

## Sortenprüfung der Anfälligkeit gegenüber Streifenkrankheit der Gerste und Weizensteinbrand

### Evaluation of the susceptibility of varieties to leaf stripe disease and common bunt

Manfred Weinhappel<sup>1\*</sup>, Michael Oberforster<sup>2</sup>, Clemens Flamm<sup>2</sup> und Martin Plank<sup>2</sup>

#### Abstract

Differences in variety susceptibility and factors influencing the seed-borne infection cycle of leaf stripe (*Drechslera graminea*) were investigated in a three-year project. The incidence of leaf stripe disease is influenced by factors such as the level of seed infection and environmental conditions (e.g. low temperatures during field emergence). However, there was wide variation in susceptibility even among the varieties. Additionally, the selected varieties were tested regarding their susceptibility to seed infection caused by infected plants, hosted in the field itself or in neighbouring fields; significant differences were detected. None of the tested varieties was resistant in this part of the infection cycle.

Common bunt (*Tilletia caries*) is already widespread in several countries in Europe, especially in organic farming. In the scope of Austrian variety testing, candidates registered for testing under organic conditions are assessed on their resistance against *T. caries*. The results demonstrate a high susceptibility of nearly all varieties to the disease, including those which are mainly used in organic farming. 'Globus' was the only variety to exhibit a distinctive resistance to common bunt. As common bunt infections can also be caused by soil-borne inoculum, and these infections cannot be prevented by established seed hygiene measures, improved breeding processes will be demanded in the future.

#### Keywords

*Drechslera graminea*, seed health, *Tilletia caries*, variety susceptibility

#### Einleitung

Die Streifenkrankheit der Gerste (*Drechslera graminea* (Rabenh.) Shoem.) ist eine obligate samenbürtige Krankheit, bei der Ertragsausfälle bis zu 50% möglich sind. Vor allem zu Beginn der 2000er Jahre baute sich in den Sommergerste-Hauptproduktionsgebieten Niederösterreichs ein massiver Infektionsdruck auf (WEINHAPPEL 2004). Da der Erreger kühle Temperaturen zum Zeitpunkt der Keimung bevorzugt

(WALTHER 1980, KAVAK 2004), ist die Krankheit unter österreichischen Anbaubedingungen vor allem bei Sommergerste relevant.

*Tilletia caries* (DC.) Tul., der Erreger des Gewöhnlichen Steinbrandes (Weizensteinbrand) bei Weizen und Dinkel wird überwiegend über das Saatgut übertragen, kann aber auch Infektionen an Keimlingen vom Boden aus verursachen (WILCOXSON und SAARI 1996, BORGES 2000). Erkrankte Pflanzen bilden anstelle der Körner sogenannte Brandbutten aus, die einen intensiven Fischgeruch verbreiten und daher die Qualität des Erntegutes zunichtemachen. Über Jahrzehnte war die Krankheit wenig bedeutsam, in den letzten 10-15 Jahren ist jedoch insbesondere im biologischen Landbau eine kontinuierliche Befallsausbreitung feststellbar.

Beide Krankheitserreger wurden über Jahrzehnte durch eine mehr oder weniger obligate Saatgutbeizung völlig zurückgedrängt. Verschiedene Umstände - etwa die vermehrte Anwendung von ungebeiztem Saatgut, Umstellungen im Beizmittelbereich aber vor allem durch den Anstieg der Verwendung von wirtschaftseigenem Saatgut - rückten die Erreger wieder verstärkt in den Vordergrund. Eine strikte und umfassende Qualitätsfeststellung dieser Erreger an zertifiziertem Saatgut, insbesondere für unbehandelte Aussaatwecke, ist unumgänglich. Darüber hinaus wird der Etablierung von resistenten Sorten als Zuchtziel wieder hohe Bedeutung beigemessen (SURBÖCK et al. 2003).

Bei der Streifenkrankheit der Gerste war zum Resistenzverhalten von Sorten wenig bekannt. Arbeiten über die Charakteristik der Befallsausbreitung oder über die Anfälligkeit gängiger Sorten in Europa oder genetischer Ressourcen wurden erst in den letzten Jahren wieder intensiver betrieben (NIELSEN 2002, MÜLLER 2006). Durch die hohe Bedeutung des Erregers in Österreich wurde im Rahmen des Projekts „Grundlagen zur Züchtung, Vermehrung und Sorten-/Saatgutprüfung für den Biolandbau“ ein Set an damals gängigen Sommergerstensorten getestet. Das Ziel war, die Anfälligkeit dieses ausgewählten Sortiments grundsätzlich zu beschreiben und vor allem auch die Ausbreitungsmechanismen des Erregers zu überprüfen.

