

Getreide Magazin



Verlag Th. Mann

2/2005



**Fungizidstrategien • Wachstumsreglereinsatz
Blattfleckenkomplex bei Gerste
DTR im Weizen • Produktionstechnik Triticale
Weizensorten zur Bioethanolproduktion**

Mykotoxingehalt in Triticale

Untersuchungen zum Einfluss von Bodenbearbeitungs- und Fungizidmaßnahmen

Hirschfeld, T.¹⁾; Goßmann, M.¹⁾; Ellner, F.²⁾; Büttner, C.¹⁾

Triticale ist ein Kreuzungsprodukt aus Weizen (*Triticum*) und Roggen (*Secale*) und vereint in sich die gute Ertragsleistung des Weizens und die höhere Umweltresistenz des als anspruchslos geltenden Roggens. Triticale galt lange Zeit als nicht besonders anfällig gegenüber Pilzerkrankungen und erfreute sich auf Grund dieser günstigen Eigenschaften seit Einführung der praktischen Nutzung in Deutschland Mitte der 80er Jahre einer zunehmenden Anbaubeliebtheit insbesondere auf sandigen und nährstoffärmeren Böden. So stieg die Anbaufläche für Triticale im Land Brandenburg zwischen 1990 und 2000 von 8,8 t/ha auf 71,2 t/ha. Deutschlandweit wurde im Jahr 2000 auf etwa über einer Million Hektar Triticale angebaut, was 7,6 % der gesamten Getreideanbaufläche entspricht (Hartmann, 2002).

Triticale – Bedeutung und Anfälligkeit

Für die Zunahme des Anbauumfanges sind nicht zuletzt die hochwertigen Futtereigenschaften des Triticales und seine daraus resultierende Absatzmöglichkeit verantwortlich, durch die er mit stetig steigenden Anteilen als Mischkomponente in industriell hergestellten Futtermitteln Verwendung fand. Der größere Anbauumfang zog jedoch auch ein verstärktes Auftreten spezifischer Krankheitserreger in den Triticalebeständen nach sich. So stellten Untersuchungen in Brandenburg zwischen 1997 und 1999 neben einer Etablierung pilzlicher Blattkrankheiten (Eichstaedt, 2000) auch ein vermehrtes Auftreten von Halm- und Ährenerkrankungen an Triticale fest (Goßmann & Barthelmeus, 2000).

Ährenfusariosen und Getreidequalität

Ährenfusariosen werden durch Pilze der Gattung *Fusarium* Link wie beispielsweise *Fusarium graminearum* Schwabe oder *F. culmorum* (W.G. Smith) Sacc. hervorgerufen und verursachen das Symptom der partiellen oder totalen Taub- bzw. Weißährigkeit (Gerlach & Nirenberg, 1982). Durch den Befall der Kornanlagen zur Blüte kommt es zu einer vermehrten Ausbildung von tauben Ähren und Kümmerkörnern. Diese sind meist kleiner, haben eine schrumpelige Oberfläche und weisen durch die Sporenauflagerung oft eine charakteristische orangerote bis pinke Färbung auf. Außerdem nimmt das Tausendkorngewicht als relevanter Ertragsparameter bei einer Infektion der Ähren mit *Fusarium* sp. ab,

so dass Ährenfusariosen hohe Ertragsverluste von bis zu 40 % im Durchschnitt nach sich ziehen können (Chelkowski, 1989). Des Weiteren führt kontaminiertes Getreide oft zu einer Verschlechterung der Back- und Braueigenschaften sowie zu reduzierter Keimfähigkeit. Schließlich besteht durch einen Ährenbefall mit *Fusarium* sp. die Gefahr einer anschließenden Belastung der geernteten Körner mit Mykotoxinen, die ein breites toxisches Wirkungsspektrum auf den tierischen und auch menschlichen



Tab. 2: Durchschnittlicher Ertrag, Anteil *Fusarium*-befallener Körner und mittlerer DON-Gehalt der einzelnen Anbauvarianten der Sorte LAMBERTO

