

Prognose der Infektionsgefahr von *Fusarium* an Winterweizen

Autoren: Jeanette Jung¹, Dr. Paolo Racca¹, Andre Bechtel², Stephan Weigand² und Dr. Benno Kleinhenz¹

¹ZEPP (Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz), Rüdeshheimer Str. 60-68, 55545 Bad Kreuznach

Telefon: 0671 820-468

Telefax: 0671 820-402

E-mail: info@zepp.info

www.zepp.info

²Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), Institut für Pflanzenschutz, Lange Point 10, 85354 Freising

Die Infektion der Getreideähren durch *Fusarium graminearum* bzw. *Fusarium culmorum* (Abbildung 1) führt neben Ertragsausfällen zu einer erheblichen Verminderung der Erntegutqualität. Dabei kommt vor allem der Produktion und Anreicherung von Mykotoxinen im Korn die größte Bedeutung zu, da diese mit einer gesundheitlichen Gefährdung für Mensch und Tier einhergeht. Neben anderen, ist das am häufigsten und mit Abstand in höchsten Konzentrationen festgestellte Mykotoxin Deoxynivalenol (DON). Es wird von den beiden

Fusarium-Arten *F. culmorum* und *F. graminearum* produziert. Zur Vermeidung einer gesundheitlichen Gefährdung regeln innerhalb der Europäischen Union Höchstmengenverordnungen die zulässige Mykotoxinbelastung (DON-Grenzwerte) in Mahlgetreide, im Brot sowie in Säuglings- und Kleinkindernahrung. Mit dem Prognosemodell FUS-OPT soll das Risiko einer Ähreninfektion abgeschätzt und über das Internetportal www.isip.de der Praxis zur Verfügung gestellt werden.



Abbildung 1: Mit *Fusarium* befallene Getreideähren

Das Prognosemodell FUS-OPT

Zur Prognose des Befallsrisikos durch Ährenfusariosen wird bei der ZEPP (Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz) das Prognosemodell FUS-OPT angewandt (Abbildung 2). Die im Folgenden erläuterten epidemiologischen Prozesse des Pilzes werden im Modell abgebildet.

Die bedeutendsten Infektionsquellen für eine Fusarium-Epidemie am Getreide stellen befallene Ernterückstände dar. Besonders die Vorfrucht Mais in Verbindung mit einer nichtwendenden Bodenbearbeitung bildet ein hohes Risiko für einen Befall. Auf infizierten Vorfruchtresten kann es bei geeigneter Witterung und ausreichender Durchfeuchtung der Vorfruchtreste zur Ausbildung von Pilz-Myzel und Pilz-Fruchtkörpern (Perithezien) kommen. Die Menge der Perithezien, welche durch Temperatur und Feuchte beeinflusst ausgebildet werden, stellen im Modell das Infektionspotenzial dar (Abbildung 2). Dabei begünstigen relative Luftfeuchten von mehr als 90 % und Temperaturen von 18 bis 22 °C das Pilzwachstum auf den Stoppeln besonders. Entscheidend ist, dass sich diese Prozesse unabhängig von den umgebenden Getreidepflanzen auf Vorfrucht-

resten an der Bodenoberfläche abspielen. Ein im Frühjahr ausreichend gebildetes Infektionspotenzial stellt die Grundlage für eine spätere Ähreninfektion dar.

Aus den auf den Vorfruchtresten gebildeten Perithezien werden bei feucht-warmer Witterung die Ascosporen freigesetzt. Diese werden über die Luft bis zur Getreideähre verbreitet. Für eine Fusariuminfektion auf der Ähre ist der Witterungsverlauf von Mitte Ährenschieben bis Ende der Blüte entscheidend (BBCH 55 bis 69). Eine Infektion der Ähre ist dann möglich, wenn sich an den Vorgang der Ascosporenfreisetzung eine nasse Periode anschließt, da zur Ähreninfektion mindestens 24 Stunden Nässe erforderlich sind. Zusätzlich stellen Temperaturen zwischen 25 bis 32 °C optimale Bedingungen für Infektionen dar, allerdings liegen die Grenzwerte für diese Prozesse innerhalb eines größeren Temperaturspektrums von 15 bis 32 °C. Der Infektionsprozess der Ähre wird daher in FUS-OPT in Abhängigkeit der Temperatur und der Ährenfeuchte sowie der Anfälligkeit in Bezug auf das BBCH-Stadium berechnet (Abbildung 2). Über die so berechneten Infektionswerte können in einem letzten Schritt vom Modell Aussagen zum Risiko der Überschreitung relevanter DON-Grenzwerte ausgegeben werden.

