

Brandkrankheiten bei Weizen - Erfahrungen und Ergebnisse aus der Saatgutuntersuchung und Stand der derzeitigen Diskussion

B. KILLERMANN, B. VOIT und P. BÜTTNER

Einleitung

Weizensteinbrand oder Stinkbrand (*Tilletia caries* oder *Tilletia tritici*) und der vorwiegend regional vorkommende Zwergsteinbrand (*Tilletia controversa*) waren vor der Einführung der Saatgutbeizung vor knapp 100 Jahren die wichtigsten Krankheiten bei Weizen, da das Erntegut weder als Saat- noch als Konsumware verwertet werden konnte.

Weizensteinbrand ist national wie auch international die wichtigste und bei Weizen am häufigsten auftretende samenbürtige Krankheit im Ökologischen Landbau. Brandkrankheiten bei Weizen sind heute wieder dort „brandaktuell“ wo nicht bzw. mit unwirksamen Mitteln oder zu geringen Aufwandmengen gebeizt wird - sei es aus wirtschaftlichen oder ökologischen Gründen.

Seitdem Saatgut gebeizt wird, treten Brandkrankheiten nicht mehr in nennenswertem Umfang auf. In den letzten Jahren haben Befallsmeldungen wieder zugenommen. Der Befall ist im Ökologischen Landbau als auch in der konventionellen Landwirtschaft festzustellen. Besonders stark war der Befall in den Erntejahren 2004 für Steinbrand und 2006 für Zwergsteinbrand.

Zwergsteinbrand ist bodenbürtig, Steinbrand galt lange Zeit als samenbürtig. In den letzten Jahren häuften sich Hinweise auf die Bodenbürtigkeit, die durch erste Versuchsergebnisse bestätigt wurden.

Die Saatgutprüfstelle Freising führte 2004 erstmals einen Versuch bezüglich der Bodenbürtigkeit durch. Auf einem mit Steinbrand natürlich verseuchten Praxisschlag wurde befallsfreies Saatgut und mit Steinbrand gezielt infiziertes Saatgut ungebeizt und gebeizt ausgesät und das Erntegut untersucht. Die Boden-

bürtigkeit konnte damit auch bestätigt werden. Die Brandsporensituation in Bayern und Untersuchungsergebnisse von Öko-Weizenvermehrungen der Jahre 2000-2007 werden vorgestellt und diskutiert.

Biologie der Brandkrankheiten

Beim Dreschen werden die Brandbutten zerschlagen, wobei die Butten des Zwergsteinbrandes etwas schwerer aufplatzen, da sie härter sind. Die freiwerdenden klebrigen Sporen haften an den Körnern vornehmlich am Bart, sowie am Stroh und gelangen in den Boden. Nach der Aussaat des Weizens beginnen die Sporen zu keimen und dringen in den Keimling ein. Zusammen mit der Ährenanlage wächst der Pilz in der Pflanze hoch. Nach dem Ährenschieben entwickeln sich in den Samenanlagen anstelle der Körner Sporenlager, die sogenannten Brandbutten.

Bei Steinbrand erfolgt die Infektion während der Keimung. Eine langsame Keimung fördert die Infektion, daher kommt es nach kühlen und/oder trockenen Bedingungen während des Auflaufens zu einem höherem Befall (2004). Das Temperaturoptimum für die Infektion beträgt 7-10 °C.

Zwergsteinbrand infiziert während der Bestockung unter einer langandauernden Schneedecke (2-3 Monate) bei relativ niedrigen Temperaturen von 0-5 °C und gewissem Lichteinfluss, d.h. Verhältnisse wie sie unter Schneedecken anzufinden sind (2006).

Daher war Zwergsteinbrand bislang räumlich begrenzt in Mittelgebirgslagen und länger schneebedeckten Lagen zu finden. Neuerdings tritt er jedoch auch in Höhenlagen unter 500 m NN auf.