Varianten der Sorte LAMBERTO	Mittlerer Ertrag (dt/ha)	Prozentualer Anteil <i>Fusarium</i> -befallener Körner	Mittlerer DON-Gehalt (mg/kg)
Grubber/UK	69,4	64	1,44
Pflug/UK	66,9	34	0,63
Grubber/2x	84,6	46	0,90
Pflug/2x	83,2	23	0,16

Organismus besitzen (Ellner, 2000). Durch die in Deutschland seit dem Jahr 2004 gesetzlich verordneten Höchstmengen für die Mykotoxine Deoxynivalenol (DON) und Zearaleon (ZEA) in Getreide, kommt den Präventivmaßnahmen im Acker- und Pflanzenbau eine besondere Bedeutung zu.

Ergebnisse aus dem Jahr 2002

Die mittleren DON-Gehalte in den Proben des geernteten Triticales der Sorte LAMBERTO waren sowohl in der unbehandelten Kontrolle als auch in der Variante mit einer zweimaligen Fungizidbehandlung zur BBCH 32 sowie BBCH 61-65 bei wendender Bodenbearbeitung mit dem Pflug deutlich geringer im Vergleich zu den Varianten mit einer minimalen Bodenbearbeitung durch den Grubber (Tab. 1, Abb. 1). So zeigten sich die höchsten Konzen-

trationen von 1,44 mg/kg DON in den Proben der unbehandelten Kontrolle kombiniert mit einer Bodenbearbeitung durch den Grubber. Auffällig ist, dass die Variante mit minimaler Bodenbearbeitung und den zwei Fungizidapplikationen mit etwa 0,90 mg/kg DON im Durchschnitt höher kontaminiert war als die Variante mit einer wendenden Bodenbearbeitung in der unbehandelten Kontrolle mit 0,63 mg/kg DON. Die mit 0,16 mg/kg geringste DON-Belastung wurde in den Proben der Variante mit zweimaliger Fungizidbehandlung und der Bodenbearbeitung durch den Pflug ermittelt.

Des Weiteren deutet sich ein erhöhter Einfluss der Fungizide in

¹⁾ Humboldt-Universität Berlin, Landwirtschaftlich-Gärtnerische Fakultät, Fachgebiet Phytomedizin

²⁾ Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für Ökotoxikologie und Ökochemie im Pflanzenschutz, Berlin

Tab. 1: Anbauvarianten der Versuchsanlage in Berge / Brandenburg für die drei Triticalesorten KITARO, LAMBERTO und MAGNAT

Bodenbearbeitung	Fungizidanwendung
Grubber	Unbehandelte Kontrolle (UK)
Pflug	Unbehandelte Kontrolle (UK)
Grubber	1x (BBCH 32 mit Pronto Plus)*
Pflug	1x (BBCH 32 mit Pronto Plus)*
Grubber	2x (BBCH 32 mit Pronto Plus + BBCH 61-65 mit Folicur)
Pflug	2x (BBCH 32 mit Pronto Plus + BBCH 61-65 mit Folicur)

* wurden nicht für die Untersuchungen herangezogen



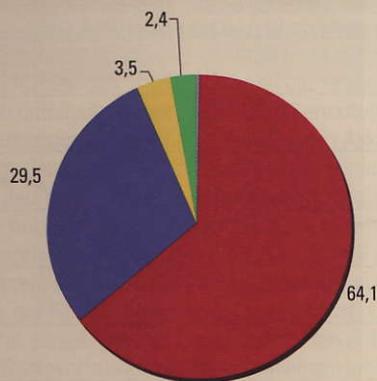
(Werkbild)

Kombination mit einer wendenden Bodenbearbeitung in Bezug auf eine Reduzierung des DON-Gehaltes an. Beim Vergleich zwischen der unbehandelten Kontrolle und der zweimaligen Fungizidapplikation liegt der Effekt der Fungizidanwendung hinsichtlich der Reduzierung dieses Mykotoxins innerhalb der minimalen Bodenbearbeitung bei etwa 40%, wohingegen sie in den Varianten mit wendender Bodenbearbeitung schon etwa 75% erreicht.

