

Strategien gegen Zwergsteinbrand (*Tilletia controversa*) und Steinbrand (*Tilletia caries*) im ökologischen Getreidebau

Markus Dressler, Benno Voit & Berta Killermann

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung

Zusammenfassung

Im Rahmen dieses Forschungsprojektes wird untersucht, inwieweit Schwellenwerte für Zwergsteinbrand (*Tilletia controversa*) und Steinbrand (*Tilletia caries*) am Saatgut ausreichen oder ob künftig das Infektionspotential im Boden stärker berücksichtigt werden muss.

Die mehrfaktoriellen Feldversuche werden als randomisierte Streifenanlagen, an jeweils drei Orten mit anfälligen und weniger anfälligen Weizen- und Dinkelsorten mit unterschiedlichen Infektionsstufen und vier Wiederholungen durchgeführt. Zusätzlich wird beim Steinbrand eine Früh- und Spätsaatvariante geprüft. Zur Sicherheit wurde beim Zwergsteinbrand eine Variante mit Bodeninfektion angelegt. Der Sporenbefall wird am Erntegut und im Boden ermittelt.

Beim Zwergsteinbrand lässt sich derzeit kein Zusammenhang zwischen Infektionspotential im Boden und am Erntegut erkennen. Sortenunterschiede konnten nicht festgestellt werden.

Beim Steinbrand zeigte die Frühsaat einen deutlich höheren Sporenbefall am Erntegut als die Spätsaat. Die Sortenwahl entscheidet signifikant über das Befallsauftreten. Es konnte bestätigt werden, dass der Steinbrand auch vom Boden aus infizieren kann.

Summary

The research focuses on the question whether threshold values for dwarf bunt (*Tilletia controversa*) and common bunt (*Tilletia caries*) of wheat are sufficient for seed, or whether in future the infection potential in the soil has to be considered additionally.

The multi-factorial field trials are performed in a split-plot design on 3 sites, each with susceptible and low-susceptible wheat and spelt cultivars at diverse infection levels and 4 replications. Furthermore an early- and a late-sowing variant of common bunt are tested. In order to obtain an infection of dwarf bunt, the soil infected variant was laid out in the experiment. The spore infestation is determined in the harvested crop and in the soil.

For dwarf bunt so far no relation could be established between the infection potential in the soil and in the harvested crops. Varietal differences could not be identified.

For common bunt the early-sowing variant showed a higher spore infestation in the harvested crop. The variety significantly influences the occurrence of the infestation. The results confirm that common bunt infection from soil is possible.

Einleitung

Im Öko-Landbau sind der Steinbrand und regional der Zwergsteinbrand die häufigsten Krankheiten bei Weizen. Aufgrund des trockenen Herbstes 2003 und damit günstiger Infektionsbedingungen trat 2004 bei der Ernte verstärkt Steinbrand auf. Nach dem schneereichen Winter 2005/2006 wurde erstmals erhöhter Zwergsteinbrandbefall nachgewiesen.

Stark von Brandkrankheiten befallenes Erntegut kann weder als Saat- noch als Konsumware verwertet werden. Die Saatgutbehandlung im Öko-Landbau spielt bis jetzt eine untergeordnete Rolle, weil die Anwendung der Mittel nicht einfach und die Wirkung nicht immer sicher ist. Deshalb wird in den meisten Fällen das Saatgut ohne jegliche Behandlung ausgebracht. Bei Betrieben mit einem hohen Anteil von Nachbausaatgut kommt es im Erntegut daher häufiger zu einem Befall mit *T. caries* (Pölitz & Veckenstedt 2006). Umso wichtiger sind deshalb zuverlässige Schwellenwerte für die Brandkrankheiten bei Saatgut. Bei Steinbrand haben die Öko-Anbauverbände in Bayern in Zusammenarbeit mit der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) als Schwellenwert 20 Sporen/Korn vereinbart. Ist bei Vermehrungssaatgut der Befall höher als 20 Sporen/Korn, geben die Öko-Anbauverbände diese Ware als Saatgut nicht zum Anbau frei.