Eigenschaften der Brandkrankheiten

Mit Steinbrand infizierte Pflanzen zeigen bis zu 1/3 eingekürzte Halme, die Ährenspindel ist gestreckt und die Ährchen sind etwas gespreizt. Die Brandsporen enthalten das Gift Trimethylamin (TMA), das nach „Heringslake“ riecht.

Dieser Geruch ist beim Stein- bzw. Stinkbrand besonders stark ausgeprägt. Einen starken Befall im Feld erkennt man mit der Nase schneller als mit dem Auge.

Bei Zwergsteinbrand hingegen sind die Halme sehr stark verkürzt, bis zu 2/3 gegenüber der Normallänge.

Steinbrand ist in erster Linie samenbürtig. Die Bodenbürtigkeit, sprich die Überdauerung im Boden, wird erst seit einigen Jahren diskutiert. Die Überlebensdauer im Boden wird derzeit mit 2-5 Jahren angesetzt.

Zwergsteinbrand ist meist bodenbürtig und es kommt erschwerend hinzu, dass die Sporen 10 Jahre und länger lebens- und infektionsfähig sind. Das Freisein des Saatgutes von Zwergsteinbrandsporen ist aber insofern von Bedeutung, da der Erreger mittels Saatgut in bisher unbelastete Böden verschleppt werden kann und diese Flächen infiziert.

Steinbrand infiziert hauptsächlich Winterweizen und Dinkel, unter Umständen auch Sommerweizen. Zwergsteinbrand tritt bei Winterweizen, Dinkel aber auch bei Winterroggen und Triticale auf. Bei beiden Brandarten ist der Befall nur bei Winterweizen und Winterdinkel wirtschaftlich relevant.

Speziell in Fruchtfolgen mit hohem Wintergetreideanteil können sich Steinbrand und Zwergsteinbrand relativ rasch etablieren. Kommt es zu einer Anhäufung

Autoren: Dr. Berta KILLERMANN und Dipl.-Ing. Benno VOIT, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft Freising, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, AG Saatgutuntersuchung/Saatgutforschung; Peter BÜTTNER, Institut für Pflanzenschutz, AG Mykologie, Lange Point 6, D-85354 FREISING, berta.killermann@lfl.bayern.de

des Infektionspotentials lassen sich die Ertrags- und Qualitätseinbußen später auch nicht mehr durch andere Pflanzenschutzmaßnahmen verhindern.

Schäden durch die Branderreger

Wird Weizen von Brandkrankheiten befallen, führt dies zu erheblichen Qualitätsverlusten. Der Weizen riecht nach Heringslake. Ab einem Besatz von ca. 10.000 Sporen/Korn kann man den Befall riechen. Mit Brandbutten besetzter Weizen liefert graues und stinkendes Mehl das ungenießbar ist. Sobald der Weizen grau und stumpf (Sporenbefall) aussieht und auch nur geringfügig nach Heringslake riecht wird die Ware von den Lagerhäusern nicht mehr angenommen oder nur mit entsprechend hohen Preisabschlägen. Stark befallene Partien können weder als Speise- noch als Futtermittel vermarktet werden, häufig bleibt für befallenen Weizen nur noch die thermische Verwertung.

Die Verfütterung von brandbefallenem Weizen ist im begrenzten Umfang möglich. Erhöhte Anteile in der Ration können bei Masttieren zu verringerten Mastleistungen führen und bei trächtigen Tieren zum Verferkeln und Verkälben. Nicht abgebautes TMA kann bei Legehennen auch direkt in die Eier, bei Milchkühen in die Milch und in Brennereien in den Alkohol gelangen, mit der Folge, dass diese Produkte Fischgeruch aufweisen (<http://www.oekolandbau.de>).

Neben dieser Qualitätsminderung des Erntegutes kann es auch zu erheblichen Ertragseinbußen durch die Branderreger kommen. So kann ein Befall mit Zwergsteinbrand den Ertrag um 15-25% schmälern. Bei Steinbrand ist mit Ertragseinbußen zu rechnen, wenn der Anteil der befallenen Ähren 5% überschreitet (massiver Befall).