<sup>1</sup> Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Institut für Saat- und Pflanzgut, Pflanzenschutzdienst und Bienen, Spargelfeldstraße 191, A-1220 WIEN

<sup>2</sup> Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Inst. für Nachhaltige Pflanzenproduktion, Spargelfeldstraße 191, A-1220 WIEN

\* Ansprechpartner: Manfred WEINHAPPEL, manfred.weinhappel@ages.at



Mit zunehmender Ausbreitung des Steinbrandbefalls steigt auch die Nachfrage nach resistenten Sorten. Bei der amtlichen Sortenprüfung von Winterweizen war die Anfälligkeit für Weizensteinbrand lange Zeit kein Bestandteil des landeskulturellen Wertes. Seit 2001/02 besteht die Möglichkeit, Kandidaten zur Bioprüfung anzumelden. Auch eine Anzahl registrierter Sorten wurde in diese Untersuchungen einbezogen.

### Material und Methoden

Die Versuche bezüglich Streifenkrankheit der Gerste wurden in den Jahren 2005 bis 2007, bzw. ein Pilotversuch bereits 2004 angelegt. Die Versuchsstandorte wurden in Anlehnung an die agronomische Bedeutung von Sommergerste ausgewählt und lagen in Aspersdorf bei Hollabrunn (ASP), Schönfeld (WAV), Kappel in Kärnten (KAP) sowie bei einem Pilotversuch 2004 in der Lobau (LOB). Die zehn Prüfsorten wurden aufgrund ihrer Anbaubedeutung in Österreich und der Verfügbarkeit von infiziertem Saatgut selektiert. Die verwendeten Sorten waren: ‘Roxana’, ‘Barke’, ‘Messina’, ‘Bodega’, ‘Xanadu’, ‘Hanka’, ‘Elisa’, ‘Tunika’, ‘Eunova’ und ‘Felicitas’.

Die Versuche wurden in vierfacher Wiederholung angelegt mit Parzellengrößen zwischen 10 und 13 m<sup>2</sup>. Der Versuchsplan (Abbildung 1) beinhaltet für jede Sortengruppe eine „Gesund-Variante“ der Sorte und links und rechts davon „Infektionsmäntel“ (Sortengemisch anfälliger Sorten) um die Erntegutinfektion ableiten zu können sowie eine „Infiziert-Variante“ der Sorte, um die Krankheitsentwicklung, ausgehend von infiziertem Saatgut, verfolgen zu können. Wesentliche erfasste Parameter waren unter anderem: (i) Befallserhebung des Ausgangssaatgutes mit Streifenkrankheit, (ii) Befallserhebung des Feldbestandes mit Streifenkrankheit, (iii) Gesundvarianten: Auszählung aller infizierten Pflanzen im Bestand, (iv) Infiziert-Varianten: Auszählung aller erkrankten und gesunden Pflanzen auf 1 m<sup>2</sup>,

(v) Befallserhebung des Erntegutes mit Streifenkrankheit und (vi) Erhebung des Kornertrages aller Versuchsvarianten.

Die Laboruntersuchungen am Ausgangssaatgut und am Erntegut wurden gemäß ISTA (1981) und den Methoden für Saatgut und Sorten (AGES 2002) durchgeführt. Die statistische Verrechnung der Daten erfolgte mit dem Programmpaket SPSS, die verwendeten Verfahren waren mehrfaktorielle Varianzanalyse und Duncan-Test.

Die Prüfungen zur Steinbrandanfälligkeit erfolgen für alle zur Biwertprüfung angemeldeten Kandidaten ab dem 2. Prüffahr. Die Versuche werden in Großnondorf (Pannonikum) und Grabenegg (Baltikum) durchgeführt. Beim Zulassungsentscheid liegen für jede Kandidatensorte zumindest vier Ergebnisse vor. Die künstliche Inokulation der Saatgutproben erfolgt mit österreichischen Sporenerkennungen in einer Dosierung von 3 g Sporen·kg<sup>-1</sup> Saatgut; dies entspricht einer Kontamination von etwa 30000 Sporen·Korn<sup>-1</sup>. Die Parzellengröße beträgt 1,2 m<sup>2</sup> in dreifacher Wiederholung. Es werden sämtliche Pflanzen der Parzelle entnommen und die Anzahl erkrankter und gesunder Ähren ermittelt.

