

## Warum sind Steinbrand und Zwergsteinbrand derzeit nicht nur im ökologischen Getreidebau ein Problem?

### Why cause common bunt and dwarf bunt of wheat not only problems in organic farming?

Benno Voit<sup>1</sup>\*, Markus Dressler und Berta Killermann

#### Abstract

Dwarf and common bunt occurrence on organic wheat fields increase the spore potential in the soil - this could have been measured the first time ever. The spore potential in the soil is a latent hazard for the infestation of further wheat crops. Years without bunt infestation do not exist: slight and scarcely observable infestation always occurs in further wheat crops, whereas, high infestation rates only occur under certain weather conditions. A considerable decrease of infestation risk on organic fields should be reached by breeding and cultivation of tolerant and/or resistant varieties. In conventional farming protection against dwarf bunt of wheat decreased significantly after banning mercurial seed dressings. Currently only Landor CT<sup>®</sup> has lasting effects against this fungus. Since so far only 50% of wheat seeds have been treated with this chemical the spore potential in the soil has significantly increased in recent years, as the high infestation rate in 2011 has shown. Even by using Landor CT<sup>®</sup> you have to take care upon the prescribed application rate and consistent treatment. Problems with common bunt of wheat are less important in conventional farming because all chemical seed treatments act against common bunt. Moreover, only a few conventional farmers refrain from using chemical seed treatment completely.

#### Keywords

Chemical seed treatment, organic farming, seedborne disease, soilborne disease, spore potential, *Tilletia caries*, *Tilletia controversa*, *Triticum aestivum*

#### Einleitung

Eigentlich glaubte man, dass Brandkrankheiten ausgestorben seien. Doch die vergangenen Jahre haben uns eines Besseren belehrt. So sind derzeit Zwergsteinbrand (*Tilletia controversa*) und Steinbrand (*Tilletia caries*) die gefürchtetsten Krankheiten im ökologischen Weizenanbau. Wenn Befall vorliegt, ist die Ware häufig unbrauchbar und damit mit hohen finanziellen Verlusten verbunden. Auch im konventionellen Landbau war der Befall mit Zwergsteinbrand noch nie so hoch wie 2011. Zur Beantwortung der Frage warum das so ist, kann zum Großteil auf die Ergebnisse des

Forschungsprojektes „Erarbeitung von Schwellenwerten zur wirksamen Bekämpfung von Zwergsteinbrand und Steinbrand sowie deren praktische Umsetzung im Öko-Landbau“, zurückgegriffen werden (DRESSLER et al. 2011).

#### Methodik und Ergebnisse

##### Zwergsteinbrand

Die Versuche wurden in Bayern, Baden-Württemberg und Österreich auf Öko-Praxisflächen durchgeführt, die bereits ein Brandsporenpotenzial im Boden aufgewiesen haben. Die mehrfaktorielle Anlage der Feldversuche erfolgte als randomisierte Streifenanlage, mit einer Parzellengröße von 10-13 m<sup>2</sup>. Angebaut wurde jeweils eine anfällige Winterweizen- und Dinkelsorte sowie eine weniger anfällige Sorte mit unterschiedlichen Saatgutinfektionen (Kontrolle, 20 und 100 Sporen/Korn) und vier Wiederholungen. Da die Zwergsteinbrandinfektion nahezu ausschließlich über das Sporenpotenzial des Bodens erfolgt, wurde zusätzlich eine Variante mit künstlicher Bodeninfektion (0,5 g Sporen/m<sup>3</sup>) angelegt.

Nach dem Ährenschieben wurde jede Parzelle auf befallene Ähren bonitiert. An der geernteten Ware erfolgte die Bestimmung der Brandsporen entsprechend der ISTA Methode (Working Sheet No 53, Handbook on Seed Health Testing). Da es für die Bestimmung des Sporenpotenzials im Boden keine Untersuchungsmethode gab, musste dafür erst ein Untersuchungsverfahren entwickelt werden. Als geeignet erwies sich das Auswaschen der Sporen aus dem Boden mittels Nassfiltration und anschließender Bestimmung nach ISTA unter dem Lichtmikroskop.