Feldversuch mit Steinbrand (*Tilletia caries*) auf einem Praxisschlag

Aus der Praxis liegen Meldungen vor, dass gesundes Zertifiziertes Saatgut ausgesät wurde, das Erntegut jedoch einen massiven Steinbrandbefall aufwies und nicht mehr als Backweizen verwendet werden konnte. Diese Problematik war

der Anlass für den Feldversuch bezüglich der Bodenbürtigkeit von Steinbrand. Der Feldversuch wurde im Herbst 2004 einjährig, einortig, mit 4 Wiederholungen auf 10 m² Parzellen durchgeführt. Auf dem Praxisschlag stand stark mit Steinbrand befallener Weizen als Vorfrucht. Das Stroh wurde gehäckselt und verblieb auf dem Feld. Damit war genügend Infektionsmaterial im Boden. Zur Saatbettbereitung wurde auf den Pflug bewusst verzichtet um die Brandsporen nicht zu vergraben, stattdessen wurde tief gegrubbert. Ausgesät wurde befallsfreies und befallenes Saatgut. Alle Varianten wurden ungebeizt und gebeizt ausgesät. Als Beizmittel wurden die gegen Steinbrand wirksamen Präparate Celest[®], Jockey[®], Arena C[®] und Landor CT[®] verwendet. Die Parzellen wurden mit dem Mähdrescher geerntet. Es wurde darauf geachtet, dass während der Ernte keine Verschleppung der Sporen von Parzelle zu Parzelle stattfand. Die Brandsporenuntersuchung erfolgte nach den Methoden des Handbook on Seed Health Testing der International Seed Testing Association (ISTA).

Bei der Variante befallsfreies Saatgut und ungebeizte Aussaat wurden mehr als 19.000 Sporen/Korn ermittelt (Tabelle 1). Bei den gebeizten Varianten wurden zwischen 2.000-4.000 Sporen/Korn festgestellt. Damit hat sich gezeigt, dass Steinbrandbefall auch vom Boden ausgehen kann und kein Beizmittel in der Lage war den Befall zu verhindern, aber zu dezimieren.

Beim befallenen Saatgut war in allen Kombinationen der Befall im Erntegut meist höher als beim befallsfreien Saatgut. In der ungebeizten Variante wurden mehr als 25.000 Sporen/Korn festgestellt, bei den gebeizten Varianten lag der Befall zwischen 2.000 und 6.500 Sporen/Korn. Der Befall mit Zwergsteinbrand (*Tilletia controversa*) konnte durch die Laboruntersuchungen ausgeschlossen

werden.

Der Brandsporenbefall an Saatgut in Bayern und seine Bewertung

Eine entscheidende und sehr wichtige Frage ist bis zu welchem Befall Saatgut, das mit Brandsporen infiziert ist als Saatgut verwendet werden kann - immer unter der Voraussetzung, dass das Infektionspotential im Boden niedrig ist.

Im Rahmen der amtlichen Saatenanerkennung liegen gesetzlich vorgeschriebene Normen nur für die Feldbesichtigung vor. Die Aberkennung eines Vermehrungsbestandes erfolgt für Steinbrand ab 3 bzw. 5 befallener Pflanzen/150 m² und für Zwergsteinbrand ab 1 befallenen Pflanze/150 m².

In der Beschaffenheitsprüfung wird Saatgut auf seinen Gesundheitszustand überprüft. Die Saatgutverordnung Landwirtschaft macht für Weizen jedoch keine Angabe über die maximal zulässige Anzahl von Brandsporen/Korn. Die Aussage beschränkt sich darauf, dass Saatgut nicht in „größerem Ausmaß“ von Brandkrankheiten befallen sein darf.

