach der Weizenblüte und der Sporenausschüttung des Pilzes richten muss. Meist stehen für eine Maßnahme mit hohem Behandlungserfolg nur wenige Tage (3-6) zur Verfügung. Dies macht die hohen Anforderungen an die Bestandesbeobachtung und an die Auswertung der Wetterdaten sowie an die Schlagkraft im Bereich Pflanzenschutz

deutlich und zeigt, dass eine gezielte Fungizidmaßnahme gegen Ährenfusariosen nur eine Not- bzw. Feuerwehrmaßnahme darstellen kann. Die eigentliche Bekämpfungsstrategie ist im acker- und pflanzenbaulichen Bereich anzusiedeln. In Übersicht 2 sind die wichtigsten Maßnahmen abschließend noch einmal dargestellt.

### **3 Fazit**

Zur wirksamen Reduktion des Fusariuminfektionsrisikos bei Getreide in Maisfruchtfolgen ist die kombinierte Anwendung verschiedener Maßnahmen unerlässlich. Diese umfassen, neben einem geringeren Maisanteil in der Fruchtfolge bzw. der Auflockerung von engen Getreidefruchtfolgen, den Nachbau von Sommergetreide bzw. von Blattfrüchten nach Maisvorfrucht, ergänzt durch den Anbau wenig anfälliger Getreidesorten. Diese Maßnahmen müssen mit rottefördernder Bearbeitung, idealerweise dem Mulchen von abgeernteten Maisflächen, zur nachhaltigen Beseitigung der infektiösauslösenden Maisrückstände kombiniert werden. Wendende Bodenbearbeitung nach gleichmäßiger Einarbeitung zerkleinerter Maisrückstände mindert für das Folgejahr den Infektionsdruck. Wird gepflügt, so sollte dies schälend erfolgen, da hierdurch die Rotte sichergestellt wird. Dagegen erhöht eine tiefe Pflugfurche das Infektionsrisiko in den Folgejahren, da unverrottete Pflanzenreste bei erneutem Pflugeinsatz an die Oberfläche gelangen. Untersuchungen im Rahmen konservierender Bodenbearbeitung zeigen, dass der Fusariumbefall und die Mykotoxinbildung bei Weizen durch rotteförderndes Bearbeiten, gleichmäßiges Verteilen sowie halbkruementiefes Einarbeiten von Maisrückständen in den umsetzungsaktiven Oberboden, kombiniert mit dem Anbau wenig anfälliger Sorten, wirksam gesenkt werden kann. Im Mittelpunkt laufender Untersuchungen steht eine optimierte Rotteförderung von Maisresten durch Mulchereinsatz in Verbindung mit konservierender, und damit erosions- und gefügeschonender, gleichzeitig kostensparender Bodenbearbeitung. Zielsetzung ist eine Anbaustrategie für dauerhaft konservierende Anbausysteme bei gleichzeitig nachhaltiger Minderung des Fusariumbefallsrisikos zur sicheren Erzeugung von gesunden Getreidepartien in Maisfruchtfolgen.

## **Kurzfassung**

Ährenfusariosen am Getreide stehen wegen der Toxinbildung (z. B. Deoxynivalenol (DON)) durch den Pilz in der Diskussion. Aus diesem Grund sind Produktionsverfahren, die eine bestmögliche Absicherung gegen Toxinbelastungen von Speise- bzw. Futtergetreide bieten, dringend erforderlich. Die direkte Abhängigkeit der Fusariuminfektion vom Witterungsverlauf erfordert eine vorbeugende sowie nachhaltige acker- und pflanzenbauliche Strategie zur Befallsminderung. Diese Strategie lässt sich mit den Schlagworten Sortenwahl, Fruchtfolgegestaltung, rottefördernde Bodenbearbeitung und Pflanzenschutz zusammenfassen. Besonders wichtig ist dies für Maisfruchtfolgen in Kombination mit konservierender Bodenbearbeitung, denn gerade Maisrückstände bergen ein hohes Risiko eines Fusariumbefalls im nachfolgenden Getreide.