

---

## Sektion 6

### Integrierter Pflanzenschutz II

---

#### 06-1 - Möglichkeiten und Grenzen resistenter Winterweizensorten zur Minimierung von Fungizidanwendungen

*Possibilities and limits of resistant winter wheat cultivars to minimize fungicide applications*

**Bettina Klocke<sup>1</sup>, Nicole Sommerfeldt<sup>1</sup>, Michael Baumecker<sup>2</sup>, Frank Ellmer<sup>2</sup>, Andreas Jacobi<sup>3</sup>, Jan Petersen<sup>4</sup>, Jürgen Schwarz<sup>1</sup>, Peter Wehling<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Julius Kühn-Institut

<sup>2</sup>Humboldt Universität zu Berlin

<sup>3</sup>Strube Research GmbH

<sup>4</sup>Technische Hochschule Bingen

Für den integrierten Anbau sind Sorten interessant, die eine breit wirksame Resistenz gegen alle am Standort vorkommenden pilzlichen Pathogene zeigen. Entscheidend für deren Anbau ist, das Potential dieser Sorten richtig zu nutzen. Wird aber eine resistente Sorte hinsichtlich des Fungizideinsatzes geführt wie eine anfällige, ist sie der anfälligen Sorte häufig wirtschaftlich unterlegen.

Dass bei optimaler Nutzung des Resistenzpotentials einer Winterweizensorte ein ökonomischer und ökologischer Vorteil zu erzielen ist, zeigen Ergebnisse des vom BMBF geförderten Projektes AWECOS. In den Jahren 2016 bis 2018 wurden Hohertragsorten (JB Asano, Patras, Julius, Apertus) und Sorten mit breit wirksamer Resistenz (Capone, Dichter, Attraktion Spontan) an den Standorten Thyrow, Dahnsdorf, Groß Lüswitz, Bingen und Söllingen vergleichend angebaut (Klocke und Sommerfeldt, 2018). Neben einer unbehandelten Kontrolle wurden zwei weitere Fungizidstrategien getestet: eine situationsbezogene Variante, in der jede Sorte einzeln betrachtet und nach Schwellenwertüberschreitung behandelt wurde und eine Praxisvariante, in der die Behandlung aller Sorten zum gleichen Zeitpunkt nach Überschreitung der Bekämpfungsschwelle in einer Sorte erfolgt.

Das Krankheitsauftreten war in den Jahren sehr unterschiedlich. Während der Gelbrost in 2016 an fast allen Standorten mit hohen Befallsstärken dominierte, war der Schaderregerbefall in 2017 verhalten. Gelbrost war neben Braunrost Hauptindikation im Jahr 2018, die starke Trockenheit führte aber zu keinem Auftreten von Septoria-Blattdürre.

Bei Betrachtung des Fungizid-Behandlungsindex (BI) zeigt sich in der Praxisvariante im Mittel der Jahre und Standorte mit 1,7 ein deutlich höherer BI als in der situationsbezogenen Variante mit 0,6. Der BI der hoch anfälligen Sorte JB Asano unterschied sich mit 1,6 in der situationsbezogenen nur gering von der Praxisvariante mit 1,7. Dies zeigt den geringen Spielraum für eine Einsparung im Vergleich zu den resistenten Sorten. Capone hingegen, mit einem BI von 0,4 in der situationsbezogenen Variante, wurde in den 14 Umwelten nur 6-mal behandelt, während bei JB Asano 25 Fungizidbehandlungen notwendig waren.

Ertraglich zeigten alle Sorten mit Ausnahme von JB Asano bereits in der unbehandelten Kontrolle eine gute Basisleistung, was auf deren wirksame Gelbrostresistenz zurückzuführen ist. Tendenziell waren die Erträge der situationsbezogenen Variante im Mittel der Jahre 2016 und 2017 immer geringer als in der Praxisvariante (Klocke und Sommerfeldt, 2018). Wirtschaftlich war die situationsbezogene Variante aber im Mittel der Jahre an allen Standorten der Praxisvariante überlegen (Rajmis und Kehlenbeck, 2018).

