



LfL

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

Cluster
Ernährung



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 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), 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 Maisstoppelpelreste auf der Bodenoberfläche sind



hierbei die wichtigste Infektionsquelle. 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. Bei hoher Luftfeuchte wird der

Fusariumbefall zusätzlich durch rosafarbene Sporenlager auf den Spelzen erkennbar. 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. Besonders bei anhaltend feucht-warmer Witterung oder einer durch Nässe verzögerten Ernte erhöhen sich die Befallsstärke und die Mykotoxinbildung zusätzlich.

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 wen

dender Bodenbearbeitung besitzt das größte Risikopotenzial. Andere Vorfrüchte oder eine saubere Pflugfurche bei Maisrückständen, möglichst mit vorausgehendem Mulchereinsatz, mindern dagegen das Befallsrisiko.

- **Sortenwahl**

Die Wahl einer gering anfälligen Weizensorte (Note 2 oder 3 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 % 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/

- **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. Bei erkennbarem Fusariumbefall kann eine vorgezogene Ernte mit Nachrocknung sinnvoll sein. Generell sollte bei Kornfeuchten über 15 % 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.

Im Lager 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.

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 hellweißlich, meist eingedellt und an den Kornspitzen teils rötlich verfärbt. Unter der Annahme, dass sich etwa 80 % 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

Gesunde Körner



Fusarienkörner



Messung des Toxins über Schnelltests bzw. Laboranalysen an einer repräsentativen Mischprobe des Erntegutes (aus möglichst vielen Teilproben einer Partie).

Da sich die Mykotoxinmenge im Erntegut sehr heterogen auf relativ wenige Körner verteilt und die eigentliche Messung nur an einer geringen Einwaage erfolgt, ist gerade eine repräsentative Probenahme bei der DON-Bestimmung von entscheidender Bedeutung. Für größere Mengen ist dies, mit gewissen Einschränkungen, erst den aufnehmenden und verarbeitenden Marktpartnern möglich. Für die amtliche Kontrolle hat die EU diesbezüglich die Verordnung (EG) Nr. 401/2006 erlassen.

Grenzwerte für Fusarientoxine je nach Verwertungsrichtung

Die aus Vorsorge für die menschliche Gesundheit erlassene EU-Verordnung Nr. 1881/2006 (zuletzt geändert durch die VO (EG) Nr. 1126/2007) legt seit 1. Juli 2006 folgende Höchstgehalte für Fusarientoxine in Getreide und Getreideprodukten zur Verwendung als Lebensmittel fest:

| Erzeugnis | DON µg/kg | ZEA µg/kg |
|---|--------------|--------------|
| Unverarbeitetes Getreide *) außer Hartweizen, Hafer und Mais | 1250 | 100 |
| Unverarbeiteter Hartweizen und Hafer | 1750 | 100 |
| Unverarbeiteter Mais | 1750 | 350 |
| Zum unmittelbaren menschlichen Verzehr bestimmtes Getreide, Getreidemehl | 750 | 75 |
| Teigwaren (trocken) | 750 | - |
| Brot, feine Backwaren, Kekse, Getreide- Snacks und Frühstückscerealien | 500 | 50 |
| Getreidebeikost und andere Beikost für Säuglinge und Kleinkinder | 200 | 20 |

*) Unverarbeitetes Getreide ist Getreide bis zur ersten Verarbeitungsstufe. Verfahren zur Reinigung, Sortierung und Trocknung gelten nicht als „erste Verarbeitungsstufe“, sofern das Getreidekorn selbst nicht physikalisch behandelt wird und das ganze Korn nach der Reinigung und Sortierung intakt bleibt.

Die genannten EU-Verordnungen verbieten zudem ein Mischen von Erzeugnissen, welche die Höchstgehalte einhalten mit solchen, die diese überschreiten („Verschneideverbot“). Ebenso ist eine Entgiftung durch chemische Behandlung untersagt.

Für **Futtergetreide** existieren auf Bundesebene bisher lediglich Orientierungswerte für DON und ZEA bezogen auf die Gesamtration bei 88 % Trockensubstanz (BMELV 2000):

| Tierart bzw. Tierkategorie | DON µg/kg | ZEA µg/kg |
|--------------------------------------|--------------|--------------|
| Schwein | | |
| präpubertäre weibliche Zuchtschweine | 1000 | 50 |
| Mastschweine und Zuchtsauen | 1000 | 250 |
| Rind | | |
| Kälber | 2000 | 250 |
| weibliches Aufzuchtrind/Milchkuh | 5000 | 500 |
| Mastrind | 5000 | *) |
| Huhn (Legehühner, Masthühner) | 5000 | *) |

*) nach derzeitigem Wissensstand keine Orientierungswerte erforderlich

Vergleichbare Richtwerte für Futtermittel hat auch die EU, in Vorbereitung auf einheitliche, rechtsverbindli

che Mykotoxingrenzwerte, als Empfehlung veröffentlicht (2006/576/EG).