### Ergebnisse und Diskussion

#### Streifenkrankheit der Gerste

Um die Befallsentwicklung bei Streifenkrankheit der Gerste innerhalb einer Vermehrungsgeneration detailliert beschreiben zu können, wurde die Befallsentwicklung zu mehreren Phasen ermittelt. Dies erlaubt eine Beurteilung, inwieweit und unter welcher Variation (i) infizierte Pflanzen im Bestand und/oder in umliegenden Beständen das Erntegut (= das Saatgut in der nächsten Generation) infizieren und (ii) der Saatgutbefall und die daraus resultierende Anzahl an infizierten Pflanzen korrelieren.

Dieser Ansatz erlaubt neben der Herausarbeitung von Differenzierungen im geprüften Sortenpool auch Ableitungen

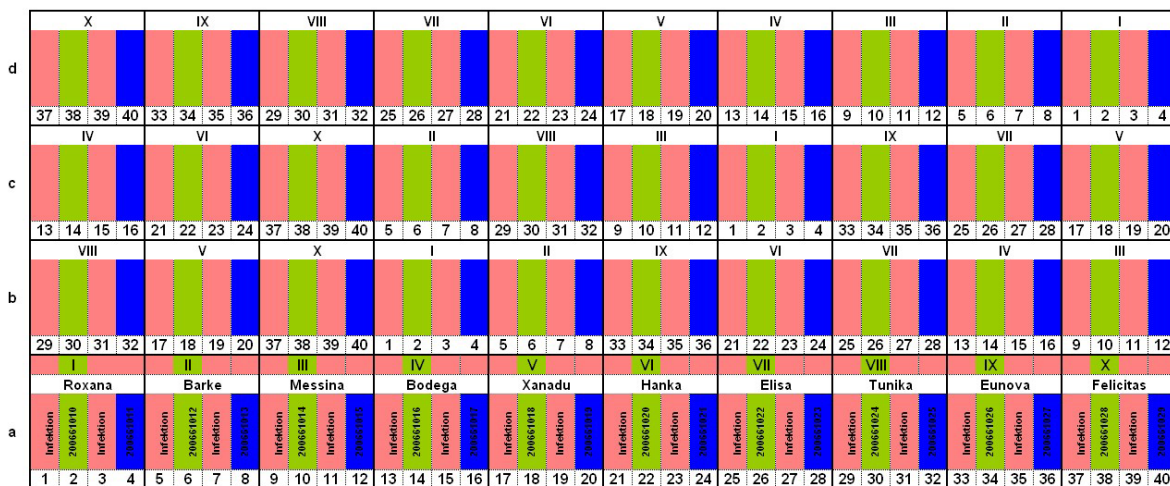


Abbildung 1: Anbauplan Sommergerste Streifenkrankheitsversuche 2005-2007 Aspersdorf/Hollabrunn und Schönfeld (rot: Infektionsmäntel; grün: Gesundvariante der jeweiligen Sorte; blau: Infiziert-Variante der jeweiligen Sorte)

Figure 1: Design of the leaf stripe trials 2005-2007 (red: inoculation plots; green: healthy plots of each variety; blue: infected plots of each variety)

für Problemstellungen und Bewertungsfragen im Rahmen der Saatgutzertifizierung.

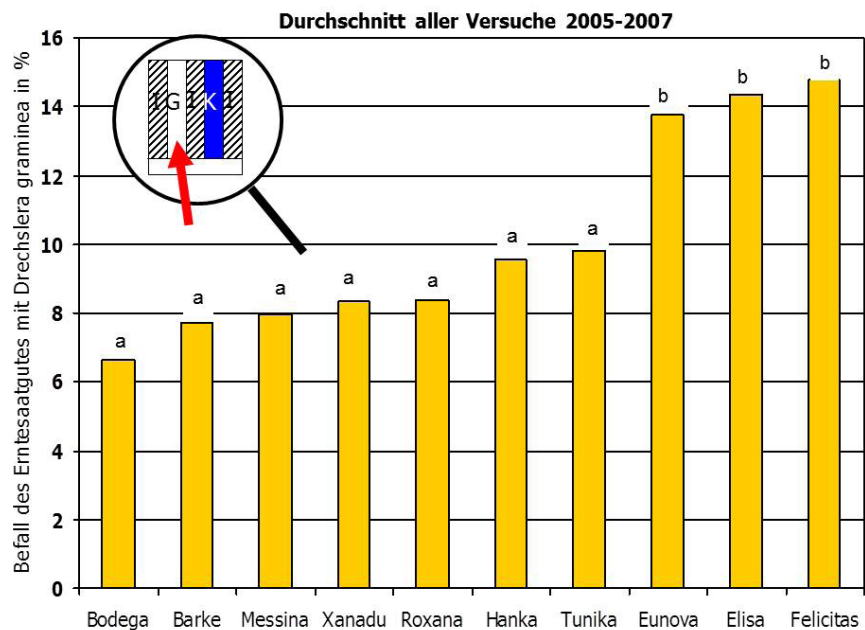
Die Infektion des Erntegutes, welches zwar aus einem selbst gesunden Bestand stammt, der jedoch von infizierten Parzellen benachbart ist (Infektionsmäntel - siehe Schema in *Abbildung 1*) unterscheidet sich innerhalb des Sortenpools signifikant (Duncan-Test,  $P=0,05$ ). Die Sorten 'Eunova', 'Elisa' und 'Felicitas' weisen eine höhere Anfälligkeit in diesem Entwicklungsabschnitt auf.

