

# Die Sortenwahl als Maßnahme zur Mykotoxin-Verminderung bei Weizen und deren Kosten

A. Zorn, T. Musa und M. Lips<sup>1</sup>

**Abstract** - In regelmäßigen Abständen treten sogenannte „Mykotoxin-Jahre“ auf, in denen ein beachtlicher Anteil der Weizenernte die gesetzlichen Höchstwerte des Mykotoxins Deoxynivalenol (DON) überschreitet. Die anbautechnischen Möglichkeiten zur Verminderung des Mykotoxinrisikos sind recht gut erforscht. So stellt sich die Frage nach der Wirtschaftlichkeit der verfügbaren Reduktionsmaßnahmen. Unter Berücksichtigung des Prognosemodells FusaProg wird in dieser Studie die Wirtschaftlichkeit der Maßnahme Sortenwahl zur DON-Minderung untersucht. Es zeigt sich, dass dies eine wirtschaftliche Maßnahme zur Verminderung der DON-Belastung sein kann.

## EINLEITUNG

Mykotoxine sind natürlich vorkommende Schimmelpilzgifte. Deoxynivalenol (DON) ist das häufigste *Fusarium*-Mykotoxin im Getreide und weltweit eines der fünf wichtigsten Mykotoxine in landwirtschaftlichen Erzeugnissen (Shephard, 2006). Die Belastung von Getreide mit diesem Mykotoxin kann für Risikogruppen, wie z.B. Kleinkinder, selbst bei Einhaltung der gesetzlichen Höchstgehalte (1.250 µg DON/kg unverarbeitetes Getreide) ein gesundheitlich unbedenkliches Maß überschreiten (Raupach und Marggraf, 2013).

Trotz eines ausgewachsenen Problembewusstseins – so läuft z.B. in Österreich seit 2004 ein landesweites Mykotoxin-Monitoring – besteht die Problematik grundsätzlich fort. Dies wird auf vereinfachte Produktionsverfahren (z.B. pfluglose Bodenbearbeitung, nicht zerkleinerte Ernterückstände), getreide- und mais-betonte Fruchtfolgen, den Anbau neuer, anfälligerer Sorten und auch auf den eingeschränkten Einsatz von Pflanzenschutzmitteln in Folge einer extensiven Bewirtschaftung zurückgeführt (Charles et al., 2011).

Anbautechniken zur Vermeidung von DON sind wissenschaftlich untersucht (z.B. Vogelgsang et al., 2011) und in die Anbauberatung integriert (o.V., 2008). Neben der Beobachtung der Mykotoxin-Belastung gibt es in der Schweiz zur konkreten Vermeidung von DON seit einigen Jahren das Prognose-System FusaProg (www.fusaprog.ch, Musa et al., 2007). Eine vorangegangene Untersuchung analysierte vergleichend die Wirtschaftlichkeit verschiede-

ne Anbaustrategien und -verfahren (Mouron und Musa, 2014). Eine umfassende betriebswirtschaftliche Untersuchung der Kosten der verschiedenen Maßnahmen zur DON-Vermeidung auf Ebene der landwirtschaftlichen Erzeugung ist uns bislang nicht bekannt. Im Folgenden werden beispielhaft die Kosten der DON-Vermeidung anhand der Sortenwahl untersucht.

## DATEN UND METHODE

Unter Verwendung von Daten zur phänologischen Entwicklung von Winterweizen und Witterungsdaten von MeteoSchweiz für die Jahre 2005 bis 2011 wurden mit Hilfe des Prognose-Systems FusaProg die DON-Gehalte von Winterweizen ermittelt. Um unterschiedliche Anbaubedingungen in der Schweiz abzubilden, wurden für folgende vier Standorte die klimatischen Bedingungen in FusaProg berücksichtigt: Nyon und Grange-Verney (Kanton Waadt), Delley (Kt. Fribourg) sowie Ellighausen (Kt. Thurgau). Tabelle 1 stellt wichtige Faktoren dar, welche *Fusarium graminearum* (FG) Infektionen hemmen oder fördern können (vgl. Tabelle 1).

**Tabelle 1.** Vom Landwirt beeinflussbare Faktoren, welche FG-Infektionen beeinflussen können und ihre Varianten im FusaProg-Modell.