Die Hauptinfektion bei Zwergsteinbrand findet über den Boden während der Bestockung statt, d.h. im Zeitraum November bis März. Die optimale Keimtemperatur für die Brandsporen liegt bei 0-5°C. Diese Idealbedingungen herrschten im Herbst 2008 auf dem Standort in Baden-Württemberg vor. Im November fiel Schnee auf nicht gefrorenen Boden und der Schnee blieb bis März liegen. Zusammen mit dem Licht unter der Schneedecke waren die Bedingungen für die Keimung der Brandsporen und den Befall der jungen Weizenpflanzen optimal. Mit über 11500 Sporen/Korn am Erntegut war dies der höchste Befall in den drei Jahren an einem Standort (*Tabelle 1*).

<sup>1</sup> Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, AG Saatgutuntersuchung/Saatgutforschung, Lange Point 6, D-85354 FREISING  
\* Ansprechpartner: Benno VOIT, benno.voit@lfl.bayern.de



**Tabelle 1: Besatz mit Zwergsteinbrand am Erntegut auf dem Standort Baden-Württemberg, sowie das Sporenpotenzial im Boden nach der Saat und nach der Ernte (2009)**

Behandlung	Sporen pro Korn am Erntegut	Sporen in 10 g Boden nach der Saat	Sporen in 10 g Boden nach der Ernte
Kontrolle	8300	152	7112
Bodeninfektion	11571	80	29376
20 Sporen/Korn	2391	87	7676
100 Sporen/Korn	1966	29	4374

Erwartungsgemäß hatte die Variante Bodeninfektion den höchsten Befall. Dies konnte auch auf den anderen Standorten und in den anderen Versuchsjahren beobachtet werden. Zwischen den beiden Saatgutinfektionsstufen 20 und 100 Sporen/Korn zeigte sich in keinem Jahr und auf keinem Standort ein signifikanter Befallsunterschied am Erntegut.

In den anderen Jahren und Versuchsstandorten waren keine Befallsbedingungen gegeben. Entweder war der Boden gefroren oder es war ein schneeloser Winter wie 2007. Trotzdem trat in jedem Jahr und auf jedem Standort ein leichter Befall auf, der jedoch schwer wahrzunehmen ist. Das heißt es gibt keine befallsfreien Jahre. Der Befall am Erntegut war gering, so dass die Verwertung der Ware nicht beeinträchtigt wurde (Tabelle 2).

**Tabelle 2: Durchschnittlicher Besatz mit Zwergsteinbrand am Erntegut auf dem Standort Bayern, sowie das Sporenpotenzial im Boden nach der Saat und nach der Ernte (2008-2010)**

Behandlung	Sporen pro Korn am Erntegut	Sporen in 10 g Boden nach der Saat	Sporen in 10 g Boden nach der Ernte
Kontrolle	61	93	128
Bodeninfektion	2837	608	2678
20 Sporen/Korn	87	79	526
100 Sporen/Korn	260	89	257

Umso überraschender war daher die deutliche Zunahme des Brandsporenpotenzials im Boden. Damit wurde klar, dass beim Mähdrusch mehr Brandsporen wieder auf das Feld gelangten, als im Erntegut festgestellt wurden. Lag vor der Aussaat das Sporenpotenzial im Boden bei unter 100 Sporen in 10 g Boden, so war das Potenzial nach der Ernte selbst bei einem geringen Befall jeweils deutlich über 100 Sporen in 10 g Boden. In einem Jahr mit starkem Befall, wie 2009 in Baden-Württemberg, hat das Sporenpotenzial im Boden von ca. 100 Sporen auf über 29000 Sporen in 10 g Boden zugenommen. Dieses enorme Infektionspotenzial im Boden, das bei Zwergsteinbrand 10 Jahre und länger infektiös bleibt, wird von der Praxis nicht wahrgenommen und für den nachfolgenden Weizenanbau im Rahmen der Fruchtfolge völlig außer Acht gelassen. Die schnelle bzw. langsame Zunahme des Sporenpotenzials im Boden muss, je nach Befallsituation, dringend unterbunden werden. Dazu ist es notwendig, dass nur geprüftes Saatgut ausgesät wird, um das Sporenpotenzial im Boden gering zu halten. Darauf muss in Zukunft in der Praxis mehr geachtet werden.