Für die Saatgutzertifizierung bedeutet dies, dass diese Sorten tendenziell häufiger die im Rahmen des Saatgutrechts festgelegten Norm- und Grenzwerte für Streifenkrankheit der Gerste verletzen.

Neben den Unterschieden zwischen Sorten wird der Befall des Ernteguts, hervorgerufen durch infizierte Pflanzen im Feldbestand oder aber auch durch umliegende Bestände auch signifikant von jahres- und standortbedingten Vegetationsbedingungen beeinflusst. Für die Saatgutproduktion bedeutet dies, dass benachbarte, infizierte Gerstenbestände ebenfalls ein Infektionsrisiko für Saatgutvermehrungsbestände darstellen.

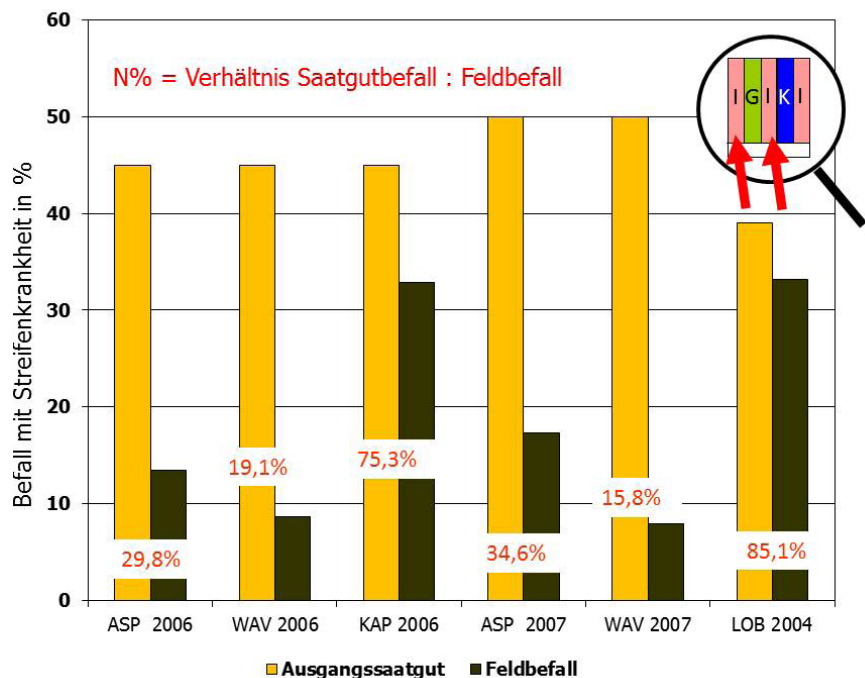
Durch die ausschließliche Samenbürtigkeit des Erregers ist der Befallsgrad des Feldbestandes in hohem Ausmaß vom Befall des Ausgangssaatgutes abhängig, besonders bei für den Erreger günstigen Bedingungen während der Samenkeimung. Dies bringen auch sehr deutlich die Versuchsergebnisse zu den Infektionsmänteln zum Ausdruck, für die ausschließlich hoch anfällige Sorten ('Penelope', 'Bodega', 'Barke') mit hohem Saatgutbefall (in drei Versuchsjahren zwischen 39% und 50%) verwendet wurden. Wie in *Abbildung 4* ersichtlich, konnte in Versuchen mit günstigen Bedingungen ein sehr enges Verhältnis zwischen Saatgutbefall und Feldbefall (z.B. Lobau 2004, Kappel 2006) ermittelt werden. An Standorten, an denen tendenziell spät ausgesät wurde - dies betraf überwiegend die Versuche im Waldviertel - war ein niedriges Verhältnis zu verzeichnen.