Die Ergebnisse zeigen, dass das Potential resistenter Sorten durchaus nicht zu unterschätzen ist. Dieses zu nutzen ist jedoch nicht ohne zusätzlichen Aufwand (Bonituren) und Kenntnisse im Umgang mit resistenten Sorten möglich. Es stellt aber im Hinblick auf die abnehmende Verfügbarkeit von Fungiziden ein lohnenswertes Ziel dar, um langfristig die Ertragssicherheit zu gewährleisten und zusätzlich einen ökologischen Beitrag durch die gezielte Einsparung von Fungiziden zu leisten.

#### Literatur

KLOCKE, B., N. SOMMERFELDT, 2018: Hingucken lohnt sich. DLG Mitteilungen 18(2): 52-55.

RAJMIS, S., H. KEHLENBECK, 2018: Ökonomische Bewertung unterschiedlicher Weizenanbausysteme unter besonderer Berücksichtigung der Krankheitsresistenz (AWECOS). Vortrag Nr. 26-4 auf der 61. Deutschen Pflanzenschutztagung.

### **06-2 - Feldversuche zum Halmbruch-Befall in Winterweizen in Abhängigkeit von Fungizidintensität, Sorte und Vorfrucht**

*Field trials to estimate the interaction of fungicide intensity, cultivar and previous crop on the severity of eyespot infestation in wheat*

**Peter Dappich, Verena Haberlah-Korr**

Fachhochschule Südwestfalen, Fachbereich Agrarwirtschaft, Soest

Der Winterweizen ist in Deutschland mit gut 2,95 Mio. ha Anbaufläche in 2018 die wichtigste Feldfrucht (DESTATIS 2018). Als Resultat insbesondere zu enger Getreidefruchtfolgen treten immer wieder ertragsrelevante Halmbasis-Erkrankungen auf. Hier gilt die Halmbruchkrankheit des Weizens neben den Fusariosen, Schneeschimmel und der Schwarzbeinigkeit als die am häufigsten vorkommende Halmbasis-Erkrankung mit der höchsten Ertragsrelevanz in Jahren mit starkem Befall.

Zur Untersuchung des Einflusses der Faktoren **Sorte, Vorfrucht** und **Fungizid-Intensität** auf den Halmbruchbefall wurden auf dem Versuchsgut Merklingsen bei Soest von 2015 - 2018 Parzellenversuche durchgeführt (Bachelorarbeiten M. Wolfslau, J. C. Schulze, Masterarbeit J. Köppen). Dabei wurden die Sorten Anapolis (gesund) und Inspiration (anfällig) in einer 4-fach wiederholten, randomisierten Blockanlage mit 6 Fungizid-Intensitäten angebaut. Die eingesetzten Fungizide waren die halmbruchwirksamen Produkte Unix (Cyprodinil) und Aviator Xpro (Bixafen + Prothioconazol), sowie Gladio (Fenpropidin + Propiconazol + Tebuconazol) zum Spritzstart und Osiris (Epoconazol + Metconazol) in der Abschlußbehandlung (Tab. 1). Die Varianten wurden in jedem Versuchsjahr sowohl mit einer Weizen- als auch mit einer Blattfruchtvorfrucht angelegt. Bonitiert wurden neben Halmbruch (BBCH 75) auch der Scharfe Augenfleck, Fusariosen und Schwarzbeinigkeit, sowie der Befall mit den Blattkrankheiten Septoria, Gelbrost und Mehltau jeweils zu den Behandlungsterminen. Andere Blattkrankheiten traten im Untersuchungszeitraum nicht in nennenswertem Umfang auf.

