



LfL

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft



Ährenfusariosen in Weizen



Ährenfusariosen in Weizen

Kurzer Leitfaden zu Risikofaktoren, Bekämpfungsstrategie, Mykotoxingrenzwerten und Verwertungsmöglichkeiten.

Bedeutung

Fusariosen zählen weltweit zu den bedeutendsten Getreidekrankheiten. Zahlreiche *Fusarium*-Arten (*Fusarium graminearum*, u. a.) können sowohl das keimende Korn, die Halmbasis, die Blätter, vor allem aber die Ähren befallen. Die Folge sind erhebliche Ertrags- und Qualitätseinbußen durch höhere Schmachtkornanteile sowie niedrigere Tausendkorngewichte, Fallzahlen oder Sedimentationswerte. Der Hauptschaden entsteht jedoch durch die Mykotoxine, giftige Stoffwechselprodukte, wie z. B. Deoxynivalenol (DON) oder Zearalenon (ZEA, ZEN), die von einigen *Fusarium*-Arten gebildet werden. Deren potenzielle Gesundheitsgefährdung für Mensch und Tier haben den Gesetzgeber zur Einführung entsprechender Grenz- und Richtwerte veranlasst.

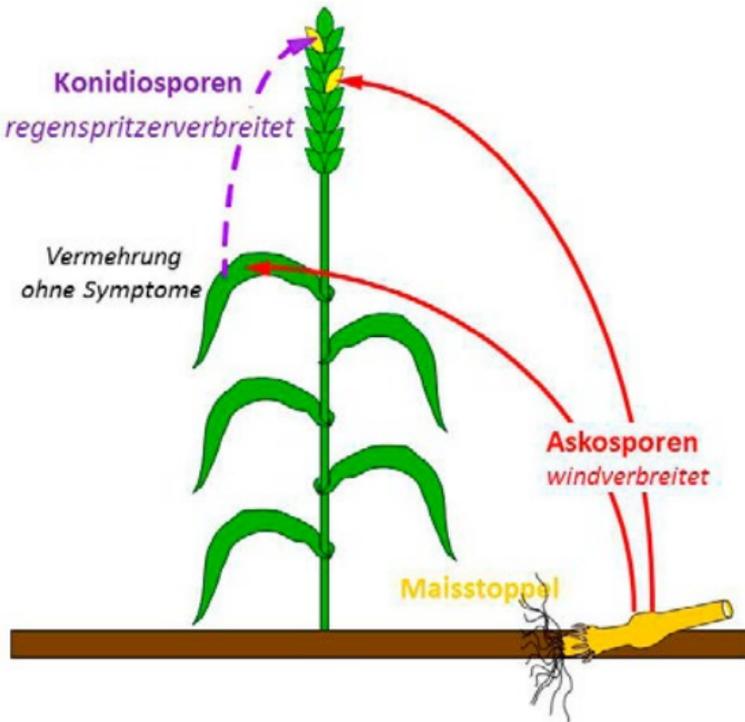
Infektion und Schadbild

Bei wechselfeuchter Witterung mit Temperaturen über 16°C kann Weizen ab Mitte des Ährenschiebens bis Ende der Blüte von Fusarien infiziert werden. Vor allem Maisstoppelreste auf der Bodenoberfläche sind hierbei die wichtigste Infektionsquelle.



Ausbreitung von *Fusarium graminearum*

Mit dem Wind gelangen die Pilzsporen von den Ernterückständen in die Weizenähre und können dort die Einzelährchen infizieren. Sichtbar wird dies etwa zwei bis drei Wochen später durch ein vorzeitiges Ausbleichen der befallenen Ährchen.



Dringt der Pilz bis zur Spindel vor, wird die Nährstoffzufuhr des darüber liegenden Teils der Weizenähre unterbunden, was zum Ausbleichen der Ährenabschnitte und zur Schmachtkornbildung führen kann. Das Schadbild wird daher auch als Partielle Weiß- oder Taubährigkeit bezeichnet. Bei anhaltend feuchtwarmer Witterung oder einer durch Nässe verzögerten Ernte kann sich die Befallsstärke und die Mykotoxinbildung weiter erhöhen. Der herausgehobene Einfluss der Witterung auf das Infektionsgeschehen erklärt auch, weshalb Ährenfusariosen in manchen Jahren oder Regionen stärker auftreten können, obwohl sich die weiteren Einflussfaktoren nur wenig unterscheiden.

Maßnahmen zur Minimierung des Befallsrisikos und der Mykotoxinbildung im Feld

● **Fruchtfolge und Bodenbearbeitung**

Die Kombination von Maisvorfrucht mit nicht wendender Bodenbearbeitung besitzt das größte Risikopotenzial. Andere Vorfrüchte oder eine Bodenbearbeitung, die den raschen Abbau von Stoppelresten und anderen organischen Material an der Oberfläche ermöglicht, mindern dagegen das Befallsrisiko.