Beim Zusammenhang zwischen Saatgutbefall und der Entwicklung infizierter Pflanzen unterscheidet sich das Sortiment der zehn geprüften Sorten maßgeblich. Die Sorten 'Hanka', 'Tunika' und 'Felicitas', aber auch 'Xanadu', 'Eunova' und 'Elisa' unterdrücken die Krankheit trotz hohem Saatgutbefall vergleichsweise gut, sodass nur ein



**Abbildung 2: Befall des Erntegutes mit Streifenkrankheit der Gerste hervorgerufen durch hoch infizierte benachbarte Parzellen**

**Figure 2: Infection of seeds with leaf stripe caused by high infected neighboring plots**



**Abbildung 3: Durchschnittliche Infektion des Feldbestandes mit Streifenkrankheit der Infektionsmäntel in Abhängigkeit von Standort und Jahr**

**Figure 3: Mean infection levels of the Drechslera graminea inoculum plots depending on year and location**

geringer Anteil an infizierten Pflanzen feststellbar war. Bei den Sorten 'Barke', 'Roxana', 'Bodega' und 'Messina' bedingt hoher Saatgutbefall auch eine Erkrankung bzw. die Hervorbringung von Krankheitssymptomen an der Pflanze in hohem Ausmaß (*Abbildung 4*). Die im Projekt geprüften Sorten zeigen daher in dieser Eigenschaft signifikante Diffe-

renzierungen auf. Diese Ergebnisse, als auch die Sortenrangfolge decken sich gut mit Ergebnissen anderer Projekte (NIELSEN 2002, MÜLLER 2006).

Durch diesen komplexen Ausbreitungsmechanismus der Streifenkrankheit der Gerste ist die Testung der Anfälligkeit in die amtliche Sortenprüfung schwierig integrierbar. Andererseits liefert eine Einstufung der Sortenanfälligkeit einen wesentlichen Beitrag zur Beschreibung der Angepasstheit einer Sorte an Biobedingungen. Die Bewertung des Saatgutbefalles, insbesondere unter integrierten und biologischen Produktionsverfahren ist daher unumgänglich, auch wenn sie sortenspezifisch nicht gleichwertig angepasste Ergebnisse zur Vorhersage des tatsächlichen Gefahrenpotentials liefert.

### Gewöhnlicher Steinbrand

Aufgrund der nicht nur in Österreich verschärften Befallssituation bei Weizensteinbrand nahm die Bearbeitung des Themas Steinbrand im Allgemeinen zu. Neben den im Biolandbau, aber auch in der integrierten Produktion, zwingend notwendigen Vorbeugemaßnahmen mittels hochwertigstem Saatgut wurden und werden auch verstärkt Arbeiten zur Beschreibung des Resistenzverhaltens von Sorten (BÄNZINGER et al. 2003, WÄCHTER et al. 2007, HUBER und BUERSTMAYR 2009) sowie züchterische Aktivitäten durchgeführt.

Mit der in den Versuchsanstellungen durchgeführten Inokulationsintensität werden hohe Befallsgrade an infizierten Ähren erreicht (Abbildung 5). Zudem werden die Versuche meist zu Terminen, bei denen günstige Keimtemperaturen von etwa 10-12°C (SORAUER 1962, GOATES 1996) für den Erreger herrschen, ausgesät. In Abbildung 5 sind die Ergebnisse aus den Jahren 2011 und 2012 dargestellt. Die Sortenrangfolge ist über die Umwelten gut reproduzierbar. Das dargestellte Sortiment zeigte einen Anteil von 11,4 bis 84,9% erkrankter Ähren.

Die Verrechnung der Daten aus dem Versuchszeitraum 2005-2012 mittels statistischer Adjustierung der Mittelwerte weist auch über ein breiteres Sortiment eine überwiegend mittlere bis hohe Anfälligkeit gegenüber Weizensteinbrand auf (Abbildung 6). HUBER und BUERSTMAYR (2009) kommen in einem Screening, bei Sorten die übereinstimmend geprüft wurden, zu einer ähnlichen Rangfolge. Die höchsten Befallswerte von über 70% wurden für die Sor-