In den Versuchen haben sich zwischen der anfälligen Sorte und der weniger anfälligen Sorte keine signifikanten Unterschiede in der Befallshöhe am Erntegut gezeigt. Auch zwischen Weizen und Dinkel zeigten sich keine signifikanten

Unterschiede in der Anfälligkeit. Da im Projekt nur zwei Sorten bearbeitet werden konnten und die Beschreibende Sortenliste des Bundessortenamtes keine Auskunft über die Brandanfälligkeit der Sorten gibt, wurde im letzten Jahr ein Sortenanfälligkeitsversuch durchgeführt (BSA 2011). Von den 21 Sorten, die auf zwei Standorten zum Anbau kamen, war keine Sorte völlig befallsfrei. Es zeigten sich aber sehr deutliche Unterschiede in der Anfälligkeit der Sorten. Falls sich die Ergebnisse im nächsten Jahr bestätigen, besteht mit der entsprechenden Sortenwahl ein gutes Regulativ den Befall am Erntegut und das Sporenpotenzial im Boden gering zu halten.

Noch mehr überrascht als die Biobetriebe sind die konventionellen Betriebe bei einem Befall mit Zwergsteinbrand, da diese Betriebe chemische Beizmittel verwenden dürfen. Doch genau darin liegt das Problem. Bis 1980 war die Beizung mit quecksilberhaltigen Mitteln Standard. Die Wirkung dieser Beizmittel gegen Zwergsteinbrand war hervorragend. Seit mittlerweile mehr als 30 Jahren sind die Quecksilberbeizmittel verboten. Die quecksilberfreien Beizmittel sind in der Wirkung mit den quecksilberhaltigen Mitteln nicht vergleichbar. Derzeit hat nur das Beizmittel Landor CT® eine Wirkung gegen Zwergsteinbrand. Damit erklärt sich, warum der Befall nicht nur in Biobetrieben, sondern auch in konventionellen Betrieben mit chemischer Beizung auftritt (KILLERMANN und VOIT 2011a). In Bayern wurden bisher ca. 50% des Weizensaatgutes mit Landor CT® gebeizt. Die restlichen 50% des ausgesäten Weizensaatgutes verfügten über keinen Schutz gegen Befall mit Zwergsteinbrand. Von daher ist es nachvollziehbar, dass sich in den vergangenen 30 Jahren ein Infektionspotenzial im Boden aufgebaut hat. Hinzu kommt, dass es keine befallsfreien Jahre gibt, wie die Versuchsergebnisse gezeigt haben. Das Auftreten von Zwergsteinbrand war früher eher regional begrenzt und konzentrierte sich auf Bayern, Baden-Württemberg, Schweiz und Österreich. In diesem Jahr wurde auch in Thüringen, Sachsen, Sachsen-Anhalt sowie Hessen Befall festgestellt. Dazu passt die Beobachtung, dass Zwergsteinbrand heute bereits in 400 m NN auftritt, während früher Zwergsteinbrand nur in Höhenlagen über 1000 m NN zu finden war. Mit dem früher nur regionalen Auftreten von Zwergsteinbrand lohnte es sich für die Beizmittelhersteller nicht, Präparate zu entwickeln, die auch eine Zwergsteinbrandwirkung haben. Zukünftig wird sich das vermutlich ändern.

Sehr oft wurde die Frage gestellt, warum 2011 ein so starkes Befallsjahr war? Der Grund dafür ist eine ganz seltene Witterungskonstellation. Ende November 2010 ging der Regen nahtlos in Schnee über. Die Schneedecke wuchs täglich und blieb bis kurz vor Weihnachten liegen. Unter der Schneedecke auf dem offenen, nicht gefrorenen Boden entstanden ideale Keim- und Lichtverhältnisse für die Brandsporen im Boden und den Befall des Weizens (KILLERMANN und VOIT 2011b). Wäre vor dem Schneefall der Boden gefroren gewesen oder die Schneedecke nur ein paar Tage liegen geblieben, wie es meist der Fall ist, hätte dies nur zu einem geringen Befall geführt.

Wenn die Infektion gesetzt ist, wächst sie mit der Pflanze hoch. Der Befall ist zunächst nicht sichtbar. In der Literatur spricht man zwar von Blattaufhellungen, in der Praxis ist es aber schwierig den Befall im 3-8 Blattstadium zu erkennen.