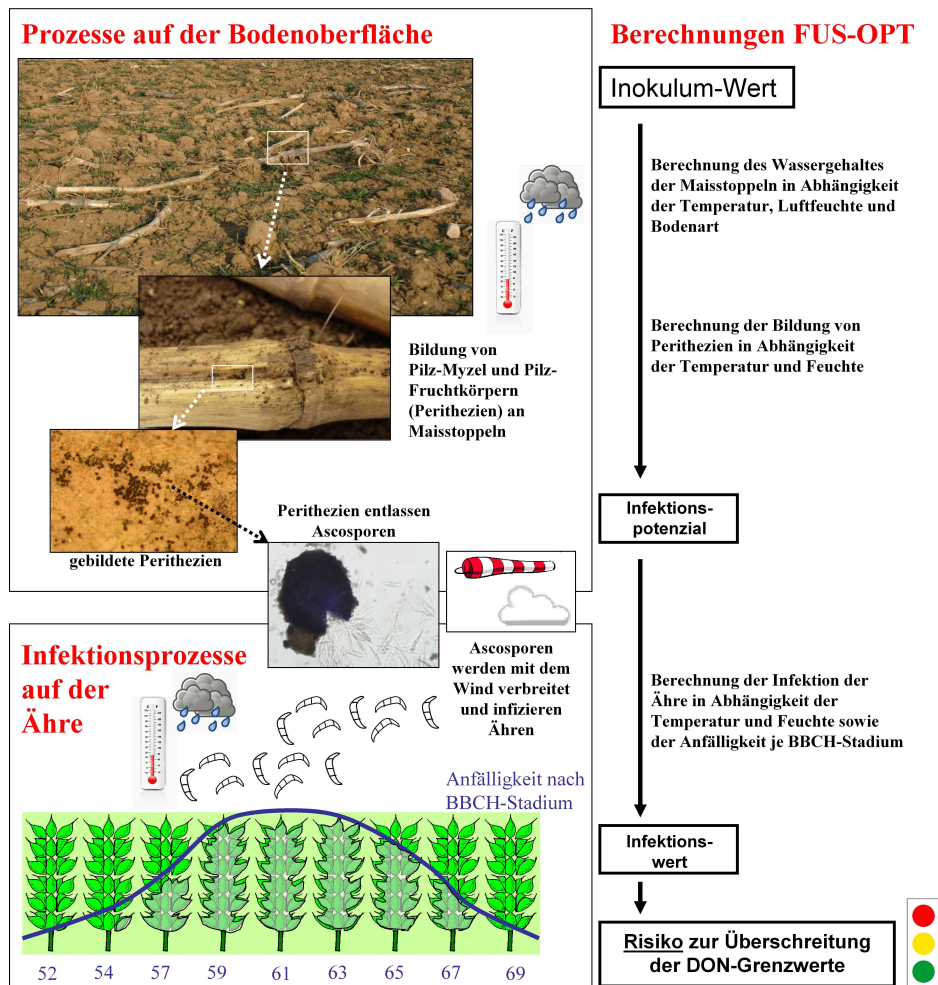


Abbildung 2: Im Prognosemodell FUS-OPT abgebildete epidemiologische Prozesse der Pilze *F. graminearum* bzw. *F. culmorum* zur Berechnung des Risikos einer Überschreitung relevanter DON-Grenzwerte