● **Sortenwahl**

Die Wahl einer gering anfälligen Weizensorte (Note 2 bis 4 des Bundessortenamtes) reduziert das Risiko. Aktuelle Sortenempfehlungen für Bayern einschließlich ihrer FusariumEinstufung siehe unter: www.LfL.bayern.de/ipz/

● **Fungizideinsatz**

Eine gezielte Behandlung mit gegen Fusarium zugelassenen Mitteln in der Regelaufwandmenge kann den DON-Gehalt im Erntegut um 50 bis 80 Prozent reduzieren. Entscheidend für den Wirkungsgrad ist eine infektionsnahe Fungizidapplikation im Zeitfenster von 2 Tagen vor bis max. 4 Tagen nach einem Niederschlagsereignis in der kritischen Phase ab Ende des Ährenschiebens.

Aktuelle Liste der zugelassenen Fungizide und der Empfehlungen für Bayern siehe unter:

www.LfL.bayern.de/ips/getreide/

● **Weitere ackerbauliche Maßnahmen**

Auf bedarfsgerechte Nährstoffversorgung ist zu achten. Lager sollte vermieden werden, ohne aber übermäßig einzukürzen. Homogene Bestände gewährleisten eine möglichst einheitliche, kurze Blühdauer.

Derzeit kann keine Einzelmaßnahme den Fusariumbefall auf dem Feld gänzlich verhindern. Nur mit einem integrierten Ansatz, der gleichzeitig mehrere Faktoren berücksichtigt, ist das Fusarienrisiko in den Griff zu bekommen.

Maßnahmen zur Verringerung von Mykotoxingehalten bei der Ernte, Lagerung und Verarbeitung

Sobald die Druschfähigkeit erreicht ist, sollte unverzüglich geerntet werden. Generell sollte bei Kornfeuchten über 15 Prozent nachgetrocknet werden. Stärker befallene Vorbeete sind möglichst getrennt zu ernten, zu lagern und zu verwerten. Durch stärkere Windeinstellung können bereits beim Mähdrusch oder später bei entsprechenden Reinigungsschritten sowohl die stärker belasteten Spelzen als auch ein Teil der leichteren Fusarienkörner entfernt und dadurch der Mykotoxingehalt verringert werden. Weitere Infos zur Lagerung im [DLG-Merkblatt 425 „Getreide sicher lagern“](#).

Nach der Ernte sind die grundlegenden Hygienemaßnahmen anzuwenden. DON bleibt während der Lagerung weitgehend stabil. Infolge erhöhter Temperaturen und Feuchte können jedoch die Toxingehalte auch zunehmen. Bei der späteren Verarbeitung lässt sich durch entsprechende Schälvorgänge der DON-Gehalt in gewissem Maße reduzieren, da die Toxinkonzentration in der Kornschale meist höher ist. Im Verlauf der weiteren Prozesse ist zu beachten, dass DON relativ gut wasserlöslich, jedoch weitgehend hitzestabil ist. Getreideabputz ist hygienisch nicht unbedenklich und sollte daher nicht verfüttert werden.

Bestimmen des Fusariumbefalls und der DON-Gehalte

Eine Ährenbonitur etwa zur Milchreife ist die erste Möglichkeit, um den Fusariumbefall zu bestimmen. Aufgrund unterschiedlicher Resistenztypen der Weizensorten sowie verschiedener Fusariumarten ist dabei allerdings keine Beurteilung des späteren DON-Gehaltes möglich. Eine weit bessere Abschätzung ermöglicht dagegen eine repräsentative Ährenprobe 7 bis 14 Tage vor der Ernte. Dazu sollten an mindestens 20 Stellen jeweils 10 Ähren ausgewählt und ausgedroschen werden (per Hand oder z. B. mit einem handgeführten Minimähdrescher).

Eine Abschätzung ist dann mit einem handelsüblichen DON-Schnelltest möglich oder durch eine exaktere Analyse über ein Labor (in der Regel nach dem ELISA- oder HPLC-Verfahren).

Am Erntegut ist durch visuelle Bonitur eine erste grobe Abschätzung des DON-Gehaltes anhand des prozentualen Anteils von Fusarienkörnern in der Weizenpartie möglich. Diese sind typischerweise hell-weißlich, meist eingedellt und an den Kornspitzen teils rötlich verfärbt. Unter der Annahme, dass sich etwa 80 Prozent der DON-Menge einer Partie in diesen Fusariumkörnern befindet, entspricht ein Prozent befallener Körner schätzungsweise einem DON-Gehalt von 450 µg/kg bis 900 µg/kg. Diese Auszählmethode ist jedoch stark abhängig von der Erfahrung des Boniteurs. Besser geeignet ist auch hier die direkte Messung des Toxins über Schnelltests bzw. Laboranalysen an einer repräsentativen Mischprobe des Erntegutes (aus möglichst vielen Teilproben einer Partie).