Faktor	Variation
Fruchtfolge (Vorfrucht, Vor-Vorfrucht)	Mais – andere Vorfrucht
Winterweizen-Sorte (genannt nach abnehmen- der Fusarienresistenz)	Arina – CH Claro – Zinal
Bodenbearbeitung	wendend – Direkt-/Mulchsaat
Saatbettbereitung	Kreiselegge: ja – nein (nur bei Direkt-/Mulchsaat)

Die ökonomische Beurteilung beruht auf der von Schneider (2009) angewandten Kenngröße „Direkt- und Arbeitserledigungskosten-freie Leistung“ (DAkfl). Diese Kenngröße wurde unter Verwendung konkreter Buchhaltungsdaten (Agroscope, versch. Jgg.) und – falls nötig – ergänzt durch Plandaten (AGRIDEA, versch. Jgg.) für fünf typische Schweizer Fruchtfolgen berechnet, indem die jährliche Leistung einer Fruchtfolge anhand der Anteile ihrer Fruchtfolgeglieder und deren jeweiliger DAkfl bestimmt wird.

Die DON-Vermeidungskosten wurden berechnet, indem die Veränderung der Kenngröße DAkfl jeweils auf eine Verringerung des DON-Gehaltes um 100 µg DON/kg Getreide bezogen wird.

<sup>1</sup> Alexander Zorn und Markus Lips arbeiten am Institut für Nachhaltigkeitswissenschaften (INH), Forschungsgruppe BW, der Agroscope, CH-8356 Ettenhausen (alexander.zorn@agroscope.admin.ch; markus.lips@agroscope.admin.ch).

Tomke Musa ist in der Forschungsgruppe Ökologie von Schad- und Nutzorganismen, der Agroscope, in CH-8046 Zürich-Reckenholz, tätig (tomke.musa@agroscope.admin.ch).

## ERGEBNISSE

Vergleicht man zunächst die Mittelwerte der Fruchtfolgen anhand der ökonomischen Kenngröße DAKfL (Fr./ha im Mittel der Jahre), so zeigt sich, dass der geringere Maisanteil im Vergleich der ähnlichen Fruchtfolge-Paare 2 und 3 (Kartoffeln statt Mais) sowie 4 und 5 (Zuckerrüben statt Mais) jeweils einen Rückgang der DAKfL nach sich zieht. Die Fruchtfolge 3 ohne die leistungsstarke Kultur Körnermais erreicht die geringste DAKfL und gleichzeitig auch die geringsten DON-Gehalte beim Winterweizen (vgl. Tabelle 2).

**Tabelle 2.** Fruchtfolgen – Ackerbauliche Eigenschaften, Direkt- und Arbeiterledigungskosten-freie Leistung (DAKfL) und die resultierende DON-Belastung des Winterweizens.

Fruchtfolge	1	2	3	4	5
Fruchtfolge-Glieder (Anzahl)	5	7	7	8	8
Mais-Anteil an Fruchtfolge	20 %	14 %	0 %	25 %	13 %
Winterweizen-Anteil an Fruchtfolge	40 %	29 %	29 %	25 %	25 %
Mittlerer DON-Gehalt (µg/kg Weizen, 2005-11)	314	314	157	331	314
Mittlerer DON-Gehalt nach Mais (µg/kg Weizen)	475	475	n.a.	500	475
Mittlere DAKfL (Jahre 2005-11) in Fr./ha	2023	1632	1519	2022	1923

Betrachtet man die profitableren Fruchtfolgen 1, 4 und 5, welche ähnliche DAKfL aufweisen, so zeigen sich ähnliche mittlere DON-Belastungen des Weizens. Variiert man innerhalb der oben dargestellten Fruchtfolgen die angebaute Weizensorte, so gibt es bei den ermittelten DON-Werten erhebliche Unterschiede (jeweils µg DON/kg Getreide im Mittel, Arina: 219 – CH Claro: Mittel 386 – Zinal: 615). Eine Verringerung des DON-Gehaltes durch eine angepasste Sortenwahl, z.B. Arina anstelle von CH Claro, beeinflusst die Kosten (Saatgut) als auch die Leistungen (Ertrag, Qualität). Setzt man die Differenz der DON-Gehalte ins Verhältnis zu den Preis-, Ertrags- und Qualitätsunterschieden zwischen den Sorten Arina (gute Fusarienresistenz, Klasse I) und CH Claro (mittelgute Fusarienresistenz, TOP-Klasse)<sup>2</sup>, so ergeben sich bei den drei leistungsstarken Fruchtfolgen Kosten im Bereich von 43 bis 69 Fr. um 100 µg DON/kg Weizen zu vermeiden. Legt man diese Kosten um auf den durchschnittlich erzielten Weizenantrag (61 dt/ha) unter Berücksichtigung des Weizenanteils in der Fruchtfolge, ergeben sich infolge der Sortenwahl DON-Vermeidungskosten je 100 µg in Höhe von 2,8 Fr./dt Weizen. Die Vermeidung von DON durch eine angepasste Sortenwahl ist somit zu geringen Kosten erreichbar<sup>3</sup>.