Diese Situation hat in Bayern dazu geführt, dass die Ökoverbände in enger Zusammenarbeit mit der Saatgutprüfstelle Freising einen Schwellenwert von maximal 20 Sporen/Korn bei Steinbrand eingeführt haben, der sich an Erfahrungswerten aus Versuchen und der Praxis orientiert. Liegt der Befall höher als 20 Sporen/Korn geben die Öko-Verbände diese Ware als Saatgut in Bayern nicht zum Anbau frei. Bei einem höheren Befall ist eine Behandlung notwendig. Dies kann mit einer Bürstmaschine oder in absoluten Ausnahmefällen mit einer Elektronenbehandlung erfolgen. Bei einem Befall von über 100 Sporen/Korn ist eine Behandlung nicht mehr wirtschaftlich.

Für Zwergsteinbrand existiert kein

Tabelle 1: Ergebnisse des Feldversuches mit Steinbrand (2004/2005)

befallsfreies Saatgut		befallenes Saatgut	
Behandlung	Sporen/Korn	Behandlung	Sporen/Korn
ungebeizt	> 19.000	ungebeizt	> 25.000
Celest [®]	> 2.000	Celest [®]	> 6.500
Jockey [®]	> 4.000	Jockey [®]	> 3.000
Arena C [®]	> 2.000	Arena C [®]	> 2.000
Landor CT [®]	> 2.500	Landor CT [®]	> 5.000

Tabelle 2: Ergebnisse der Steinbranduntersuchung Bayerischer Öko-Weizenvermehrungen der Jahre 2000-2007 (n.e. = nicht ermittelt)

Erntejahr	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Anzahl Proben	33	37	37	35	47	24	25	22
Anteil Proben mit <i>T. caries</i> > 20 Sporen/Korn (in %)	10	17	25	21	50	15	32	13
Anteil Proben mit <i>T. controversa</i> (in %)	n.e.	63						
Anteil Proben frei von <i>Tilletia</i> sp. (in %)	0	11	0	0	3	0	5	19

Schwellenwert. Zwergsteinbrand ist in der Beschaffenheitsprüfung nicht problematisch, da er in der Feldbesichtigung sehr gut erkannt werden kann und die Vermehrungen bereits hier aberkannt werden, d.h. stark mit Zwergsteinbrand befallene Vermehrungen tauchen in der Beschaffenheitsprüfung deshalb nicht auf.

In *Tabelle 2* sind die Untersuchungsergebnisse Bayerischer Öko-Weizenvermehrungen von 2000-2007 dargestellt. Jedes Jahr wurden aufgrund des überhöhten Sporenbesatzes Vermehrungen von den Ökoverbänden als Saatgut für den Anbau nicht freigegeben. Deutlich ist zu erkennen, dass der Steinbrandbefall sehr stark von der Witterung abhängig ist. Im günstigsten Falle wurden im Jahr 2000 10% der Vermehrungen als Saatware nicht in Verkehr gebracht. Aufgrund der klimatischen Verhältnisse im Herbst 2003 waren die Infektionsbedingungen für Steinbrand außerordentlich günstig und führten in 2004 dazu, dass nur 50% der Vermehrungen für den Anbau geeignet waren. Analog dazu waren im Erntejahr 2004 auch die Konsumbestände besonders stark befallen und konnten oftmals nicht der beabsichtigten Verwertung zugeführt werden. Seit dieser Zeit sind die Landwirte bezüglich der Steinbrandproblematik sensibilisiert.

Für Zwergsteinbrand erfolgten in 2006 die ersten Aberkennungen durch die Feldbesichtigung. Der Winter 2005/2006 mit der langen Schneebedeckung und darunter nicht gefrorenem Boden hat hervorragende Infektionsbedingungen geboten. Das Zwergsteinbrandjahr 2006 war der Auslöser für die Entscheidung ab 2007 bei der Brandsporenenuntersuchung zwischen Steinbrand und Zwergsteinbrand genau zu differenzieren. Diese Differenzierung brachte zu Tage, dass Zwergsteinbrand sehr häufig als Mischinfektion mit Steinbrand auftritt. Im Gegensatz zu Steinbrand sind reine Zwergsteinbrandinfektionen selten zu

beobachten. Bei 63% der Proben wurde Zwergsteinbrandinfektion festgestellt, jedoch lag der Besatz im Durchschnitt stets unter 10 Sporen/Korn, was mit Sicherheit auf das leichte Erkennen in der Feldbesichtigung zurückzuführen ist. Sehr überraschend ist, dass Zwergsteinbrand trotz Klimaerwärmung auch in tieferen Lagen bis 500 m NN festgestellt wird.