Bei einer Betrachtung der mittleren Kornerträge (dt/ha) deutet sich an, dass die Bodenbearbeitung offensichtlich keinen Effekt auf den Ertrag besitzt, der Einsatz von Fungiziden jedoch deutlich Einfluss nimmt (Tab. 2).

Ein Vergleich der ermittelten DON-Gehalte mit dem Fusarium-Befall der Körner, der mittels

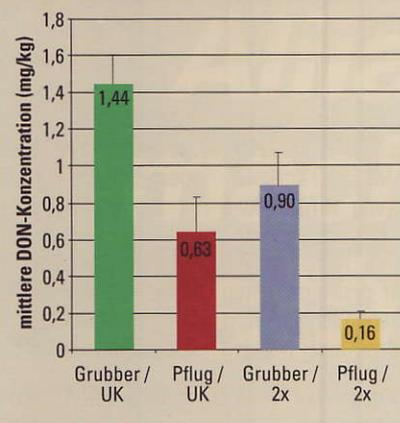
Abb. 2: Prozentuale Verteilung der in den Körnern nachgewiesenen Fusarium-Arten insgesamt (BARTHELMEUS, 2004)



■ F. graminearum ■ F. avenaceum
■ F. sambucinum ■ F. sporotrichoides
■ F. arthrosporioides ■ F. semitectum
■ F. oxysporum

Agar-Test im Direktnachweis festgestellt wurde, zeigt einen deutlichen Zusammenhang. (Barthelmeus et al., 2004). Körner mit einem prozentual höheren Befall durch Fusarium sp. enthielten auch höhere Konzentrationen an DON. In dem ermittelten Fusarium-Spektrum an den Körnern aller Varianten insgesamt war F. graminearum mit 64,1% die dominierende Fusarium-Art gefolgt von F. avenaceum (29,5%) (Abb. 2). In 3,5% der Körner wurde F. sambucinum und in jeweils 0,2% der Körner F. arthrosporioides, F. semitectum und F. oxysporum festgestellt. In 2% der Fälle wurden

Abb. 1: Mittlere DON-Belastung der Sorte LAMBERTO in den einzelnen Anbauvarianten



nicht näher spezifizierte Fusarium sp. nachgewiesen (Barthelmeus et al., 2004).

Ergebnisse aus dem Jahr 2003

In den Direktnachweisen mittels Agar-Test wurde nur vereinzelt Fusarium sp. in den Varianten der unbehandelten Kontrolle nachgewiesen. Bei minimaler Bodenbearbeitung fand sich an neun der insgesamt 180 untersuchten Körner aller drei Triticalesorten Fusarium sp. In den Varianten mit wendender Bodenbearbeitung konnte lediglich an drei Körnern bei der gleichen Grundgesamtheit ein Befall mit Fusarium sp. ermittelt werden. Es waren keine Sortenunterschiede festzustellen. Nachzuweisen waren Fusarium tricinicum, F. avenaceum und F. graminearum.

Bei den Mykotoxinuntersuchungen mittels HPLC wurde ebenfalls in nur zwei von zwölf Proben aus den vier Wiederholungen je Triticalesorte eine schwache Kontamination mit DON und ZEA festgestellt. Beide Proben stammten aus den vier Wiederholungen der Sorte LAMBERTO und enthielten zum einen 0,266 mg/kg DON und zum anderen 0,019 mg/kg ZEA (Tab. 3).

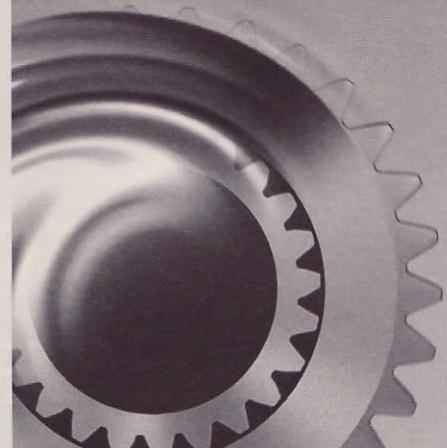
Variantenauswahl für die Mykotoxinuntersuchungen

Für die Untersuchungen auf Mykotoxine und den Fusarium-Befall wurden nicht alle Varianten, die in der Versuchsanlage angelegt waren, herangezogen. Bei den Fungizidanwendungen wurden nur die Varianten der unbehandelten Kontrol-

**WILLKOMMEN
IN LEIPZIG!**

IGRUMA

31. Mai bis 2. Juni 2005



Feed your success

IGRUMA.