Für Zwergsteinbrand existiert noch kein Schwellenwert, da dieses Problem im Erntejahr 2006 erstmals in nennenswertem Umfang auftrat. Hinzu kommt, dass lange Zeit die Meinung vorherrschte, Zwergsteinbrand komme nur in Höhenlagen über 1.000 m NN vor. Neuere Untersuchungen zeigen, dass ein Befall bereits ab 400 m NN auftreten kann (Huss 2006).

Im Rahmen dieses zweijährigen Forschungsprojektes wird untersucht, inwieweit der Brandsporenbefall am Saatgut als alleiniger Grenzwert für die zu erwartende Ernte ausreicht oder ob das Infektionspotential im Boden eine größere Rolle spielt als bisher angenommen wurde. Erste Hinweise dafür lieferte ein Praxisversuch bei dem befallsfreies Saatgut auf einer mit Brandsporen belasteten Fläche ausgesät wurde und das Erntegut dennoch einen erheblichen Befall mit Steinbrand aufwies (Voit & Killermann 2007, Killermann et al. 2008).

Methoden

Für das Forschungsvorhaben wurden geeignete Flächen und Versuchsansteller - über ganz Deutschland verteilt - ausgewählt. Bodenbedingt spielt der Anbau von Öko-Weizen und Dinkel in den Bundesländern Brandenburg und Mecklenburg Vorpommern eine untergeordnete Rolle. Im ersten Versuchsjahr wurden an fünf Standorten in Bayern (BY), Baden-Württemberg (BW), Sachsen (SN), Nordrhein-Westfalen (NRW) und Oberösterreich (OÖ) Versuche durchgeführt. Der Versuchsstandort in Oberösterreich wurde deshalb gewählt, da er als sehr sicher für das Auftreten von Zwergsteinbrand gilt.

Für ein zielorientiertes Vorgehen wurden für den Anbau Flächen mit Brandsporenbesatz ausgewählt. Die mehrfaktoriellen Feldversuche (Sorte, Infektionsstufe, Saatzeit) wurden als randomisierte Streifenanlagen in 10 – 13 m² Parzellen mit vier Wiederholungen angelegt. Neben der Kontrolle wurde von jeder Sorte homogen infiziertes Saatgut (20 Sporen/Korn, 100 Sporen/Korn) ausgesät.

Da das Auftreten von Zwergsteinbrand sehr stark witterungsabhängig ist, wurde an den drei Standorten zusätzlich eine Variante mit künstlicher Bodeninfektion angebaut. Die Versuche für Zwergsteinbrand wurden in Höhen von 350 – 800 m mit einer als anfällig geltenden Weizensorte (*Sorte A*) und einer als weniger anfällig geltenden Sorte (*Sorte B*) angebaut. Bei Dinkel kamen ebenfalls eine anfällige Sorte (*Sorte C*) und eine weniger anfällige Sorte (*Sorte D*) zum Anbau.

Die Steinbrandversuche wurden ebenso als randomisierte Streifenanlage an vier Standorten mit der anfälligen *Sorte A* und einer gegen Steinbrand weniger anfälligen Sorte

(*Sorte E*) mit einem frühen und späten Saatzeitpunkt angebaut.

Der Brandsporenbesatz am Erntegut wird nach der Methode des ISTA Handbook on Seed Health Testing, Working Sheet No 53 untersucht.

Die Parzellen wurden während der Vegetation mehrmals auf den Befall mit Brandkrankheiten bonitiert. Das Infektionspotential im Boden wurde nach der Saat und nach der Ernte untersucht. Die Bestimmung des Infektionspotentials im Boden erfolgt durch Auswaschen der Sporen (Nass-Siebverfahren) aus dem Boden (10 g) und anschließender mikroskopischer Auszählung der Sporen, ebenfalls nach dem ISTA Working Sheet No 53.