Tab 1: Relativerträge des Weizens in Abhängigkeit von Fungizidstrategie, Sorte und Vorfrucht, Merklingsen 2015 bis 2017

Standort: Merklingsen				Ernte 2015		Ernte 2016		Ernte 2017		Mittel rel. 2015-17			
Var.	Behandlungen				Sorte	Ertrag rel. [%]		Ertrag rel. [%]		Ertrag rel. [%]			
	EC 31	EC 37-39	EC 49-51	EC 61-65		Blatt	Stoppel	Blatt	Stoppel	Blatt	Stoppel		
	a=Sorte 1		A=Sorte 2										
1	uK = 100 %		Halmbbruch Befallsstärke 1-9		1	2,1	3,8	2,5	6,4	1,8	6,5	2,1	5,6
	a=Sorte 1		A=Sorte 2		2	1,1	2,6	2,1	4,2	1,7	5,2	1,6	4,0
2	Aviator Xpro				1	106 b	108 b	108 b	109 b	106 b	105 b	107 b	107 b
	1,25				2	106 AB	107 B	111 BC	108 B	105 B	104 A	107 B	106 B
3	Aviator Xpro				1	113 c	111 b	115 c	110 b	112 c	104 ab	113 c	108 b
	1,25				2	104 AB	106 B	108 B	109 B	110 BC	99 A	107 B	105 B
4	Aviator Xpro				1	113 c	111 b	120 c	114 bc	113 c	106 b	115 cd	110 c
	1,0				2	104 AB	109 B	109 BC	112 B	110 BC	104 A	108 B	108 B
5	Gladio				1	120 d	113 b	125 d	117 c	107 bc	104 b	117 cd	110 c
	0,6				2	106 B	107 B	111 BC	114 BC	110 BC	99 A	109 B	107 B
6	Gladio 0,6				1	117 cd	115 bc	126 cd	120 c	108 bc	107 b	118 d	114 d
	Unix 0,6				2	106 B	108 B	114 C	113 BC	110 BC	106 B	109 B	109 C
Ertrag dt/ha uK = 100 %					1	92	89	67	70	87	85	82	81
Ertrag dt/ha uK = 100 %					2	101	94	83	69	88	80	91	81
GD 5 %					1	4,3	5,1	4,3	5,1	4,3	5,1	4,0	2,3
GD 5 %					2	4,3	5,1	4,3	5,1	4,3	5,1	4,0	2,3

Sorte 1 = Inspiration, 2 = Anapolis; Blatt = Blattfrucht-Weizen, Stoppel = Stoppel-Weizen; nur Werte mit unterschiedlichen Buchstaben signifikant verschieden, keine Buchstaben = nicht signifikant; Befallsstärke Halmbbruch je Mittel aus 4 Wdh., Befallsstärke 1 = gesund

Septoria war in allen Jahren mit nahezu 100 % Befallshäufigkeit präsent, jedoch mit geringer Befallsschwere. Gelbrostbefall war in allen Jahren in Inspiration massiv vorhanden (63 bzw. 100 % Befallshäufigkeit), Var. 6 zeigte hier die besten Behandlungserfolge. Anapolis litt kaum unter Gelbrost (Befallshäufigkeit 0 - 10 %). Mehltau war in beiden Sorten nicht relevant. Halmbbruch überwog deutlich bei den Halmbasiskrankheiten, allerdings in den Blattfruchtfolgen sortenunabhängig mit deutlich geringerer Befallsstärke. Fusarien und Schneeschimmel waren mit <10 % nicht relevant. Schwarzbeinigkeit wurde nicht gefunden. Die anfälligeren Sorte Inspiration reagierte deutlich stärker auf die Fungizid-Varianten (max. +18 % im Blattfruchtweizen bzw. +14 % im vergleichbaren Stoppelweizen (Var. 6, Tab. 1)) und übertraf im Blattfruchtweizen die Erträge von Anapolis. Alle Fungizid-Varianten wirkten ertragssteigernd, bei Inspiration stärker als bei Anapolis. Der Zusatz des Fungizids Unix zeigte im Mittel der Jahre hauptsächlich bei der anfälligsten Variante Stoppelweizen / Inspiration deutliche Ertragseffekte, während er in der Gesundvariante Blattfrucht / Anapolis ohne Einfluss blieb. Somit wurde der Ertragseffekt der Fungizide primär durch Vorfrucht und Sorte beeinflusst.

