

## **Einfluss von Fruchtfolge, Stallmistdüngung und Senfzwischenfrucht auf das Brandsporenpotenzial von Steinbrand- (*Tilletia caries*) und Zwergsteinbrandsporen (*T. controversa*) im Boden**

Voit B<sup>1</sup>, Bauer R<sup>1</sup>, Killermann B<sup>1</sup>, Hülsbergen K-J<sup>2</sup>

*Keywords: common bunt, dwarf bunt, spore potential in soil, crop rotation.*

### **Abstract**

*Common and dwarf bunt of wheat are important diseases in ecological farming. High infection levels lead to an increase of the spore potential in soil. 3 and 4 years randomized crop rotation field trials are performed at 3 sites with 4 replicates on naturally infested fields with either *T. controversa* or *T. caries* spores with crop rotation links commonly used in organic farming to determine whether it is possible to decrease the spore potential in soil. The influence of stable manure on bunt spores is tested. Brassica species setting free thiocyanate and isothiocyanate compounds after mulching are cultivated to examine the possibility to reduce the spore potential in soil. Soil samples are taken yearly from each plot and common and dwarf bunt spore potential is determined. In the crop rotation without perennial grass clover or fallow a higher reduction of bunt spores potential in soil was found. The plots treated with stable manure exhibit a significant reduction of spore numbers over the common bunt sites. No significant difference could be observed between the plots cultivated with mustard and those without intermediate crop.*

### **Einleitung und Zielsetzung**

Steinbrand (*T. caries*) und Zwergsteinbrand (*T. controversa*) sind gefährliche Krankheiten im ökologischen Weizen- und Dinkelanbau. Starker Befall führt zu einer Nichtverwertbarkeit der Ernteware sowie zu einem Anstieg des Brandsporenpotenzials im Boden. Die Brandsporen im Boden bleiben mehrere Jahre infektiös und können den folgenden Weizenanbau, trotz der Aussaat von gesundem Saatgut, vom Boden aus infizieren (Borgen 2000). Eine häufig gestellte Frage dabei ist, ob sich durch eine entsprechende Fruchtfolgegestaltung, oder die Ausbringung von Stallmist sowie mit Zwischenfruchtanbau von Sareptasenf (Biofumigation) das Brandsporenpotenzial im Boden schneller reduzieren lässt, als ohne die genannten Maßnahmen.

### **Methoden**

Die Versuche wurden auf frisch mit Steinbrand bzw. Zwergsteinbrand befallenen Öko-Flächen durchgeführt. Die Bewirtschaftung der Parzellen erfolgte mit acht verschiedenen Fruchtfolgen bzw. Teilen einer Fruchtfolge des ökologischen Landbaues (Tab. 1). Die Versuche wurden drei- bzw. vierjährig und mehrortig

---

<sup>1</sup> Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Lange Point 6, 85354 Freising, Deutschland, Benno.Voit@LfL.Bayern.de, <http://www.lfl.bayern.de>

<sup>2</sup> Technische Universität München, Lehrstuhl für ökologischen Landbau und Pflanzenbausysteme, Liesel Beckmann Str. 2, 85354 Freising, Deutschland

(Obbach: schluffiger Ton, 600 mm NS, 2011-2014; Oberndorf: sandig-toniger Lehm, 700 mm NS, 2011-2014; Wolfersdorf: sandiger Lehm, 800 mm NS, 2011-2015) mit jeweils vier Wiederholungen bei einer Parzellengröße von 10 m<sup>2</sup> angebaut.

Durch die acht Fruchtfolgen bzw. Teile einer Fruchtfolge ergab sich eine verschiedene Bewirtschaftung der Parzellen, d. h. der Boden wurde unterschiedlich bearbeitet und wies einen unterschiedlichen Grad an Bedeckung bzw. Bewuchs auf. Bei der Dauerbrache wurde der Boden durch oberflächliches Mulchen stets offen gehalten. Bei Fruchtfolgen, mit Klee gras als ein-, zwei- und dreijähriges Fruchtfolgeglied, war der Boden in dem jeweiligen Zeitraum bedeckt und durchwurzelt. Alle Parzellen wurden doppelt angebaut, jeweils mit und ohne Stallmistdüngung.