Ergebnisse

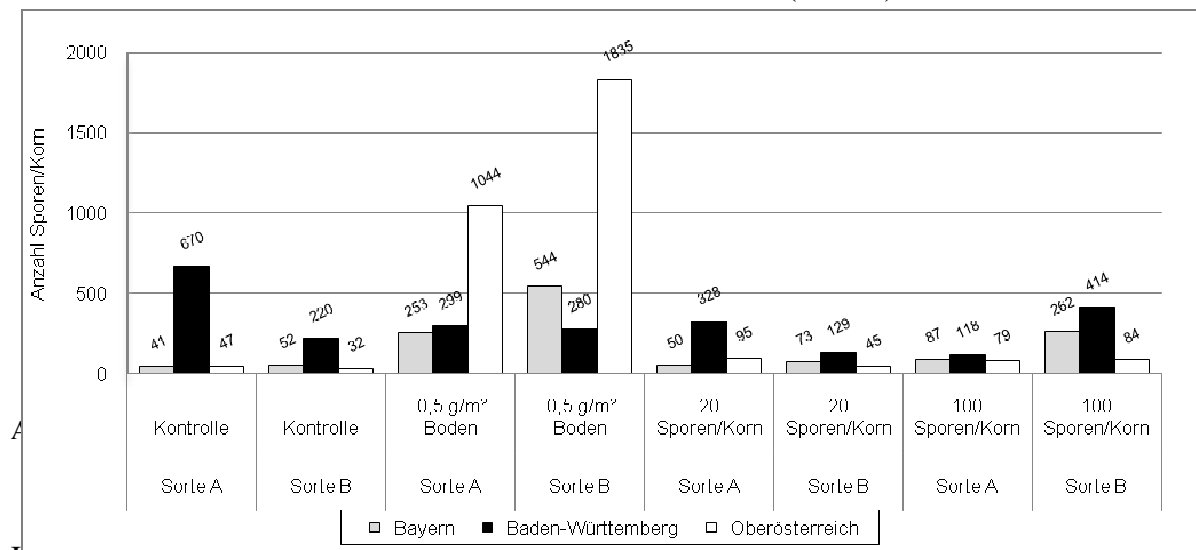
Zwergsteinbrand

Die Infektion des Zwergsteinbrandes erfolgt während der Bestockung.

Befallsfördernd sind diffuse Lichtverhältnisse (z. B. Schneedecke) sowie ein offener Boden (0 – 5 °C).

Zwergsteinbrandbefall bei Winterweizen

Nach dem ersten Versuchsjahr 2007/2008 zeigten alle drei Standorte, trotz fehlender Schneedecke, einen Befall (Dressler et al. 2008). Das Erntegut war an den jeweiligen Standorten und den Varianten unterschiedlich stark befallen (Abb. 1).



In Oberösterreich wies die Variante Bodeninfektion (0,5 g Sporen/m²) signifikant den höchsten Befall auf. Dies überraschte nicht, da der Standort als sehr sicher für das Auftreten von Zwergsteinbrand gilt. An den übrigen Standorten traten zwischen den Varianten keine signifikanten Unterschiede auf. In der Tendenz zeigte sich bei der Saatgutvariante 100 Sporen/Korn auf allen drei Standorten ein höherer Befall.

Die kurz vor der Abreife ermittelten Werte der Ährenbonitur zeigen eine gute Übereinstimmung mit dem am Erntegut ermittelten Sporenbefall.

Die als weniger anfällig geltende *Sorte B* konnte sich an allen drei Standorten und Varianten nicht deutlich von der als anfällig geltenden *Sorte A* absetzen. In Oberösterreich zeigte sich bei der Variante Bodeninfektion das Gegenteil, hier war *Sorte B* stärker befallen als *Sorte A*. Wie in Abbildung 1 zu sehen ist, zeigt der hohe Befall in der Kontrolle, dass Zwergsteinbrand vornehmlich über den Boden und weniger über das Saatgut infiziert. Unterstrichen wird dies durch den Befall bei der Variante Bodeninfektion insbesondere in Oberösterreich.