#### Literatur

DESTATIS 2018, Anbaufläche für Winterweizen im Jahr 2018 um 6 % gesunken, Pressemitteilung Nr.170 vom 15.05.2018

### 06-3 - Krankheitsresistenz klimaangepasster Gerstensorten

Felix Hoheneder, Michael Heß, Ralph Hüchelhoven

Technische Universität München, Lehrstuhl für Phytopathologie

Die pilzlichen Erreger *Ramularia collo-cygni* und *Fusarium* spp. sind zunehmend wichtige Krankheitserreger der Gerste. Ihr Auftreten ist durch spezifische Klimafaktoren begünstigt und verursacht Ertrags- und Qualitätsverluste. Im Rahmen des Projekts BayKlimaFit wird

ein bereits vorgetestetes Sortiment klimaangepasster Gerstensorten auf ihre Widerstandsfähigkeit gegenüber pilzlichen Schaderregern überprüft.

In den Projektjahren 2016 und 2017 wurden molekulargenetische Untersuchungen von Blatt- und Ernteproben in Feldversuchen der TUM zur gezielten Infektion und in Zusammenarbeit mit der LfL Bayern unter kontrolliertem Trockenstress durchgeführt. Visuelle Bonituren und Messungen zu Bestandesklima und Blattnässe konnten das differenzierte Erregerauftreten unter kontrolliertem Trockenstress im Vergleich zu den bewässerten Kontrollen näher beleuchten, so dass besonders für *Ramularia collo-cygni* ein Zusammenhang zwischen Erregerauftreten und spezifischen (Bestandes-)Klimafaktoren bestätigt werden konnte.

Durch gezielte Inokulation des Sortiments mit *Fusarium culmorum* und *F. avenaceum* sowie einer Mischinfektion aus beiden Spezies konnte eine klare Befallsdifferenzierung erreicht werden. Hierbei bestätigten sich schwache bzw. gute Resistenzen einiger Kandidaten. Ein Abgleich der Daten mit den Projektpartnern ergab eine Eingrenzung des Sortiments auf besonders interessante Kandidaten für die Fortführung der Untersuchungen in der Saison 2018.

#### **06-4 - Untersuchungen zur Bekämpfung von *Claviceps purpurea*, dem Mutterkornerreger im Roggen durch Sortenwahl und Fungizideinsatz**

*Investigations to control Claviceps purpurea, the ergot causing pathogen, using variety resistance and fungicide application*

##### **Bernd Rodemann**

Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenschutz im Ackerbau und Grünland, Braunschweig

Das Mutterkorn, hervorgerufen durch den Pilz *Claviceps purpurea*, gehört zu den ältesten Getreidekrankheiten. Mutterkorn zählt nach wie vor zu den gefährlichen Getreidekrankheiten (Ergotismus), da der Verzehr der gebildeten Mutterkörner beim Menschen zu krampfartigen Zuständen, Ohnmacht, „Kribbelkrankheit“ und sogar bis hin zum Absterben von Gliedmaßen führen kann.

Um das Risiko eines Mutterkornbefalls bereits während des Produktionsprozesses zu minimieren, kann dies nur durch ein integriertes Konzept unter Berücksichtigung pflanzenbaulicher und züchterischer Maßnahmen erfolgen.