Eindeutig ist die Bestimmung ab dem Ährenschieben. Von Zwergsteinbrand befallene Pflanzen bleiben kürzer und die Ährchen sind vor der Reife gespreizt. In den Ähren bilden sich anstelle der Körner Brandbutten.

Biobetriebe mit Zwergsteinbrandbefall, stellen häufig die Frage wie lange mit dem Weizenanbau ausgesetzt werden soll bzw. wie lange die Brandsporen im Boden infektiös bleiben. Eine genaue Angabe von Jahren ist derzeit nicht möglich. In der Literatur werden 10 und mehr Jahre für die Infektionsfähigkeit der Brandsporen genannt. Nach unseren Beobachtungen in Befallsbetrieben hat sich das auch bestätigt. Ob die Lebensfähigkeit der Brandsporen durch die Bewirtschaftung beeinflusst werden kann, wird derzeit in einem weiteren Forschungsprojekt erarbeitet. Einfacher ist die Situation bei den konventionellen Betrieben. Durch eine Beizung mit Landor CT® lässt sich der Befall vermeiden. Allerdings ist wichtig, dass die Aufwandmenge eingehalten und das Beizmittel gleichmäßig auf alle Körner verteilt wird. Ein Nichteinhalten dieser Vorgaben führt zu einer Wirkungsminderung und damit zu einem Befall.

### Steinbrand

Der (Gewöhnliche) Steinbrand ist ebenfalls eine Brandkrankheit bei Weizen. Genau wie bei Zwergsteinbrand bilden sich in den Ähren anstatt der Körner die Brandbutten. Bei starkem Befall ist die Ware schwarz, riecht nach Heringslake und ist damit unbrauchbar (KILLERMANN und VOIT 2011c). Beide Krankheiten werden sowohl in der Praxis als auch in der Beratung immer wieder miteinander verwechselt. Dabei sieht das Befallsbild im Feldbestand bei Steinbrand anders aus. Die befallenen Pflanzen haben nahezu die gleiche Länge als die gesunden Pflanzen und sind daher mit Zwergsteinbrand nicht zu verwechseln. Im Unterschied zu Zwergsteinbrand erfolgt die Infektion bereits während der Keimung des Weizens. Wie beim Zwergsteinbrand wurden auch beim Steinbrand mehrjährige und mehrortige Feldversuche durchgeführt. Dabei zeigte sich ganz deutlich, dass auch beim Steinbrand eine Infektion vom Boden aus erfolgen kann (Tabelle 3).

So wurde auf dem Standort in Bayern 2008 in der Kontrollparzelle ein Befall mit 13739 Sporen/Korn festgestellt. Im Vergleich dazu war der Befall am Standort Sachsen mit 314 Sporen/Korn deutlich niedriger. Günstige Befallsbedingungen liegen vor, wenn nach der Saat der Boden über einen längeren Zeitraum trocken bleibt und die Keimung sehr langsam vorangeht. Diese Witterung traf auf dem bayerischen Versuchsstandort zu. Nach der Saat fiel mehr als 2 Wochen kein Regen, dies führte zu einem hohen Befall der zwischen 13739 und 21442 Sporen/Korn lag. Über alle Versuchsorte und -jahre zeigte sich, dass der Befall umso

höher war, je stärker das ausgesäte Saatgut bereits mit Brandsporen befallen war. Dies unterstreicht, wie wichtig die Kenntnis der Befallshöhe des ausgesäten Saatgutes ist. Auf dem Standort in Sachsen waren die Auflaufbedingungen günstig. Bereits 5 Tage nach der Saat fiel Regen und der Weizen lief zügig auf. Der Weizen wuchs dem Pilz davon, deshalb lag der Befall nur zwischen 299 und 526 Sporen/Korn, obwohl im Boden ein Sporenpotenzial von über 1000 Sporen in 10 g Boden vorlag. Wie bei Zwergsteinbrand wurde auch bei Steinbrand das Sporenpotenzial im Boden nach der Ernte untersucht. Auch hier zeigt sich je nach Befallshöhe im Erntegut eine entsprechende Zunahme des Sporenpotenzials im Boden nach der Ernte. Auf dem Standort Bayern lag zum Saatzeitpunkt des Weizens das Sporenpotenzial bei unter 100 Sporen in 10 g Boden (Tabelle 3). Nach der Ernte wurden deutlich mehr als 100 Sporen in 10 g Boden festgestellt. Auf dem Standort in Sachsen nahm das Sporenpotenzial nach der Ernte sogar ab.