Wie aus *Tabelle 2* ersichtlich ist der Anteil der Proben, die völlig frei von *Tilletia* sp. sind sehr gering, d.h. es ist stets latenter Befall vorhanden.

Maßnahmen zur Reduzierung bzw. Verhinderung des Steinbrandbefalles

Mit Brandkrankheiten infizierte Getreidebestände können durch Pflanzenschutzmaßnahmen nicht mehr saniert werden. Hauptaugenmerk ist daher auf vorbeugende Maßnahmen zu legen.

In der konventionellen Landwirtschaft ist die wichtigste Maßnahme die Verwendung von Zertifiziertem und gebeiztem Saatgut. Bei den Beizmitteln muss darauf geachtet werden, dass sie wirksam gegen Brandkrankheiten sind und in den vorgeschriebenen Konzentrationen angewendet werden. Im Zuge der Kosteneinsparung ist ein Teil der Landwirte jedoch der Meinung sich die Kosten für anerkanntes, Zertifiziertes und gebeiztes Saatgut sparen zu können. Wie die Praxis zeigt funktioniert das ein paar Jahre gut bis die Brandkrankheiten wieder zum Problem werden, wie zuletzt in den Jahren 2004 bzw. 2006. Die Elektronenbehandlung weist hohe Wirkungsgrade gegen den Brandsporenbefall auf und ist zudem kostengünstiger als die chemische Beizung. Durch die fehlende Wirkung gegen Schneeschimmel findet dieses Verfahren in Bayern keine Anwendung.

Auch im Ökologischen Landbau steht der Einsatz von Zertifiziertem Saatgut an erster Stelle der Maßnahmen. Da im

Ökologischen Landbau die chemische Beizung verboten ist und die alternativ zugelassenen Mittel (z.B. Tillecur®) schwierig in der Anwendung und nicht immer sicher in der Wirkung sind (<http://www.forschung.oekolandbau.de>), muss das Saatgut zusätzlich auf Befall mit Steinbrand untersucht werden, um eine Aussage über die Anbaufähigkeit treffen zu können. Die Elektronenbehandlung basiert auf Bestrahlen des Getreides und wird deshalb von den Ökoverbänden nur in absoluten Ausnahmefällen und Notsituationen zugelassen.

Brandbutten sind leichter als Getreidekörner, sie können bei entsprechender Steuerung der Windsichtung herausgereinigt werden, jedoch ist eine vollständige Eliminierung der Brandbutten nicht möglich. Mit der Bürstmaschinen kann eine Reduzierung des Befalles erreicht werden.

Bei der Verwendung von Nachbasaatgut muss darauf geachtet werden, dass es aus brandfreien Betrieben kommt, zudem ist eine Bestimmung des Sporenbefalles am Saatgut unerlässlich. Die Kosten der Untersuchung stehen in keinem Verhältnis zum möglichen wirtschaftlichen Schaden.

Brandsporen können auf alle Maschinen mit denen sie in Berührung kommen übertragen werden. Vor allem beim überbetrieblichen Maschineneinsatz (Lohndrusch) kommt es sehr häufig zur Kontamination von ursprünglich gesunder Ware. Bei „Brandverdacht“ muss darauf geachtet werden die Sporen nicht zu verschleppen, d.h. eine gründliche Reinigung (Dampfstrahler) der gesamten Maschinenkette ist zwingend geboten.

Eine wichtige pflanzenbauliche Maßnahme ist die Einhaltung einer weiten Wintergetreidefruchtfolge, insbesondere bei Zwergsteinbrand, da dieser alle Sommergetreidearten nicht infiziert.

Aufgrund von Zeit und Kostenersparnis nimmt auch die Minimalbodenbearbeitung zu. Damit verbleibt mehr Infekti-

onsmaterial an der Bodenoberfläche und das Infektionsrisiko steigt.