Sowohl Orientierungs- als auch Richtwerte stellen keine Höchstgehalte im futtermittelrechtlichen Sinne dar. Damit gilt bei deren Umsetzung beispielsweise auch kein Verschneideverbot.

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** oder die thermische Verwertung sind dagegen als besonders geeignete Verwertungsmöglichkeit für fusariumbelastete Partien anzusehen. Neuere Untersuchungen belegen, dass der Fusarienpilz in einer Biogasanlage innerhalb weniger Stunden abgetötet und auch das Mykotoxin abgebaut wird. Für den Anlagenbetreiber ergeben sich zudem keinerlei Einbußen bei der Gasausbeute. Ebenso ist eine Verbrennung von Getreide aufgrund des hohen Heizwertes, besonders in Zeiten niedriger Getreidepreise, lukrativ. Auch technisch können in den meisten herkömmlichen Hack-



schnitzelheizungen geringe Zuschläge von Getreide problemlos verfeuert werden. Allerdings gilt es, im Einzelfall für beide Verwertungswege die teils komplexen rechtlichen Rahmenbedingungen vorher abzuklären.

In Biogasanlagen, die für den Strom den sogenannten NawaRo-Bonus erhalten, darf ausschließlich Erntegetreide eingesetzt werden, das keiner weiteren als der zur Ernte, Konservierung oder Nutzung in der Biomasseanlage erfolgten Aufbereitung oder Veränderung unterzogen wurde. Ansonsten läuft der Betreiber Gefahr, den Anspruch auf den Bonus endgültig zu verlieren. Daneben dürfen „rein pflanzliche Nebenprodukte“ vergoren werden, für deren Stromanteil jedoch kein NawaRo-Bonus gezahlt wird. Hierzu zählen auch Getreiderückstände, die bei der Getreidereinigung und -sortierung anfallen. In Biogasanlagen, die auch dem Abfallrecht unterliegen, dürfen nur die entsprechend abfallrechtlich genehmigten Einsatzstoffe verwendet werden.

Bei der **thermischen Verwertung** von Weizen ist die Technik üblicher Holz- oder Holzpellettheizungen nicht ohne Weiteres auf Getreide übertragbar und bedingt durch die spezifischen Brennstoffeigenschaften sind spezielle Kessel nötig. Doch auch gerade hier haben die Kesselhersteller ihre Anlagen in den letzten Jahren technisch erheblich verbessert und mit Erfolg auch an diese neuen Brennstoffe angepasst.

So wurden sowohl konstruktive Maßnahmen zur Verminderung der Schlackebildung und zum Ascheaustrag, zur Verhinderung von Korrosion sowie auch Emissionsminderungsmaßnahmen im Kessel vorgenommen. Trotzdem lassen sich mit diesen Brennstoffen die derzeit gültigen Emissionsbegrenzungen gerade für Staub oft nur einhalten, wenn ergänzende sekundäre Abgasreinigungseinrichtungen eingebaut werden.

Auch die rechtlichen Rahmenbedingungen haben sich erheblich verbessert. Mit der Novelle der 1. BImSchV sind Getreidebrennstoffe seit 22. März 2010 auch im kleinen Leistungsbereich unter 100 kW in Betrieben der Land- und Forstwirtschaft, des Gartenbaus und in Betrieben des agrargewerblichen Sektors, die Umgang mit Getreide haben, insbesondere Mühlen und Agrarhandel, als Regelbrennstoff zugelassen. Allerdings werden an Kessel für Getreidebrennstoffe spezielle Anforderungen gestellt, die bei der Typenprüfung nachgewiesen werden müssen.

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 unter www.tfz.bayern.de/festbrennstoffe/.



Bayerischer Müllerbund e.V.

Landesverband der bayerischen Mühlen

**Karolinenplatz 5a, 80333 München
Müllerhaus**



**Verband der
Agrargewerblichen Wirtschaft e.V.**



Impressum

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

Redaktion: Institut für Pflanzenschutz
Lange Point 10, 85354 Freising
E-Mail: Pflanzenschutz@LfL.bayern.de
Tel.: 08161/71-5651, Fax: 08161/71-5735

4. Auflage: November 2011

Druck: Flyer-Vulkan.de, 83080 Oberaudorf

© 2011 LfL, alle Rechte vorbehalten