**Tabelle 1: Fruchtfolgeplan des dreijährigen, dreiertigen Anbauversuchs mit acht Fruchtfolgen bzw. Fruchtfolge teilen**

Fruchtfolge	2011/12	2012/13	2013/14	2014/15
1	Brache	Brache	Brache	Brache
2	Klee gras	Klee gras	Klee gras	Winterweizen
3	Klee gras	Klee gras	Winterweizen	Wicken
4	Klee gras	Winterweizen	Winterroggen - Z*	Wicken
5	Winterroggen - Z	Erbsen - Z	Winterweizen	Wicken
6	Wintertriticale - Z	Erbsen - Z	Winterweizen	Wicken
7	Hafer - Z	Winterroggen - Z	Erbsen - Z	Winterweizen
8	Erbsen - Z	Winterweizen	Winterroggen - Z	Wicken

\* Z: Zwischenfrucht

In den Getreidefruchtfolgen und nach frühräumenden Hauptfrüchten (z. B. Erbsen) erfolgte nach der Ernte ein Zwischenfruchtanbau mit Sareptasenf, da den Senfölen eine sporenabtönde bzw. keimhemmende Wirkung auf die Brandsporen nachgesagt wird (Biofumigation).

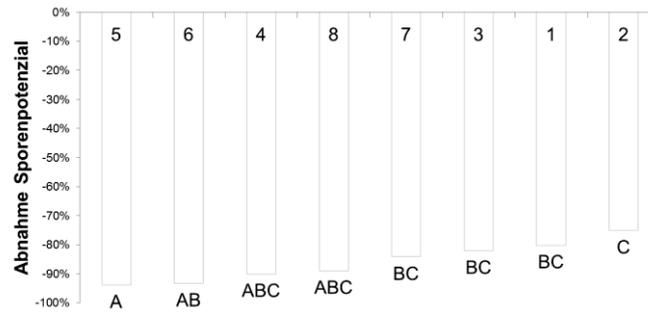
Von jeder Parzelle wurden jährlich Bodenproben entnommen und das Brandsporenpotenzial durch Extraktion der Sporen aus den Bodenproben mittels Nasssiebverfahren und zwei Sedimentationsschritten ermittelt (Bauer et al. 2014). Anschließend wurden die Brandsporen unter dem Mikroskop ausgezählt.

## Ergebnisse

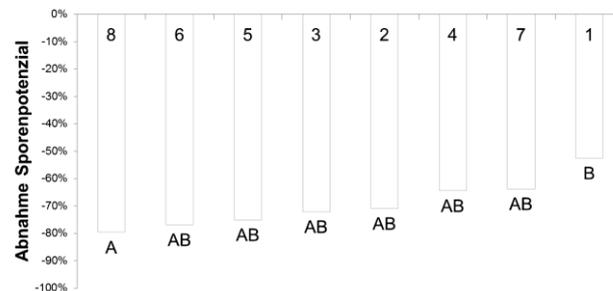
Die Ergebnisse zeigen, dass die Fruchtfolge einen Einfluss auf die Reduktion des Brandsporenpotenzials im Boden hat, sowohl bei Steinbrand als auch bei Zwergsteinbrand. So reduzierte sich das Sporenpotenzial auf dem Steinbrandstandort Obbach um knapp 95 % bei der Getreide-Erbsen Fruchtfolge während es beim dreijährigen Klee gras nur 75 % waren (Abb. 1). Ein ähnliches Ergebnis konnte auf dem Zwergsteinbrandstandort Wolfersdorf beobachtet werden. Auch hier nahm das Sporenpotenzial im Boden bei der Getreide-Erbsen-Wicken Fruchtfolge um 80 % ab. Bei der vierjährigen Brache lag die Abnahme bei nur 55 % (Abb. 2).