Unter Berücksichtigung des Faktors Standort kann anhand der einjährigen Ergebnisse festgehalten werden, dass der Einfluss des Infektionspotentials im Boden auf den Befall des Erntegutes niedriger einzustufen ist als der Faktor Standort (Tabelle 1).

Tab. 1: Infektionspotential des Zwergsteinbrandes im Boden zur Saat und nach der Ernte in Bayern (BY), Baden-Württemberg (BW) und Oberösterreich (OÖ) bei den Winterweizensorten A und B

		BY		BW		OÖ	
		Anzahl Sporen in 10 g Boden		Anzahl Sporen in 10 g Boden		Anzahl Sporen in 10 g Boden	
Sorte	Behandlung	zur Saat	nach Ernte	zur Saat	nach Ernte	zur Saat	nach Ernte
<i>Sorte A</i>	Kontrolle	174	159	73	130	29	101
<i>Sorte B</i>	Kontrolle	213	216	145	288	15	144
<i>Sorte A</i>	Bodeninfektion 0,5 g Sporen/m ²	349	677	87	202	102	518
<i>Sorte B</i>	Bodeninfektion 0,5 g Sporen/m ²	547	835	245	101	260	519
<i>Sorte A</i>	20 Sporen/Korn	217	1620	130	72	7	72
<i>Sorte B</i>	20 Sporen/Korn	151	692	231	15	0	15
<i>Sorte A</i>	100 Sporen/Korn	243	634	217	72	7	0
<i>Sorte B</i>	100 Sporen/Korn	216	489	84	245	15	0

Zwergsteinbrandbefall bei Dinkel

Dinkel zeigte gegenüber Winterweizen an allen Standorten am Erntegut einen deutlich niedrigeren Befall. Am erstaunlichsten dabei ist, dass selbst in der Variante Bodeninfektion kein höherer Befall festgestellt werden konnte. Mit Ausnahme einer Variante am Standort Bayern (20 Sporen/Korn) lag bei sämtlichen Proben des Erntegutes der Befall unter 100 Sporen/Korn. Dinkel wurde praxisüblich mit Vesen ausgedrillt. Es muss weiter geprüft werden, inwieweit diese als natürliche Barriere gegenüber Zwergsteinbrandsporen wirken. Erwartungsgemäß war der Befall bei der Ährenbonitur mit maximal einer befallenen Ähre pro m² deutlich niedriger als bei Winterweizen.

Steinbrand

Steinbrand infiziert das Saatgut während der Keimung. Das Temperaturoptimum für die Infektion liegt um 10 °C. Weicht die Temperatur deutlich ab, sinkt die Infektionsrate. Da die Infektion während der Keimung erfolgt und sehr temperaturabhängig ist, wurden eine Früh- und Spätsaatvariante durchgeführt. Bei der Frühsaat Anfang Oktober herrschen üblicherweise für eine Infektion günstige Bodentemperaturen um 10 °C, wohingegen bei der Spätsaat ab Ende Oktober die Bodentemperaturen deutlich unter 10 °C liegen und damit die Infektionsbedingungen ungünstiger sind.

Steinbrandbefall bei Frühsaat

Auf dem Standort Bayern wurde am Erntegut bei der *Sorte A* bei allen Varianten ein sehr hoher Befall festgestellt. Die Variante mit der höchsten Infektionsstufe (100 Sporen/Korn) zeigte auch den höchsten Befall mit mehr als 40.000 Sporen pro Korn (Abb. 2). Signifikant niedriger lag der Befall bei der *Sorte E* mit weniger als 500 Sporen pro Korn bei allen Varianten.