<sup>2</sup> Andere evtl. die DAKfL beeinflussende Sorteneigenschaften, wie z.B. weitere Resistenzen oder die Standfestigkeit und daraus evtl. resultierende Unterschiede im Produktionsverfahren wurden nicht berücksichtigt. Die Unterschiede bei der DAKfL zwischen den Sorten liegen zwischen 72 und 115 Fr./ha (im Mittel der Jahre).

<sup>3</sup> Weitere Möglichkeiten zur Verminderung des DON-Risikos bei Weizen, z.B. durch eine angepasste Bodenbearbeitung (vgl. Tabelle 1), welche insbesondere in einem Jahr mit starker Fusarien-Belastung parallel sinnvoll sind, sind hier noch nicht berücksichtigt.

## SCHLUSSFOLGERUNGEN

Das Wissen um die verschiedenen Möglichkeiten zur Minderung des DON-Risikos im Getreidebau ist wissenschaftlich fundiert und steht auch der Beratung zur Verfügung. Die Vorgehensweise des ökonomischen Vergleichs verschiedener Maßnahmen wird in diesem Beitrag beispielhaft anhand der Sortenwahl und stellvertretend für die möglichen Maßnahmen (vgl. Tabelle 1) und deren Kombination dargestellt. Es zeigt sich, dass durch eine angepasste Sortenwahl die Verminderung des DON-Risikos kostengünstig zu erreichen ist. Die vorgestellten Maßnahmen sind für die Erfüllung bestimmter Qualitätsprogramme, wie z.B. IP Suisse, oder einer Vermarktung von Getreide mit geringem DON-Gehalt, wesentlich und angesichts der spezifischen Qualitätsprämien – so betrug bspw. die IP-Suisse-Prämie rund 5 Fr./dt Weizen – auch wirtschaftlich.

## DANKSAGUNG

Gedankt sei Thomas Anken für die Unterstützung bei der Auswahl und Festlegung der Fruchtfolgen sowie Dario Fossati für die Hilfestellung und insbes. die Daten zur Weizenphänologie (beide Agroscope).

## LITERATUR

- AGRIDEA (versch. Jgg.). *Deckungsbeiträge*. AGRIDEA, Lindau.
- Agroscope (versch. Jgg.). *Grundlagenbericht*. Ettenhausen.
- Charles, R., Cholley, E. et al. (2011). *Fruchtfolge, Bodenbearbeitung, Sorte und Fungizidschutz in der Getreideproduktion*. Agrarforschung 2(5):212–219.
- Mouron, P. und Musa, T. (2014). *DON-Risiko wirtschaftlich vermeiden*. In: Agroscope [Hrsg.]. *Resultate und Erfahrungen des Agroscope Forschungsprogramms ProfiCrops*, S. 79. Wädenswil.
- Musa, T., Hecker, A. et al. (2007). *Forecasting of Fusarium head blight and deoxynivalenol content in winter wheat with FusaProg*. EPPO Bulletin 37(2):283–289.
- o.V. (2008). *Fusarien in Getreide*. In: AGRIDEA [Hrsg.]. *Datenblätter Ackerbau*, Lindau: AGRIDEA.
- Raupach, K. und Marggraf, R. (2013). *Unzureichender Verbraucherchutz vor dem Mykotoxin Deoxynivalenol – Aktuelle Situation und Verbesserungsmöglichkeiten*. In: GeWiSoLa [Hrsg.]. *Herausforderungen des globalen Wandels für Agrarentwicklung und Welternährung*, S. 259–269. Münster: Landwirtschaftsverlag.
- Schneider, M. (2009). *Fruchtfolgegestaltung und konservierende Bodenbearbeitung/Direktsaat - Eine pflanzenbaulich/ökonomische Analyse*. Technische Universität München, München.
- Shephard, G.S. (2006). *Mycotoxins in the context of food risks and nutrition issues*. In: Barug, D., et al. [Hrsg.]. *The Mycotoxin Factbook: Food and Feed Topics*, S. 21–36. Wageningen: Wageningen Academic Publishers.
- Vogelgsang, S., Hecker, A. et al. (2011). *On-farm experiments over 5 years in a grain maize/winter wheat rotation: effect of maize residue treatments on Fusarium graminearum infection and deoxynivalenol contamination in wheat*. Mycotoxin research 27(2):81–96.