Neue Ansätze – neuer Modelloutput

Während befallsfördernde Faktoren wie Vorfrucht Mais, nicht-wendende Bodenbearbeitung und Feuchte- sowie Temperaturansprüche zur Perithezienbildung und Ähreninfektion vielfältig erforscht sind und im Modell bereits integriert waren, fand bisher der Einfluss von Bodenparametern auf die Ausbildung des Infektionspotenzials auf Ernteresten keine Berücksichtigung. Da die entscheidende Voraussetzung für eine Ähreninfektion die Ausbildung von Perithezien auf Vorfruchteresten an der Bodenoberfläche darstellt, lag die Annahme nahe, dass der Boden als „Feuchtelieferant“ ebenfalls einen Ein-

fluss auf die Ausbildung des Pilzinokulums haben könnte. Im Rahmen eines dreijährigen, von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) geförderten Projektes wurde daher in Laborversuchen der Einfluss der Temperatur, der Luftfeuchte und der Bodenart auf den Wassergehalt von Maisstoppeln und die Perithezienbildung von *F. graminearum* genauer untersucht. Die Ergebnisse ermöglichten die Integration von Bodenparametern zur Berechnung des Wassergehaltes der Maisstoppeln in das Prognosemodell FUS-OPT.

Mit den Ergebnissen der Laborversuche werden im Modell zukünftig tägliche Luftfeuchte- und Temperaturwerte verwendet, um prognos-

tizieren zu können, wann der Wassergehalt der Maisstoppeln auf unterschiedlichen Bodenarten unter den Grenzwert zur Perithezienbildung fällt und sich kein weiteres Infektionspotenzial an der Bodenoberfläche ausbilden kann. Mit diesem Ansatz wurde das Ziel verfolgt, eine genauere Abschätzung des Infektionspotenzials auf der Bodenoberfläche bereits vor, aber auch während der Getreideblüte treffen zu können. Der Vorteil besteht in einer frühzeitigen Darstellung des an der Bodenoberfläche bzw. auf den Vorfruchtresten aufgebauten Pilzsporenpotenzials zu BBCH 49.

Risikoabschätzung bereits vor der Blüte

Über das Internet auf www.isip.de sollen der Beratung in einem ersten Schritt regionale Risikokarten des auf den Vorfruchtresten des Feldes aufgebauten Infektionspotenzials zu BBCH 49 zur Verfügung stehen. Diese sogenannte Vorprognose ermöglicht eine Abschätzung des Risikos für Blüteninfektionen mit *Fusarium*. Von einem niedrigen Risiko für Blüteninfektionen wird ausgegangen, wenn sich aufgrund der Witterungsverhältnisse der Herbst-/Wintersaison nur wenige Perithezien auf den Vorfruchtresten ausbilden konnten. Hingegen erfolgt die Ausgabe eines hohen Risikos für Blüteninfektionen, wenn ein stark ausgebildetes Infektionspotenzial berechnet wurde. Von elementarer Bedeutung bei der Interpretation der Karten ist, dass es in Gebieten mit einem hohen berechneten Infektionspotenzial auf den Vorfruchtresten des Feldes zu BBCH 49 nicht zwangsläufig zu Blüteninfektionen kommen muss. Ergeben sich in der weiteren Vegetationsperiode während der Getreideblüte keine Infektionsbedingungen, kann auch ein hohes Infektionspotenzial „unschädlich“ bleiben. Daher dient die Vorprognose

se in einem ersten Schritt zur Einstufung der Lage der Schläge in Gebiete mit hohem bzw. niedrigem Risiko. Im Zeitraum BBCH 49 bis 65 erfolgt daher in einem zweiten Schritt die Ausgabe täglicher regionaler Risikokarten zur Abschätzung des Risikos zur Überschreitung relevanter DON-Grenzwerte auf Grundlage der Infektionsbedingungen an den Ähren. Die Prognoseberechnung soll zu Beginn der Modellumsetzung in 2012 für Hochrisikoschläge erfolgen, d. h. Vorfrucht Mais und nichtwendende Bodenbearbeitung.