Durch eine Weiterentwicklung in der Resistenzzüchtung kann durch den Anbau von Sorten mit einem hohen Pollenschüttungsvermögen bzw. mit neuen Resistenzgenen die Infektionsgefahr reduziert werden. In den offiziellen Resistenzprüfungen mit künstlicher Infektion zeigten die Populationssorten Conduct, Inspector und Lunator den geringsten Mutterkornanteil im Erntegut. Allerdings erreichten neue Hybridsorten wie Brassetto, Trebiano, Daniello und Serafino nahezu das gleiche Leistungsniveau wie die Populationssorten mit lediglich 0,5 - 0,7 % Gewichtsanteil Sklerotien in der Rohware.

Ein Einsatz von Fungiziden ist derzeit nicht möglich, da in Deutschland bislang für diese Indikation kein zugelassenes Pflanzenschutzmittel zur Verfügung steht, obwohl effektive Wirkstoffe vorhanden wären. Um Lösungsansätze zur fungiziden Bekämpfung von *Claviceps purpurea* zu erarbeiten, wurden *in vitro*-Studien durchgeführt. Neue Ergebnisse zeigten eine deutliche Hemmung des Myzelwachstums durch die Wirkstoffe Epoxiconazol, Pyraclostrobin, Prothioconazol, Fluoxastrobin, Prochloraz und Tebuconazol mit Wirkungsgraden von 80 – 90 % bei einer Konzentration von 1,0 ppm. Auch in der Dauerwirkung über 28 Tage konnte bei einer Konzentration von 0,1 ppm das Pilzwachstum durch Azolkombinationen über 70 % reduziert werden. Die SDHI-

Carboxamide Fluxapyroxad, Penthiopyrad und Solatenol sowie der multisite-Wirkstoff Chlorthalonil zeigten bei 1,0 ppm mit Wirkungsgraden von 15 – 50 % keine hinreichende Hemmung des Myzelwachstums.

Bei der Untersuchung zur Konidienkeimung zeigten die Strobilurine wie Pyraclostrobin, Fluoxastrobin oder Trifloxystrobin die effektivste Hemmung des Schadpilzes.

Das Auskeimen der Konidien wurde durch die Fluoxastrobin-Prothioconazol-Kombination nach 96 Stunden um mehr 90 % reduziert, während durch die Mischung verschiedener Azolwirkstoffe dieser Vorgang nur um bis 20 % unterbunden wurde.

### **06-5 - Schneeschimmel-Blattbefall: Ergebnisse aus Monitoring, Feldversuchen und Infektionsstudien als Grundlage für eine gezielte Kontrolle im Feld**

*Snow mold on leaves: Results from monitoring, field trials and infection studies as a basis for targeted control in the field*

**Michael Heß, Magdalena Dotzler, Magdalena Wurmdobler, Alexander Hübner, Sieglinde Kolbe, Ralph Hückelhoven**

Technische Universität München, Lehrstuhl für Phytopathologie

In den letzten Jahren kam es immer wieder zu einem starken Auftreten von Blattbefall mit *Microdochium* Arten, den Erregern des Schneeschimmels. Auch wenn einzelne Jahre und bestimmte Regionen besonders betroffen scheinen, wird der Befall immer mehr als weit verbreitetes Ertragsrisiko im Getreideanbau wahrgenommen. Monitoring Untersuchungen zeigen, dass der Befall nicht auf einzelne Jahre oder Regionen begrenzt ist. Durch die breite Anwendung der PCR Diagnostik konnten *Microdochium nivale* und *Microdochium majus* in ihrem Auftreten entsprechend der Region, Jahr, Kultur, Sorte und der Fungizidanwendung differenziert werden.

In gezielten Infektionstudien zeigte sich, dass sich die Erreger sehr schnell in der Pflanze etablieren können und nicht auf Verletzungen oder die Vergesellschaftung mit anderen Erregern angewiesen sind. Hieraus kann das schnelle Besetzen von Nischen und Bekämpfungslücken im Feld und das vermehrte Auftreten der Symptomatik erklärt werden. Die Konsequenzen für eine gezielte Kontrolle werden diskutiert.