Gesunde Körner



Fusarienkörner



Da sich die Mykotoxinmenge im Erntegut sehr heterogen auf relativ wenige Körner verteilt und die eigentliche Messung nur an einer geringen Einwaage erfolgt, ist eine repräsentative Probenahme vor der DON-Bestimmung von entscheidender Bedeutung. Für die amtliche Kontrolle hat die EU diesbezüglich die Verordnung (EG) Nr. 401/2006 erlassen.

Grenz- bzw. Richtwerte für Fusarien-toxine je nach Verwertungsrichtung

Die aus Vorsorge für die menschliche Gesundheit erlassene EU-Verordnung Nr. 1881/2006 wurde am 25. April 2023 durch die neue Kontaminantenverordnung 915/2023 aufgehoben. Im Laufe der Jahre wurden in dieser Verordnung ein Teil der bestehenden Höchstwerte herabgesetzt und für weitere Kontaminanten neue Höchstwerte, zum Beispiel für Mutterkorn und Ergotalkaloide, eingeführt. Die aktuell geltenden Höchstwerte sind den offiziellen Veröffentlichungen zu entnehmen. Bei den in diesem Falblatt festgehaltenen Höchstwerten handelt es sich um einen unverbindlichen Auszug für einzelne Produktgruppen.

Grenzwerte für Lebensmittel	DON µg/kg
Unverarbeitete Getreidekörner*), außer den in der Verordnung unter 1.4.2 und 1.4.3 aufgeführten	1.000
Unverarbeitete Hartweizenkörner und unverarbeitete Maiskörner	1.500
Getreide, das für den Endverbraucher in Verkehr gebracht wird, Popcorn-Mais und Popcorn. Ausgenommen Reis	750
Teigwaren (trocken)	600
Backwaren, Getreidesnacks und Frühstückscerealien	400
Beikost und Getreidebeikost für Säuglinge und Kleinkinder	150

*) Unverarbeitete Getreidekörner die vor der ersten Verarbeitungsstufe in Verkehr gebracht werden (siehe auch Fußnote 6 der EU/VO 2023/915).

Die genannte EU-Verordnung verbietet zudem ein Mischen von Erzeugnissen, welche die Höchstgehalte einhalten mit solchen, die diese überschreiten („Verschneidungsverbot“). Ebenso ist eine Entgiftung durch chemische Behandlung untersagt.

Für **Futtermittel** gibt die EU-Kommission für die Fusarientoxine DON und ZEA die folgenden Empfehlungen bei 88 Prozent Trockensubstanz als Richtwerte:

Richtwerte für Futtermittel	DON µg/kg	ZEA µg/kg
Einzelfuttermittel *) Getreide und Getreideerzeugnisse **)	8.000	2.000
Mischfuttermittel außer Mischfuttermittel für Schweine Mischfuttermittel für Kälber (<4 Monate), Lämmer und Ziegenlämmer	5.000 900 2.000	
Mischfuttermittel für Ferkel, Jungsauen Sauen und Mastschweine Kälber, Milchkühe, Schafe (einschließlich Lämmer) und Ziegen (einschließlich Ziegenlämmer)		100 250 500

*) Bei der Verfütterung von Getreide und Getreideerzeugnissen ist darauf zu achten, dass das Tier pro Tag keiner höheren Menge an diesen Mykotoxinen ausgesetzt ist als bei der ausschließlichen Fütterung eines Alleinfuttermittels.

Ein Alleinfuttermittel ist ein Mischfuttermittel, das den täglichen Bedarf deckt.

**) Der Begriff „Getreide und Getreideerzeugnisse“ umfasst nicht nur die im Katalog der Einzelfuttermittel (Verordnung (EU) Nr. 68/2013) aufgeführten Einzelfuttermittel wie z. B. Getreideschlempe, sondern auch andere aus Getreide gewonnene Einzelfuttermittel, vor allem Getreidegrünfutter und -raufutter.

Die futtermittelrechtlichen Richtwerte bei Getreide und Getreideerzeugnissen sind als Obergrenzen anzusehen. Da Richtwerte jedoch keine Höchstgehalte darstellen, gilt für DON und ZEA in Futtermitteln kein Verschneidungsverbot.

Weitere Informationen gibt die Empfehlung der EU-Kommission (2006/576/EG) in der jeweils gültigen Fassung.