Validierung der neuen Ansätze in FUS-OPT

Nach Integration der neu entwickelten Ansätze in das Modell FUS-OPT wurde das errechnete Infektionspotenzial anhand von Befallserhebungen in Praxisschlägen überprüft. Von der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) wurden der ZEPP zu diesem Zweck Daten von Ascosporenfängen des Pilzes zur Verfügung gestellt. Die Sporen wurden mit einer Burkard-Sporenfalle aus der Luft gefangen und tägliche Werte zur Anzahl der geflogenen Sporen festgestellt. Aufgestellt waren die Sporenfallen in Weizenbeständen, in denen mindestens eine Maisstoppel pro Quadratmeter ausgestreut wurde. Der zur Verfügung gestellte Datensatz umfasste für die oberbayerischen Standorte Osterseeon und Frankendorf jeweils sieben Jahre. Zur Validierung der neuen Ansätze im Prognosemodell FUS-OPT wurde das täglich vom Modell berechnete Infektionspotenzial mit den aus der Luft gefangenen Sporen verglichen (Abbildung 3). Das Bestimmtheitsmaß der linearen Regression beider Parameter lag zwischen 0,97 und 0,69 (Abbildung 4). Im Korrelationstest waren die bonitierten und simulierten Parameter in allen Fällen hochsignifikant.

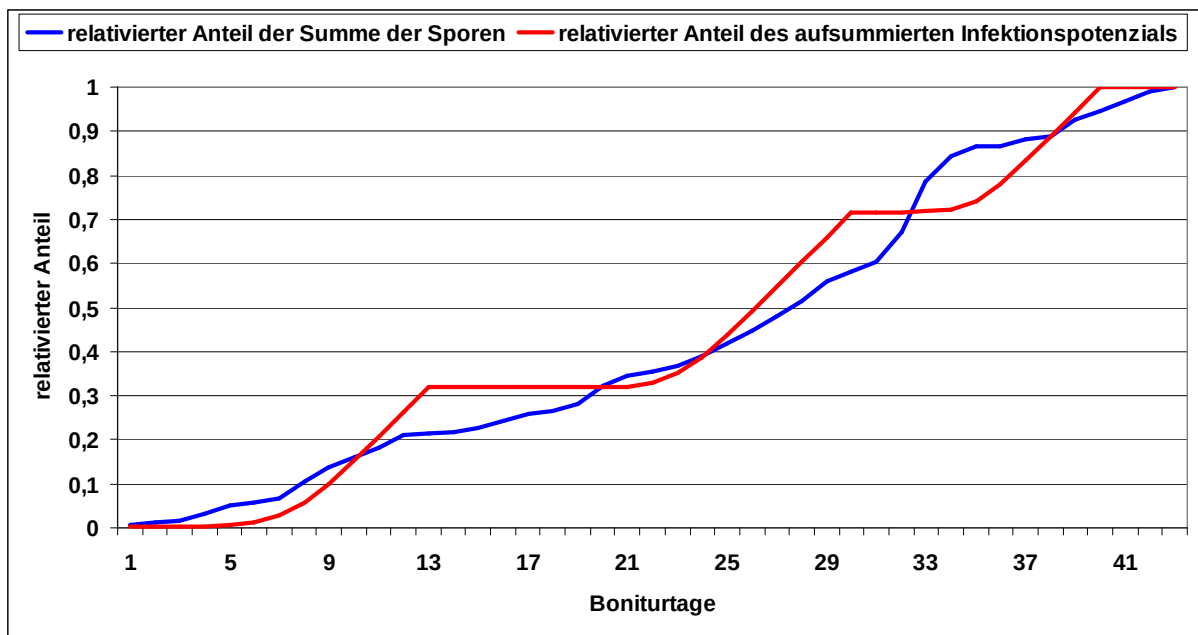


Abbildung 3: Vergleich der aufsummierten relativierten Summe der Sporen und des aufsummierten relativierten Infektionspotenzials über den Boniturzeitraum vom 16.05.-27.06.2008 am Standort Frankendorf