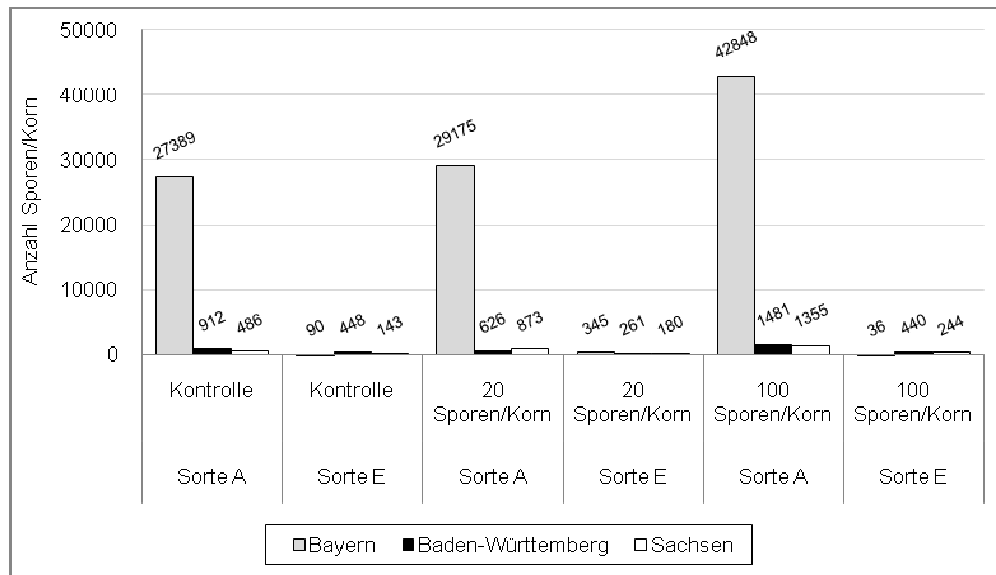


Abb. 2: Steinbrandbefall

Selbst in der Kontrolle, d. h. bei der Aussaat von befallsfreiem Saatgut wurde bei *Sorte A* ein Befall von mehr als 27.000 Sporen pro Korn ermittelt. Damit ist wieder nachgewiesen worden, dass auch bei Steinbrand eine Infektion über den Boden möglich ist. Der am Erntegut ermittelte Steinbrandbefall spiegelte sich in der Ährenbonitur wider.

Das Infektionspotential im Boden zur Saatzeit war am Standort Sachsen mit über 2.100 Sporen am höchsten. In Bayern wurden dagegen maximal 115 Sporen gefunden (Tab. 2). Nach der Ernte wies der Standort in Sachsen weiterhin das höchste Infektionspotential im Boden auf, jedoch lag der Befall deutlich unter dem Ausgangswert.

Nach den einjährigen Untersuchungen zeigte sich, dass nicht ausschließlich ein hohes Ausgangspotential im Boden zu einem hohen Befall am Erntegut führen muss (Standort Sachsen). Am Standort Bayern kam es trotz niedrigem Sporenpotential im Boden auf Grund günstiger Infektionsbedingungen für Steinbrand während der Keimung zu einem hohen Befall am Erntegut. In Nordrhein Westfalen war witterungsbedingt keine Frühsaat möglich.

Tab. 2: Infektionspotential des Steinbrandes im Boden zur Saat und nach der Ernte in Bayern (BY), Baden-Württemberg (BW) und Sachsen (SN) bei den Winterweizensorten A und E

		BY		BW		SN	
		Anzahl Sporen in 10 g Boden		Anzahl Sporen in 10 g Boden		Anzahl Sporen in 10 g Boden	
Sorte	Behandlung	zur Saat	nach Ernte	zur Saat	nach Ernte	zur Saat	nach Ernte
Sorte A	Kontrolle	44	245	245	43	1901	936
Sorte E	Kontrolle	0	173	145	86	662	746
Sorte A	20 Sporen/Korn	29	159	145	101	1511	1383
Sorte E	20 Sporen/Korn	115	216	86	44	907	705
Sorte A	100 Sporen/Korn	44	130	116	73	2145	490
Sorte E	100 Sporen/Korn	58	123	173	29	1469	432

Steinbrandbefall bei Spätsaat

Auch bei der Spätsaat zeigte der Standort in Bayern den höchsten Befall am Erntegut, allerdings signifikant niedriger als bei der Frühsaat (Abb. 3). Die weniger anfällige *Sorte E* zeigte in Bayern und Baden-Württemberg wiederum einen signifikant geringeren Befall als die anfällige *Sorte A*. Am Standort in Nordrhein-Westfalen konnte in keiner Variante ein Befall mit Steinbrand festgestellt werden. In Sachsen war witterungsbedingt keine Spätsaat möglich.