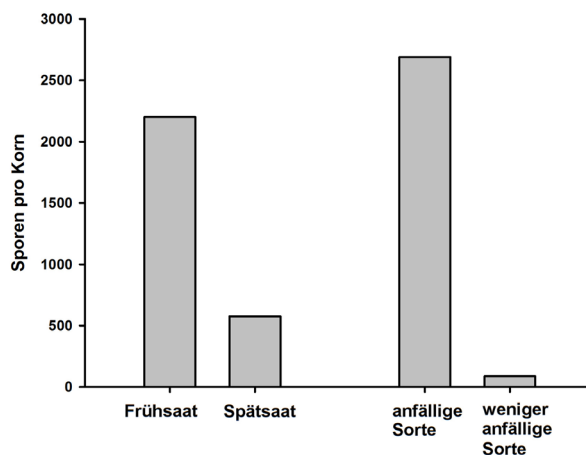


Abbildung 1: Durchschnittlicher Besatz mit Steinbrand am Erntegut von allen Standorten bei Fröhsaat und Spätsaat bzw. bei anfälliger und weniger anfälliger Sorte

Die Gründe dafür sind, dass zum einen der Befall auf dem Standort deutlich geringer war und zum anderen das hohe Ausgangssporenpotenzial im Boden aus dem Jahr 2006 herührte. Es zeigt sich, dass nach 2 Jahren bereits ein Teil der Brandsporen nicht mehr nachweisbar ist. Dieses Ergebnis stimmt gut überein mit den Angaben in der Literatur, in der von einer Infektionsfähigkeit der Brandsporen von 3 bis 6 Jahren berichtet wird. Nachdem bei Steinbrand die Infektion bereits bei der Keimung erfolgt, stellt sich die Frage, ob der Saatzeitpunkt einen Einfluss auf den Befall hat. Die Ergebnisse aus den Feldversuchen zeigen, dass das Erntegut aus der Fröhsaat Anfang Oktober mit durchschnittlich 2201 Sporen/Korn einen viermal so hohen Befall aufwies, als

Tabelle 3: Durchschnittlicher Besatz mit Steinbrand am Erntegut auf den Standorten Bayern und Sachsen sowie das Sporenpotenzial im Boden nach der Saat und der Ernte (2007/08)

Behandlung	Sporen pro Korn am Erntegut		Sporen in 10 g Boden			
	Bayern	Sachsen	nach der Saat		nach der Ernte	
			Bayern	Sachsen	Bayern	Sachsen
Kontrolle	13739	314	22	1281	209	841
20 g Sporen pro Korn	14760	526	72	1209	188	1044
100 g Sporen pro Korn	21442	299	51	1807	127	461

die Ernteware der Spätsaat Ende Oktober (*Abbildung 1*). Einen noch stärkeren Einfluss auf das Befallsgeschehen als die Saatzeit hat die angebaute Sorte. In den Feldversuchen kam jeweils eine anfällige und weniger anfällige Sorte zum Anbau. Im Durchschnitt der Versuchsjahre und -orte hatte die anfällige Sorte einen Befall von 2690 Sporen/Korn. Demgegenüber wies die weniger anfällige Sorte einen Befall von nur 87 Sporen/Korn auf.

Mit der entsprechenden Sortenwahl verfügt der Landwirt über ein sehr gutes Instrument den Befall niedrig zu halten. Da die Beschreibende Sortenliste keine Auskunft über die Steinbrandanfälligkeit der Sorten gibt und in den Feldversuchen nur 2 Sorten getestet werden konnten, wurde auch hier mit Sortenanfälligkeitsversuchen begonnen. Erste Ergebnisse liegen vor und zeigen sehr unterschiedliche Anfälligkeiten. Die Sorte mit dem höchsten Befall wies 10800 Sporen/Korn auf. Sorten völlig ohne Befall konnten nicht beobachtet werden, der Befall der weniger anfälligen Sorten lag aber unter 50 Sporen/Korn. Interessant dabei ist, dass es sich fast durchwegs um neuere Sorten aus ökologischer Züchtung handelt. Da in den Sortenversuchen das 3. Jahr noch fehlt, werden die Sortennamen noch nicht veröffentlicht.