### **06-6 - Bedeutung des Auftretens von SDH Mutanten bei *Alternaria solani* hinsichtlich der integrierten Kontrolle der Dürffleckenkrankheit an Kartoffeln**

*Prevalence and impact of SDHI Fungicide resistance in Alternaria solani*

**Nicole Metz, Ralph Hückelhoven, Hans Hausladen**

Technische Universität München, Lehrstuhl für Phytopathologie

Der Pilz *Alternaria solani* gilt als Verursacher der Dürffleckenkrankheit der Kartoffel. Die Kontrolle der Krankheit erfolgt derzeit im integrierten Anbau vorwiegend durch den gezielten Einsatz von Fungiziden. Der Wirkstoff Boscalid zeigt dabei sehr gute Bekämpfungserfolge. Boscalid gehört zu der Gruppe der Succinat-Dehydrogenase-Inhibitoren (SDHI). Da nur an einem Punkt in den Stoffwechsel des Pilzes eingegriffen wird (single site mode of action), besteht die Gefahr, dass es aufgrund einer Mutation zu Wirkungsverlusten bzw. zu einer Resistenzbildung des Erregers kommt. Die Ergebnisse zeigen, dass in Deutschland zahlreiche SDH Mutationen bei *Alternaria solani* vorzufinden

sind. Im Vortrag werden Ergebnisse von *in vitro* und *in vivo* Untersuchungen dargestellt und durch Feldversuchsergebnisse ergänzt.

### **06-7 - Bedeutung des Auftretens von F129L Mutanten von *Alternaria solani* gegenüber QoI Fungizid**

*Prevalence and impact of QoI fungicide resistance in Alternaria solani*

**Birgit Adolf, Nicole Metz, Nicole Chaluppa, Ralph Hückelhoven, Hans Hausladen**

Technische Universität München, Lehrstuhl für Phytopathologie

Die gute Wirkung von QoI-Fungiziden (Strobilurine) zur Kontrolle der *Alternaria*-Dürrfleckenkrankheit an Kartoffeln, verursacht durch *A. solani*, führt weltweit zu einer verstärkten Anwendung dieser Fungizidgruppe. Die single-site mode of action bringt jedoch die Gefahr von Resistenzbildung bzw. Sensitivitätsverlust durch Punktmutationen mit sich.

Gezeigt werden die Ergebnisse eines mehrjährigen deutschlandweit durchgeführten Screenings von *A. solani* Populationen. Ergänzt werden die Untersuchungen durch *in vitro*, *in vivo* und Feldversuchsergebnisse.

### **06-8 - Gezielte Kontrolle des Erregers *Alternaria solani* durch die Anwendung von „Biologicals“**

*Control of potato early blight using "biologicals"*

**Nicole Metz, Nicole Chaluppa, Hans Hausladen**

Technische Universität München, Lehrstuhl für Phytopathologie

Der Verursacher der Dürrfleckenkrankheit der Kartoffel, *Alternaria solani*, ist weltweit in allen Kartoffelanbaugebieten vorzufinden. In Deutschland kann das Auftreten des Schaderregers hohen wirtschaftlichen Schaden im Kartoffelanbau anrichten. Die gezielte und effektive Bekämpfung der Dürrfleckenkrankheit ist somit ein wichtiger Baustein der integrierten Kartoffelproduktion. Die Kontrolle der Krankheit basiert bislang vor allem auf dem Einsatz von Fungiziden, die in die Atmungskette eingreifen.

Aktuelle Studien zeigen, dass es in zahlreichen Regionen Deutschlands zum Auftreten von Mutationen von *Alternaria solani* Populationen gegenüber der Gruppe der Strobilurine und Carboxamide kommt. Dieses Auftreten resultiert in einer Minderwirkung der fungiziden Stoffe.

Eine mögliche Alternative zur Kontrolle der Krankheit stellt die Anwendung von Biologicals dar. Im Vortrag werden mehrjährige Forschungsergebnisse zur Wirkung von verschiedenen Biologicals in Gewächshaus- und Feldversuchen dargestellt.