Alternative Verwertungsmöglichkeiten

Außer zum Zweck der Lebens- und Futtermittelerzeugung kann Weizen in vielfältiger Weise auch als nachwachsender Rohstoff (z. B. Bioethanol, Biogas, Biomassebrennstoff) eingesetzt werden. Vorgaben bezüglich der Mykotoxingrenzwerte existieren mit Ausnahme der Bioethanolerzeugung nicht. Da die bei der Herstellung von Bioethanol anfallende Schlempe in der Regel als Futtermittel in Verkehr gebracht wird und sich die Mykotoxin-Gehalte im Herstellungsprozess gegenüber dem Ausgangsgetreide etwa verdreifachen, werden hier von den Betreibern entsprechend niedrige Toxinwerte verlangt. Der Einsatz in Biogasanlagen ist auch ein möglicher Verwertungspfad von Getreidepartien mit Fusarienbefall. Untersuchungen belegen, dass die Fusarienpilze in einer Biogasanlage sowohl unter thermophilen als auch mesophilen Bedingungen – falls keine Kurzschlussströmung stattfindet – inaktiviert werden. Gleichfalls wird das Mykotoxin DON abgebaut. Generell sind dabei die rechtlichen Vorschriften zu berücksichtigen. Auch sind die phytosanitären Risiken aller eingesetzten Rohstoffe durch von Fachleuten empfohlene Vergärungstechniken auszuschließen.

Eine Verbrennung von Getreide, das aufgrund einer Fusariumbelastung als Nahrungs- oder Futtermittel ungeeignet ist, ist ebenfalls möglich, allerdings gilt es sicherzustellen, dass die speziellen rechtlichen Rahmenbedingungen eingehalten werden. Gemäß der 1. Bundes-Immissionsschutzverordnung dürfen Getreidekörner, -bruchkörner, -ganzpflanzen, -ausputz, -spelzen und -halmreste sowie Pellets aus den vorgenannten Brennstoffen in automatisch beschickten Feuerungen im kleinen Leistungsbereich unter 100 kW zwar verwendet werden. Dies ist aber nur in Betrieben der Land- und Forstwirtschaft, des Gartenbaus und in Betrieben des agrargewerblichen Sektors, die Umgang mit Getreide haben – insbesondere Mühlen und Agrarhandel – zulässig. Bei einer Neuerrichtung muss die gewählte Feuerung die Typprüfung mit den dafür definierten Prüfbrennstoffen bestanden haben.

Derzeit ist aber nur eine Anlage, die diese Typprüfung erfolgreich bestanden hat, verfügbar (Ende 2021). Für Anlagen mit mehr als 100 kW Feuerungswärmeleistung besteht eine emissionsrechtliche Genehmigungspflicht für den Einzelfall.

Anlagen, in denen halmgutartige Brennstoffe verbrannt werden dürfen, sind mit speziellen Einrichtungen ausgerüstet. Mit einem leistungsfähigen Ascheaustragssystem wird die Asche aus dem Brennraum entfernt. Der erhöhte Kaliumgehalt von Getreide führt typischerweise zu einem niedrigen Ascheschmelzpunkt und damit zur Schlackebildung. Ein gekühlter oder bewegter Rost verringert die Schlackebildung bzw. die Bildung größerer Schlackeklumpen. Eine korrosionsbeständige Brennraumauskleidung schützt vor aggressiven Gasen, die bei der Verbrennung entstehen können. Zur Einhaltung der Emissionsbegrenzungen sind sekundäre Abgasreinigungseinrichtungen zur Staubabscheidung erforderlich, die inzwischen für viele Hackschnitzelkessel üblich sind.

Aktuelle Informationen dazu finden sich unter anderem im Biogashandbuch Bayern unter

www.lfu.bayern.de/abfall/biogashandbuch/

sowie beim Technologie- und Förderzentrum im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe (TFZ) unter

<https://www.tfz.bayern.de/biogenefestbrennstoffe/>



Bayerischer Müllerbund e.V.
Landesverband der bayerischen Mühlen

Karollinenplatz 5a, 80333 München
Müllerhaus



VGMS

Verband der Getreide-, Mühlen-
und Stärkewirtschaft VGMS e.V.



Impressum

Herausgeber: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL)
Vöttinger Straße 38, 85354 Freising-Weihenstephan
www.LfL.bayern.de

Redaktion: Institut für Pflanzenschutz
Lange Point 10, 85354 Freising-Weihenstephan

E-Mail: Pflanzenschutz@LfL.bayern.de

Telefon: 081 61 8642-5651

Fax: 081 61 8642-5735

Auflage: 13. veränderte Auflage, Juli 2024

© LfL