Steinbrand bereitet den konventionellen Betrieben nur wenig Probleme, da alle Beizmittel eine Steinbrandwirkung haben. Probleme treten auf, wenn Beizmittelaufwandmengen reduziert werden oder die Beizmittelverteilung auf den Körnern sehr ungleichmäßig und ein Teil der Körner völlig ungebeizt ist. Auch für die ökologisch wirtschaftenden Betriebe besteht die Möglichkeit der Saatgutbehandlung bei Steinbrandbefall. Allerdings ist der Wirkungsgrad nicht vergleichbar mit den chemischen Beizmitteln. In ungünstigen Jahren liegt der Wirkungsgrad bei nur ca. 65%. Dies ist u.a. auch der Grund dafür, dass der Befall am zu behandelnden Saatgut nicht über 100 Sporen/Korn liegen soll. Der Befall lässt sich damit nicht ganz vermeiden, aber zumindest reduzieren.

## Zusammenfassung

### *Ökologische Betriebe*

Wenn in einem Betrieb Zwergsteinbrand oder Steinbrand aufgetreten ist, führt das zu einer Zunahme des Sporenpotenzial im Boden, wie erstmals nachgewiesen werden

konnte. Das Sporenpotenzial im Boden stellt ein latentes Befallsrisiko für den weiteren Weizenanbau dar, das aber in der Praxis völlig außer Acht gelassen wird. Befallsfreie Jahre gibt es bei Brandkrankheiten nicht, d. h. leichter, kaum wahrnehmbarer Befall tritt bei jedem Weizenanbau auf. Hoher Befall tritt dagegen nur bei passenden Witterungsbedingungen auf. Die Fortschritte in der Weizenzüchtung lassen hoffen, dass mit toleranten oder resistenten Sorten der Befall mit Brandkrankheiten deutlich abnimmt.

### *Konventionelle Betriebe*

Mit dem Verbot der quecksilberhaltigen Beizmittel ist der Schutz gegen Zwergsteinbrand deutlich schwächer geworden, da derzeit nur ein Beizmittel (Landor CT®) gegen Zwergsteinbrand wirkt. Bisher wurden nur ca. 50% des Saatweizens mit Landor CT® gebeizt, deshalb hat sich in den vergangenen Jahren in vielen Böden ein Infektionspotenzial aufgebaut. Bei passender Witterung führt das zu einem hohen Befall wie es das Jahr 2011 gezeigt hat. Selbst bei der Beizung mit Landor CT® ist unbedingt auf die vorgeschriebene Aufwandmenge und gleichmäßige Beizung aller Körner zu achten, da sonst Wirkungsverluste auftreten und in Folge davon wiederum Befall auftritt. Beim Steinbrand ist das Problem deutlich geringer, da alle Beizmittel eine Steinbrandwirkung haben und es nur wenige Betriebe gibt, die auf eine Beizung völlig verzichten.

## Literatur

- DRESSLER M, VOIT B, BÜTTNER P, KILLERMANN B, 2011: Mehrjährige Ergebnisse zur Strategie gegen Zwergsteinbrand (*Tilletia controversa*) und Steinbrand (*Tilletia caries*) im Ökologischen Getreidebau. VDLUFA Schriftenreihe 67, in Druck.
- BSA, 2011: Beschreibende Sortenliste. Getreide, Mais, Öl- und Faserpflanzen, Leguminosen, Rüben, Zwischenfrüchte. Bundessortenamt, Hannover.
- KILLERMANN B, VOIT B, 2011a: Stinkende Weizenkörner - Schon vergessene Krankheiten kommen zurück. Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt, Heft 33, 36-37.
- KILLERMANN B, VOIT B, 2011b: Zwei fast überwundene Krankheiten kehren zurück. Newsletter des Gemeinschaftsfonds Saatgetreide 04/2011.
- KILLERMANN B, VOIT B, 2011c: Die schwarze Gefahr - Zwergsteinbrand und Steinbrand kehren zurück. Landwirtschaftliches Wochenblatt Baden-Württemberg, 178. Jhg., Heft 34, 12-13.