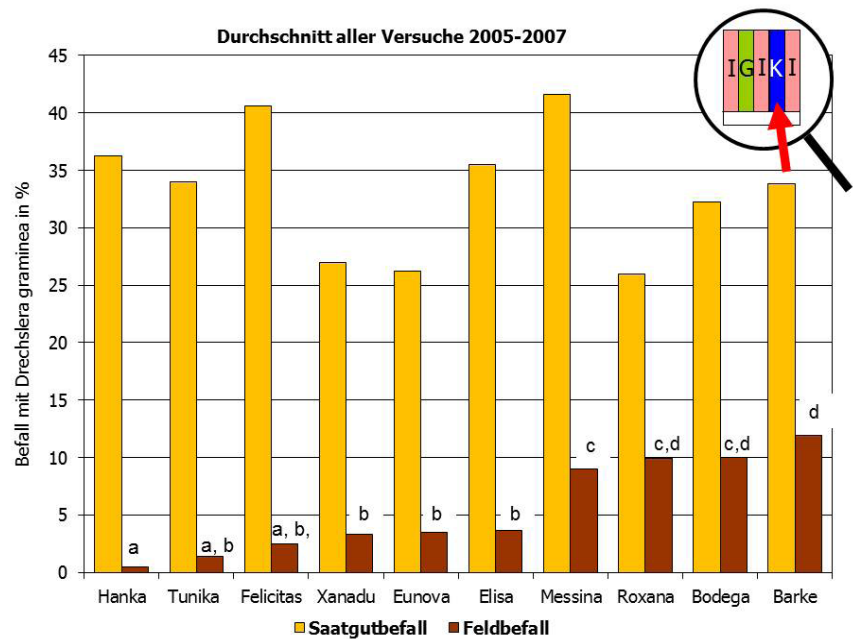


Abbildung 4: Ausgangssaatzutbefall und daraus resultierender Anteil an mit Streifenkrankheit infizierten Pflanzen

Figure 4: Relationship between seed infection level and percentage of *Drechslera graminea* diseased plants in the field

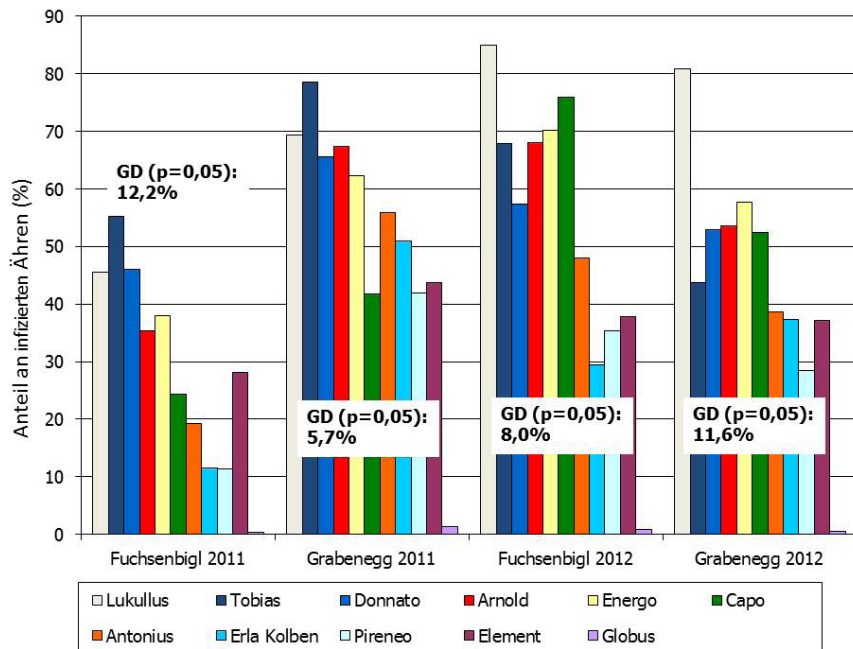


Abbildung 5: Prozentueller Befall der Ähren von Winterweizensorten mit Gewöhnlichem Steinbrand (Versuche mit Inokulation des Saatgutes 2011-2012, 11 Sorten)

Figure 5: Percentage of diseased spikes of winter wheat varieties with common bunt (Trials with inoculated seed 2011-2012, 11 varieties)

ten 'Manhattan' und 'SW Maxi' ausgewiesen. Beide sind allerdings im biologischen Landbau nicht bedeutsam und werden überwiegend konventionell gebeitzt angebaut. Aber auch Sorten mit Verbreitung im Biolandbau (in Abbildung 6 in Großbuchstaben dargestellt) wie 'Bitop', 'Tobias', 'Arnold', 'Capo' und 'Estevan' weisen Befallswerte von