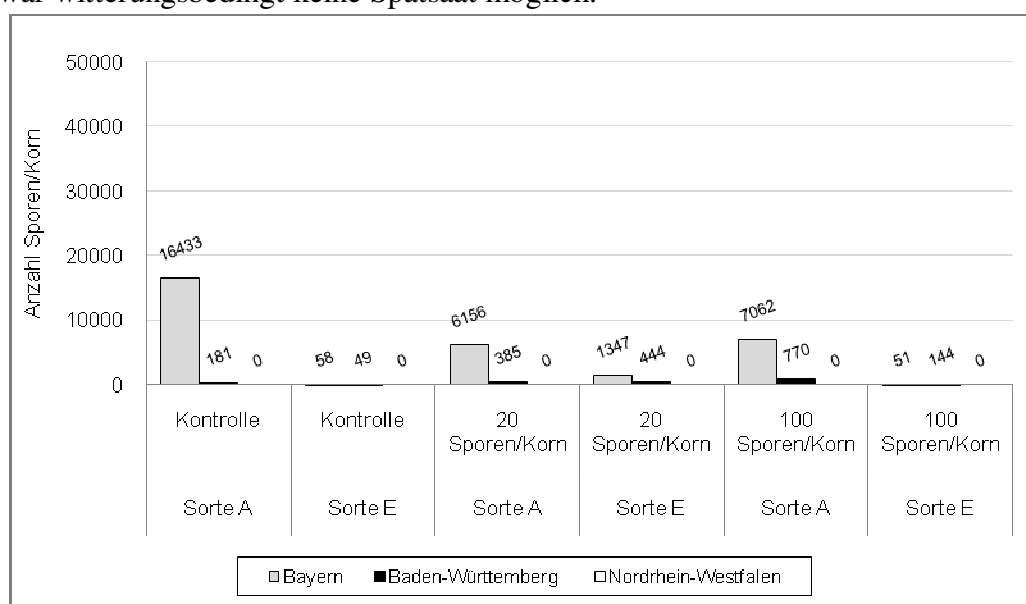


Abb. 3: Steinbrandbefall am Erntegut an den Standorten Bayern, Baden-Württemberg und Nordrhein-Westfalen bei den Winterweizensorten A und E; Anzahl Sporen pro Korn

Schlussfolgerungen

Zwergsteinbrand

Für den Befall mit Zwergsteinbrand reicht diffuses Licht (trübes Wetter, Nebel) bei entsprechenden Bodentemperaturen aus. Das bedeutet, dass die häufig in der Literatur angegebene Schneedecke nicht vorhanden sein muss. Bezüglich der Sortenunterschiede konnte zwischen der anfälligen *Sorte A* und der als weniger anfällig geltenden *Sorte B* mit Ausnahme der Variante Bodeninfektion am Standort in Oberösterreich keine Signifikanz festgestellt werden. Es ist kein deutlicher Zusammenhang zwischen dem Infektionspotential im Boden und am Erntegut erkennbar. Wenn Befall auftritt, kommt es in der Regel zu einem Anstieg des Infektionspotentials im Boden. Wie die Ergebnisse zeigen, hat der Faktor Standort neben dem Faktor Boden den größten Einfluss auf das Befallsgeschehen. Dinkel zeigte deutlich weniger Befall als Weizen. Auch hier konnten keine Sortenunterschiede festgestellt werden. Die einjährigen Ergebnisse erlauben noch keine Festlegung von Schwellenwerten für das Saatgut bzw. Infektionspotential im Boden.