Internationale Fachmesse für Maschinen und Anlagen zur Be- und Verarbeitung von Agrarprodukten

Besuchen Sie die IGRUMA und informieren Sie sich!

Auf der Messe und im begleitenden Fachprogramm erhalten Sie einen umfassenden Überblick über den internationalen Stand und das technische Know-how führender Hersteller von Maschinen und Anlagen:

- der ersten Verarbeitungsstufe in der Grundnahrungs- und Futtermittelproduktion
- der Verarbeitung von Obst und Gemüse in der gesamten technologischen Kette
- der Verarbeitung von Grundstoffen für die Genussmittelherstellung (Kaffee, Tee, Kakao, Tabak)
- sowie Zusatzausrüstungen und Dienstleistungen

Im internationalen Fokus:

Die Nahrungs- und Futtermittelindustrie sowie die verarbeitende Landwirtschaft Mittel-, Ost- und Südosteuropas

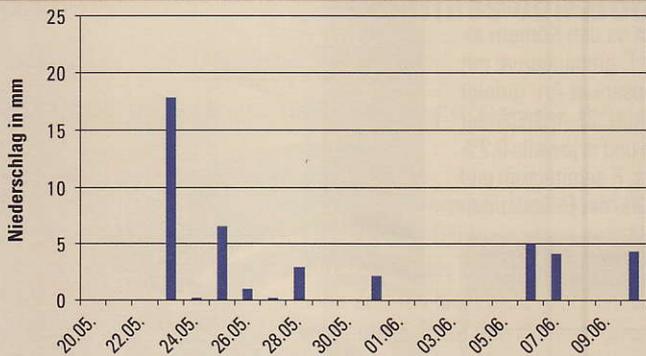


www.igruma.de



Leipziger Messe GmbH
 PF 10 07 20, 04007 Leipzig / Messe-Allee 1,
 04356 Leipzig, Germany
 Tel.: +49 341 678-8334, Fax: +49 341 678-8212
 info@igruma.de, www.igruma.de,
 www.leipziger-messe.de

Abb. 3: Niederschlagsmenge pro Tag in mm am Standort Berge im Zeitraum vom späten Ährenschieben (BBCH 55) bis zum Ende der Triticaleblüte (BBCH 69) bei der Sorte LAMBERTO im Jahr 2002 (Quelle: Versuchsstation der LGF in Berge)



le sowie der zweimaligen Fungizidbehandlung, zum frühen Zeitpunkt des Schossens (BBCH32) und zur Blüte (BBCH 61-65), mit einem entscheidenden Einfluss auf den Befall mit Ährenfusariosen berücksichtigt. Die Varianten mit einer einmaligen Fungizidapplikation zum frühen Zeitpunkt des Schossens (BBCH 32) fanden keine Betrachtung.

Sortenunterschiede beim Fusarium-Befall und dem Mykotoxingehalt der Körner

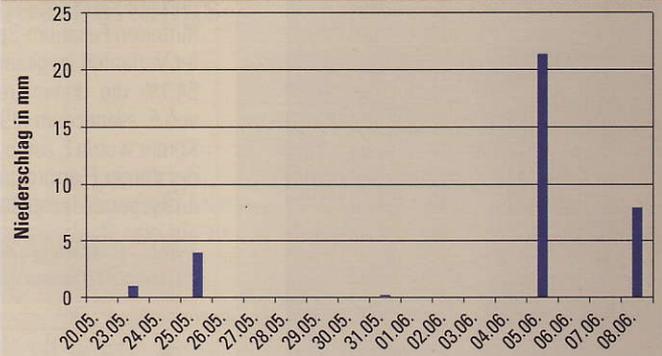
Im Jahr 2002 fanden die Mykotoxinuntersuchungen aus finanziellen Gründen nur an der Sorte LAMBERTO statt, da diese zu dem Zeitpunkt von den drei Sorten am stärksten am Markt vertreten war. Daher konnten durch die Mykotoxinnachweise keine Sortenunterschiede festgestellt werden. Aber die Ergebnisse aus den Direktnachweisen des Befalls der Körner mit Fusarium