Mit dem Anbau von toleranten bzw. geringer anfälligen Sorten kann der Verhinderung einer Brandinfektion Rechnung getragen werden. Die Sorten/Zuchtlinien *Tommi*, *Tambor*, *Tarso*, *Tataros*, *Cardos*, *Korund*, *Stava*, *Magnifik*, *SW51126* und *Jakobi* zeigen sich tolerant bis gering anfällig gegenüber Steinbrand.

Eine vergleichsweise geringe Anfälligkeit gegenüber Zwergsteinbrand zeigen die Sorten/Zuchtstämme *Tommi*, *Pegasos*, *Toronto*, *Tambor*, *Tarso*, *Tataros*, *Ataro*, *Ökostar*, *Cardos*, *Korund*, *Stava*, *Magnifik*, *SW51126*, und *Jakobi* (<http://www.forschung.oekolandbau.de>).

Die gering anfälligen bzw. toleranten Sorten haben aber oft keine Anbaubedeutung, da sie in den Eigenschaften Qualität und Ertrag meist nicht den Erwartungen entsprechen.

Zusammenfassung und Ausblick

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass Steinbrandbefall nicht nur vom Saatgut, sondern wie der Versuch gezeigt hat auch vom Boden ausgehen kann. Selbst Beizung kann einen Befall vom Boden

aus nicht verhindern, aber deutlich reduzieren.

Zwergsteinbrand tritt fast immer als Mischinfektion zusammen mit Steinbrand auf.

Die dargestellten Ergebnisse des Brandsporenbefalls im Zeitraum 2000-2007 zeigen einen relativ konstanten Verlauf. Eine Ausnahme bilden die beiden Brandjahre 2004 und 2006, das sich immer wiederholen kann. Dies bestätigt die Richtigkeit des eingeführten Schwellenwertes von 20 Sporen/Korn.

Damit sich die Brandproblematik bei Weizen weiterhin rückläufig entwickelt, müssen die Landwirte wieder mehr auf den Saatgutwechsel und im Ökologischen Landbau auf gesunde Fruchtfolgen achten. Zertifiziertes Saatgut darf nicht nur als Kostenfaktor betrachtet werden, sondern leistet auch einen wesentlichen Beitrag für gesunde Ernten, die je nach Anbauzweck als Saat- oder Konsumware verwertet werden können. Nachbausaatgut sollte nur nach professioneller Saatgutuntersuchung eingesetzt werden.

Bei dieser Untersuchung ist auf eine exakte Differenzierung zwischen Steinbrand und Zwergsteinbrand zu achten. Einheitliche und effiziente Methoden für den sicheren und zuverlässigen

Nachweis und die Unterscheidung von *Tilletia* Arten am Saatgut und im Boden sind zwingend erforderlich.

Der Einfluss des Bodens als Infektionsquelle muss künftig mehr in den Focus gerückt werden, um insbesondere Problembetrieben Lösungen an die Hand geben zu können.

In einem Forschungsprojekt wird derzeit untersucht inwieweit der Brandsporenbefall am Saatgut als alleiniger Grenzwert für die zu erwartende Ernte ausreicht, oder ob das vorhandene Infektionspotential im Boden eine größere Rolle spielt als bisher angenommen wird. Bei allen bisher durchgeführten Projekten und Versuchen wurde diese Fragestellung nicht berücksichtigt bzw. untersucht.

Trotz aller Maßnahmen zur Reduzierung bzw. Verhinderung des Steinbrandbefalles ist die Resistenzzüchtung gefordert. Sorten bereit zu stellen, die neben der Toleranz gegenüber den Brandkrankheiten auch in den agronomischen und qualitativen Eigenschaften zufriedenstellend sind.

Literatur

<http://www.forschung.oekolandbau.de>

<http://www.oekolandbau.de>

International Seed Testing Association (ISTA)
Handbook on Seed Health Testing, Zürich
Schweiz