Steinbrand

Die Frühsaat zeigte insbesondere am Standort Bayern einen deutlich höheren Befall als die Spätsaat. In den Feldversuchen konnte nachgewiesen werden, dass eine Infektion über den Boden möglich ist. Ein hohes Infektionspotential im Boden führt nicht automatisch zu einem hohen Befall am Erntegut, sondern entscheidend für das Befallsauftreten ist der Witterungsverlauf während der Keimung. Betriebe, die mit Steinbrandbefall konfrontiert sind, sollten daher von frühen Saatterminen Abstand nehmen. Da für das Befallsauftreten vorwiegend der Witterungsverlauf entscheidend ist, kann im ersten Versuchsjahr kein Zusammenhang zwischen dem Infektionspotential im Boden und am Erntegut festgestellt werden.

Auch die Sortenwahl entscheidet signifikant über das Befallsauftreten. Die anfälligere *Sorte A* wies auch in diesem Versuch die höchsten Infektionsraten auf. Aufgrund der hohen wirtschaftlichen Bedeutung von Steinbrand und Zwergsteinbrand im ökologischen Landbau sollte eine regelmäßige Prüfung des Sortenspektrums im Rahmen von Landessortenversuchen im ökologischen Landbau oder durch andere geeignete mehrjährige Exaktversuche im Hinblick auf die Merkmale Anfälligkeit gegen "Zwergsteinbrand/Steinbrand" erfolgen. Zugleich sollte das Kriterium als zusätzliches Merkmal für die vom Bundessortenamt durchgeführten Wertprüfungen mit aufgenommen werden.

Erstaunlich war die Tatsache, dass in den Parzellen mit hohem Befall weder auf dem Feld noch am Erntegut der typisch fischartige Geruch (Heringslake) festgestellt werden konnte.

Literatur

Dressler M, Voit B & Killermann B (2008): Erarbeitung von Schwellenwerten zur wirksamen Bekämpfung von Zwergsteinbrand (*Tilletia controversa*) und Steinbrand (*Tilletia caries*) sowie deren praktische Umsetzung im Öko-Landbau, VDLUFA-Schriftenreihe, im Druck.

Huss H (2006): Zwergsteinbrand: ein ernstes Problem. Bio-Austria - Neues aus der Landesorganisation Niederösterreich, 12-13.

http://www.raumberg-gumpenstein.at/cms/index.php?option=com_content&task=view&id=166&Itemid=199, (Abruf 01.09.2008)

International Seed Testing Association 1977: ISTA Handbook on Seed Health Testing, Working Sheet No 53. Zürich, Schweiz

Killermann B, Voit B & Büttner P (2008): Brandkrankheiten bei Weizen – Erfahrungen und Ergebnisse aus der Saatgutuntersuchung und Stand der derzeitigen Diskussion. 41-44 Tagungsband der 58. Jahrestagung der Vereinigung der Pflanzzüchter und Saatgutkaufleute Österreichs, 20.- 22. November 2007, Raumberg-Gumpenstein.

Pölitz B & Veckenstedt B (2006): Der Weizensteinbrand. Ein aktuelles Problem im ökologischen Landbau. Hrsg. Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, Dresden, 6 S.

Voit B & Killermann B (2007): Steinbrand (*Tilletia caries*) bei Weizen - Erfahrungen und Ergebnisse aus der Saatgutuntersuchung. VDLUFA Schriftenreihe Bd. 62/2007, 563-567.

Zitiervorschlag: Dressler M, Voit B & Killermann B (2009): Strategien gegen Zwergsteinbrand (*Tilletia controversa*) und Steinbrand (*Tilletia caries*) im ökologischen Getreidebau. In: Wiesinger K & Cais K (Hrsg.): Angewandte Forschung und Beratung für den ökologischen Landbau in Bayern. Ökolandbautag 2009, Tagungsband. –Schriftenreihe der LfL 7, 77-84