55 bis nahezu 70% infizierter Ähren auf. Zwar erwiesen sich andere auch häufig im Biolandbau genutzte Sorten wie 'Astaro', 'Antonius', 'Pireneo' oder 'Stefanus' günstiger in der Merkmalsausprägung, dennoch liegen die Werte des Steinbrandbefalles auf beträchtlichem Niveau (im Bereich 30-45%). Ergebnisse und Erfahrungsberichte aus Konsumwarenuntersuchungen zeigen auch für Sorten mit derartiger Anfälligkeit hohe Befallsszenarien im praktischen Anbau. Es ist davon auszugehen, dass mittel anfällige Sorten keine wirkungsvolle Vorbeugung gegenüber Steinbrandbefall darstellen. Lediglich die Sorte 'Globus', die im österreichischen Biolandbau wegen ihrer Qualitätseigenschaften jedoch keine Anbaubedeutung hat, erwies sich in allen Versuchen als nahezu resistent.

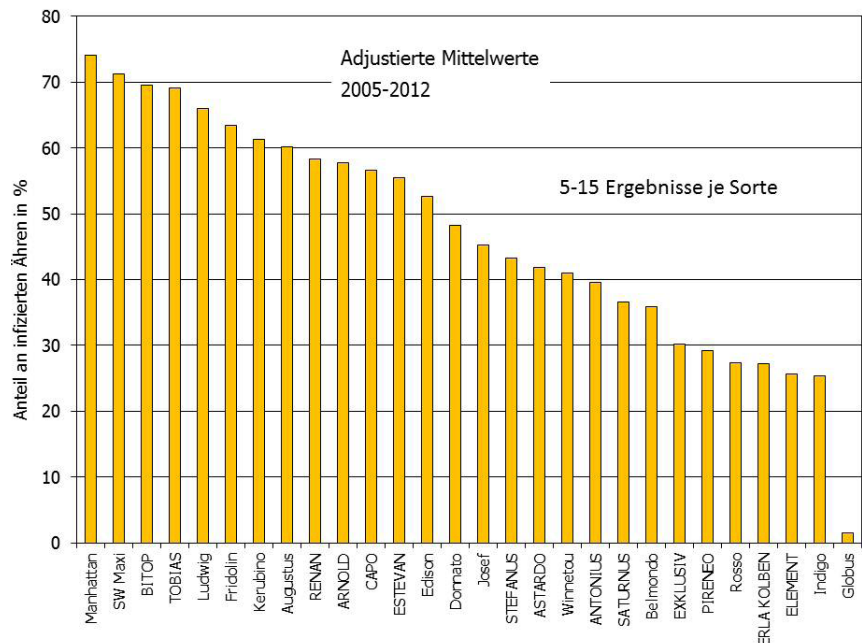


Abbildung 6: Prozentueller Befall der Ähren von Winterweizensorten mit gewöhnlichem Steinbrand (Versuche mit Inokulation des Saatgutes 2005-2012, adjustierte Mittelwerte, 28 Sorten)

Figure 6: Percentage of diseased spikes of winter wheat varieties with common bunt (Trials with inoculated seed 2011-2012, adjusted means, 28 varieties)

## Schlussfolgerungen

Die zehn geprüften Sorten unterscheiden sich in ihrer Anfälligkeit gegenüber Streifenkrankheit der Gerste teils wesentlich. Einerseits liegen sortenspezifische Differenzierungen - inwieweit es zu einer Neuinfektion des Samens kommt - vor. Andererseits gibt es auch deutliche signifikante Differenzierungen im Sortiment in der Ausbildung von infizierten Pflanzen bei Anbau von erkranktem Saatgut. Im Zuge der Saatgutprüfung festgestellte Saatgutinfektionswerte und deren Bewertung anhand der Saatgutnorm- und Grenzwerte stellen daher einen differenzierten Vorhersagewert für den Anbau dar. Weiters erscheint eine Integration der Anfälligkeitsprüfung gegenüber Streifenkrankheit in die Sortenwertprüfung aufgrund der komplexen Versuchsanstellung als unwahrscheinlich.

Das im Zuge der Biowertprüfung getestete Sortiment an Winterweizen weist fast durchwegs eine mittlere bis sehr hohe Anfälligkeit gegenüber Steinbrand auf. Das Resistenzverhalten dieser Sorten ist daher nicht geeignet, die Unterdrückung des Erregers *Tilletia caries* nur aufgrund der Sortenwahl voranzutreiben. Da neben dem samenbürtigen Infektionskreislauf, der insbesondere im Biolandbau durch saathygiene Maßnahmen gut kontrollierbar ist, aber zusehends auch Krankheitsübertragungen aus dem Boden stattfinden, wäre jedoch die Entwicklung resistenter Sorten, die auch agronomisch an die in Österreich vorherrschenden Bedingungen angepasst sind wünschenswert.