sp. deutet auf Sortenunterschiede hin (Barthelmeus, 2004). Hier zeigte sich die Sorte LAMBERTO am anfälligsten, gefolgt von KITARO und MAGNAT. Da der prozentuale Anteil Fusarium-befallener Körner in Zusammenhang mit dem ermittelten DON-Gehalt zu stehen scheint, lässt sich vermuten, dass auch bei den

Auch bei Triticale muss man verstärkt mit Halm- und Ährenkrankheiten rechnen
(Foto: AgroConcept)



Abb. 4: Niederschlagsmenge pro Tag in mm am Standort Berge im Zeitraum vom späten Ährenschieben (BBCH 55) bis zum Ende der Triticaleblüte (BBCH 69) bei der Sorte LAMBERTO im Jahr 2003 (Quelle: Versuchsstation der LGF in Berge)



Mykotoxinnachweisen Unterschiede zwischen den Sorten hätten festgestellt werden können.

Die Ergebnisse aus dem Jahr 2003 lassen auf Grund des in den Direktnachweisen ermittelten geringen Befalls mit Fusarium sp. und der mittels HPLC nachgewiesenen nahezu fehlenden Mykotoxinkonta-

mination keine Aussagen über Sortenunterschiede zu.

Einfluss der Bodenbearbeitung auf die Effektivität der Fungizidanwendung

Der größere Effekt der Fungizidanwendung in den Varianten mit einer wendenden Bodenbearbeitung durch den Pflug ist möglicherweise dadurch zu erklären, dass infektiöses Restmaterial auf den Ernterückständen der Vorfrucht Mais bei einer minimalen Bodenbearbeitung durch den Grubber nur oberflächlich eingearbeitet wird, so dass es für eine Infektion nachgeplanter Früchte zur Verfügung steht. Damit steigt das Infektionspotential und der Befallsdruck erhöht sich bei entsprechender Witterung zwischen dem Ährenschieben und der Blüte möglicherweise über einen längeren Zeitraum, als die Wirksamkeit der Fungizide anhält, wodurch sich der Ein-

Abb. 5: Durchschnittliche Tagestemperaturen am Standort Berge im Zeitraum vom späten Ährenschieben (BBCH 55) bis zum Ende der Triticaleblüte (BBCH 69) bei der Sorte LAMBERTO im Jahr 2002 (Quelle: Versuchsstation der LGF in Berge)

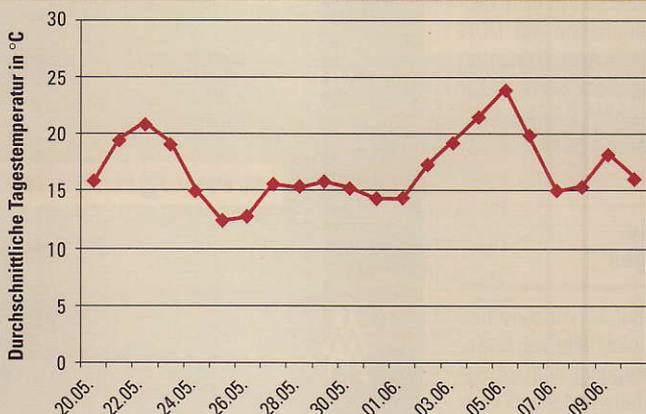
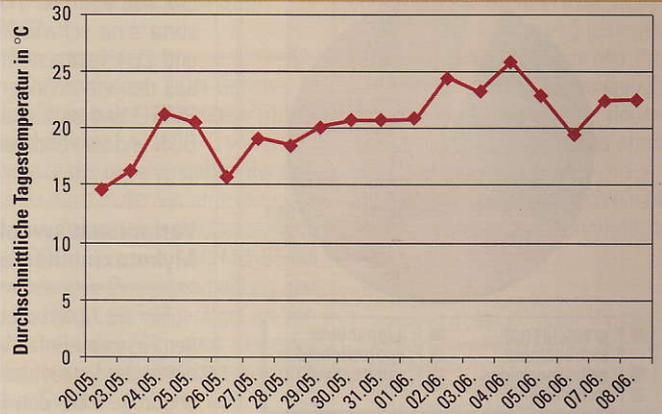