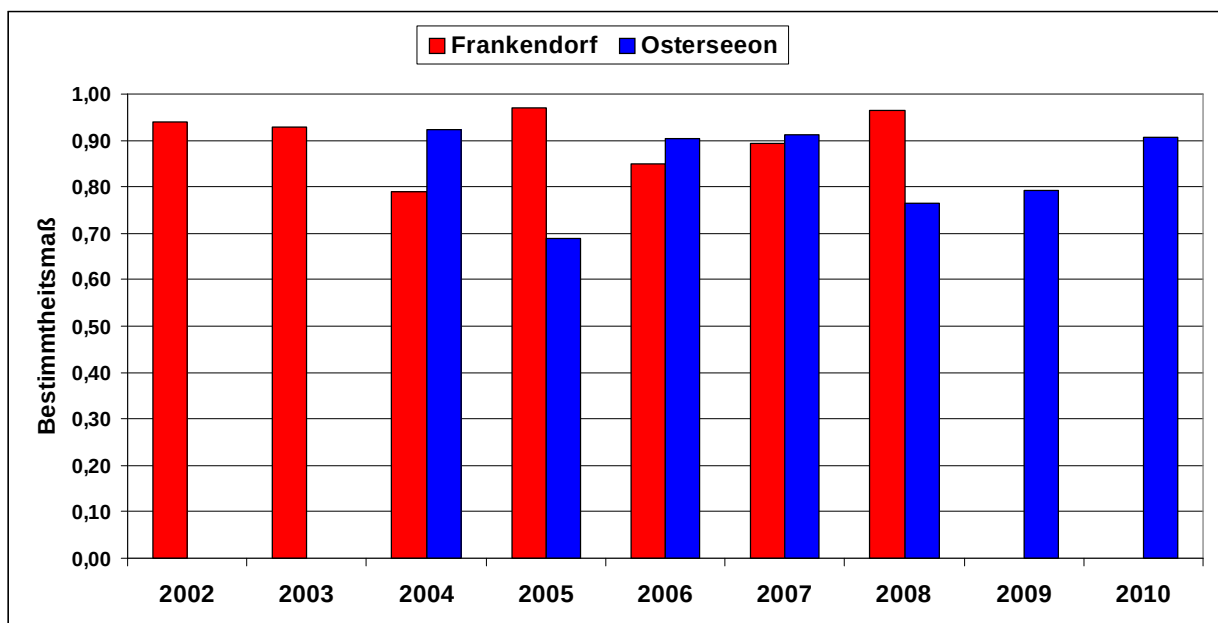


Abbildung 4: Bestimmtheitsmaß der linearen Regression der aufsummierten relativierten Summe der Sporen und des aufsummierten relativierten Infektionspotenzials für die Standorte Frankendorf und Osterseeon

Zusätzlich wurde das Ergebnis der Risikoabschätzung zu BBCH 49, die sogenannte Vorprognose, validiert. Hierfür wurde das über die

Herbst-/Wintersaison aufgebaute Infektionspotenzial berechnet und im Anschluss mit den während der Getreideblüte aus der Luft gefan-

genen Ascosporen verglichen. Hierbei ergab sich eine positive, hochsignifikante Korrelation mit einem Bestimmtheitsmaß von 0,76. Dieses Ergebnis lässt sich wie folgt interpretieren; wurde vom Modell ein hohes aufgebautes Infektionspotenzial vor der Blüte berechnet, war die Menge der gefangenen Ascosporen während der Blüte ebenfalls höher. Damit zeigte sich ein deutlicher Zusammenhang zwischen den beiden Werten, was eine Eignung des berechneten Infektionspotenzials bis BBCH 49 zur Einschätzung des Risikos für Blüteninfektionen zulässt.

Fazit

Die bisherigen Validierungsergebnisse sind sehr zufriedenstellend und zeigen, dass die Integration der neuen Ansätze im Prognosemodell FUS-OPT gute Prognosen des tägli-

chen Infektionspotenzials sowie einer Risikoabschätzung zu BBCH 49 ermöglichen. Ein entscheidender Vorteil der Anpassungen besteht in der genauer abgebildeten Berechnung der möglichen Perithezienbildung auf den Vorfruchtresten. Durch die exaktere Berechnung des Infektionspotenzials kann eine bessere Abschätzung des Risikos einer möglichen Ähreninfektion ausgegeben werden. Geplant ist die Ausgabe von Risikokarten. Die Informationen aus diesen Karten sollen ab der Saison 2012 für Hochrisikoschläge (Vorfrucht Mais und nicht-wendende Bodenbearbeitung) über den Warndienst der Pflanzenschutzdienste der Länder der Praxis zur Verfügung stehen. Damit ist eine frühzeitige Warnung für Gebiete mit einem hohen Risiko zur Überschreitung relevanter DON-Grenzwerte möglich.