## Danksagung

Dem Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft sei für die Finanzierung der Projektarbeiten zur Streifenkrankheit der Gerste herzlich gedankt.

## Literatur

- ISTA, 1981: Handbook on seed health testing. Section 2, Working sheets. International Seed Testing Association, Zürich.
- AGES, 2002: Methoden für Saatgut und Sorten - Richtlinien für die Sortenprüfung. Sondernummer 13, Sorten- und Saatgutblatt 2002, 10. Jahrgang.
- BÄNZINGER I, FORRER HR, SCHACHERMAYR G, GINDRAT D, FREI P, 2003: Stinkbrandanfälligkeit in- und ausländischer Weizensorten. Agrarforschung 10, 328-333.
- BORGEN A, 2000: Perennial survival of common bunt (*Tilletia tritici*) in soil under modern farming practice. Z Pflkrankh Pflschut 170, 182-188.
- GOATES GJ, 1996: Common bunt and dwarf bunt. In: WILCOXSON RD, SAARI E (Eds.), Bunt and smut disease of wheat: Concepts and methods of disease management, 12-25. CIMMYT, Mexico.
- HUBER K, BUERSTMAYR H, 2009: Development of methods for bunt resistance breeding for organic farming. In: HARTL W, SCHWEIGER P, HOFER M, PETRASEK R, DIETHART I (Eds.), Österreichisches Saatgut-/ Sortenprojekt für den Biolandbau 2004-2009, 126-132. Bio Forschung Austria, Wien.
- KAVAK H, 2004: *Pyrenophora graminea* in fields sown-spring barley Angora in arid district of Turkey. Pakistan J Biol Sci 7, 1225-1228.
- MÜLLER KJ, 2006: Die Anfälligkeit gegenüber der Streifenkrankheit (*Pyrenophora graminea*) im deutschen Sommergerstensortiment unter natürlichen Befallsbedingungen im ökologischen Landbau. Abschlussbericht, Forschungsprojekt 514-43.10/03OE 022. BM für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Berlin.
- NIELSEN BJ, 2002: Screening for resistance to leaf stripe (*Pyrenophora graminea*) in barley. Proc 2<sup>nd</sup> Int Workshop Barley leaf blights, 277-280. ICARDA, Aleppo.

- SORAUER P, RICHTER H, HASSEBRAUK K, 1962: Handbuch der Pflanzenkrankheiten, Bd. 3: Pilzliche Krankheiten und Unkräuter. Paul Parey Verlag, Hamburg.
- SURBÖCK A, GRAUSGRUBER H, FREYER B, 2003: Zuchtziele, Züchtungskriterien und Bewertung von Zuchtmethoden. In: Saatgut für den biologischen Landbau, 1-147. ARGE Bio-Landbau, Wien.
- WÄCHTER R, WALDOW F, MÜLLER KJ, SPIESS H, HEYDEN B, FURTH U, FRAHM J, WENIG W, MIEDANER T, STEPHAN D, KOCH E, 2007: Charakterisierung der Resistenz von Winterweizensorten und -zuchtlinien gegenüber Steinbrand (*Tilletia tritici*) und Zwergsteinbrand (*Tilletia controversa*). Nachrichtenbl Dtsch Pflanzenschutzd 59, 30-39.
- WALTHER HF, 1980: Biologische Grundlagen zur Wirkung Hg-freier, systemischer Fungizide gegen *Drechslera graminea*, dem Erreger der Streifenkrankheit der Gerste. Dissertation, Technische Universität, München.
- WEINHAPPEL M, 2004: Ähnlich und doch sehr verschieden - Streifenkrankheit und Netzfleckenkrankheit der Gerste. Der Pflanzenarzt 57 (3), 8-10.
- WILCOXSON RD, SAARI EE, 1996 (eds): Bunt and Smut Diseases of Wheat. Concepts and methods of diseases. CIMMYT, Mexico.

---

**Anmerkung:** Die Online-Version des Tagungsbandes enthält Abbildungen in Farbe und kann über die Homepage der Jahrestagung (<http://www.raumbergumpenstein.at/>) - Downloads - Fachveranstaltungen/Tagungen - Saatzüchertagung - Saatzüchertagung 2012) oder den korrespondierenden Autor bezogen werden.