Abb. 6: Durchschnittliche Tagestemperaturen am Standort Berge im Zeitraum vom späten Ährenschieben (BBCH 55) bis zum Ende der Triticaleblüte (BBCH 69) bei der Sorte LAMBERTO im Jahr 2003 (Quelle: Versuchsstation der LGF in Berge)



NEU!

fluss einer Fungizidbehandlung zur Blüte auf eine Reduzierung des DON-Gehaltes vermindert.

Einfluss der Witterung auf die Ergebnisse aus den Jahren 2002 und 2003

Entscheidend für eine Infektion der Ähren mit Pilzen der Gattung Fusarium ist die Witterung im Zeitraum zwischen dem Ährenschieben und dem Ende der Blüte (OBST, 2000). Im Jahr 2002 waren die Niederschläge zwischen dem Ährenschieben (BBCH 55) und dem Ende der Blüte (BBCH 69) deutlich zahlreicher als im Jahr 2003 (Abb. 3–6). Außerdem war die Zeitspanne zwischen diesen Entwicklungsstadien 2002 um vier Tage länger, was bedeutet, dass das Zeitfenster für eine In-

Tab. 3: Mykotoxingehalt in den Proben der Sorte LAMBERTO aus der Variante Grubber/unbehandelte Kontrolle in mg/kg

Wiederholung	NIV	DON	3-Acetyl-DON	Zearalenol alpha	Zearalenol beta	ZEA
1	–	–	–	–	–	–
2	–	–	–	–	–	0,019
3	–	0,266	–	–	–	–
4	–	–	–	–	–	–

fektion der Ähren mit Fusarium sp. um die entsprechende Zeit größer war. Des Weiteren kam es im Jahr 2003 erst sehr spät zu stärkeren Niederschlägen, als die Versuchsbestände bereits fast das Ende der Blüte (BBCH 69) erreicht hatten und daher nicht mehr besonders anfällig für einen Befall mit Fusarium sp. waren. Da der Hauptteil der Antheren, die wegen ihres Betain- und Cholingehaltes ein gutes Nährmedium für Fusarium sp. darstellen, schon abgefallen war, könnte sich die Infektion der Kornanlagen mit Fusarium sp. erschwert haben.

Im Jahr 2002 waren die witterungsmäßigen Voraussetzungen für einen Befall mit Fusarium sp. relativ günstig, da es reichlich Niederschläge im Zeitraum der höchsten Anfälligkeit gegenüber Ährenfusariosen zwischen dem späten Ährenschieben (BBCH 55) und dem Ende der Blüte (BBCH 69) gab. Allerdings lagen die Temperaturen unterhalb der von OBST (2000) ermittelten Bedingungen für einen Ährenbefall durch Askosporen. Eine Infektion der Ähren durch Konidien auf den oberen Blatttagen erscheint möglich. Das trockene Jahr 2003 zeigte, dass einer der wesentlichsten Faktoren für einen Befall mit Fusarium sp. die Witterung und dabei insbesondere der Faktor Niederschlag zur Blüte ist. Das deutet darauf hin, dass es auch nach dem Anbau von Risikovorfrüchten wie Mais bei einem erhöhten Infektionspotential nicht zu einem Befall kommen kann, wenn die entsprechenden Voraussetzungen nicht erfüllt werden. **GM**

Literatur bei der Redaktion erhältlich



Allianzen machen stärker.



Das Kraftpaket für die Blattbehandlung im Weizen.



Bayer CropScience

www.bayercropscience.de

Service-Hotline: 08 00/220 22 09