Auf den Parzellen mit Stallmistausbringung konnte eine signifikant höhere Abnahme des Sporenpotenzials auf den Steinbrandstandorten beobachtet werden.

Keinen Einfluss auf das Brandsporenpotenzial im Boden zeigte der Zwischenfruchtanbau mit Sareptasenf.



**Abbildung 1: Mittlere Abnahme des Brandsporenpotenzials im Boden in Abhängigkeit von der Fruchtfolge bei Steinbrand am Standort Obbach. Fruchtfolgen 1 - 8 siehe Tabelle 1. Varianten mit unterschiedlichen Buchstaben unterscheiden sich signifikant, SNK-Test,  $p < 0,05$ .**



**Abbildung 2: Mittlere Abnahme des Brandsporenpotenzials im Boden in Abhängigkeit von der Fruchtfolge bei Zwergsteinbrand am Standort Wolfersdorf: Fruchtfolgen 1 - 8 siehe Tabelle 1. Varianten mit unterschiedlichen Buchstaben unterscheiden sich signifikant, SNK-Test,  $p < 0,05$ .**

Die statistische Verrechnung erfolgte mit dem Statistikpaket SAS 9.2. Die Mittelwertvergleiche wurden mit dem SNK-Test (Student-Newman-Keuls-Test) durchgeführt.

### Diskussion

Bei der Fruchtfolge lässt sich ableiten, dass sich bei Fruchtfolgen mit wenig Bodenbearbeitung wie z. B. mehrjährigen Klee oder Klee gras das Sporenpotenzial im Boden weniger reduziert als bei Fruchtfolgen mit Getreide und Körnerleguminosen. Durch die Bodenbearbeitung gelangen immer wieder Brandsporen an die Bodenober-

fläche und beginnen dort zu keimen unabhängig davon, ob eine Wirtspflanze gerade auf dem Feld angebaut ist oder nicht. Dadurch reduziert sich das Brandsporenpotenzial im Boden. Es wäre aber falsch keinen Klee oder kein Klee gras mehr anzubauen, weil auf die agronomischen Vorteile des Klees wie Stickstoffsammlung, Unkrautunterdrückung, Humusaufbau und Bodenstruktur nicht verzichtet werden kann.

Vom Stallmist ist bekannt, dass er zur Erhöhung der biologischen Aktivität im Boden führt. Neben der Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit hat die Zufuhr von Stallmist weitere positive Auswirkungen. So wird dem Boden unter anderem die Nahrungsgrundlage für Bodenlebewesen zugeführt und diese somit gefördert. Eine hohe mikrobielle Aktivität wiederum fördert die unterdrückende Wirkung von bodenbürtigen Krankheitserregern, dazu zählen auch die Sporen von Stein- und Zwergsteinbrand. Dies wird auch als phythosanitärer Effekt bezeichnet.

Die Zwischenfrucht mit Sareptasenf zeigte keine signifikanten Auswirkungen auf das Sporenpotenzial im Boden. Warum die Biofumigation nur z.T. gelang, lag vor allem daran, dass die Bodentemperatur Mitte Oktober mit  $< 13\text{ °C}$  zu niedrig war, um die Glucosinolate zügig in Thiocyanate und Isothiocyanate umzuwandeln, die für die Hemmung der Sporenkeimung verantwortlich sind (Daub et al. 2008). Hinzu kommt, dass der Senf Mitte Oktober zum Einarbeitungszeitpunkt noch nicht in der Blüte war. Der Senf weist aber erst zum Zeitpunkt der Vollblüte den Höchstgehalt an Glucosinolaten auf.

### Schlussfolgerungen

Bei Fruchtfolgen oder Teilfruchtfolgen ohne mehrjähriges Klee gras war die Abnahme des Brandsporenpotenzials im Boden höher als bei Fruchtfolgen mit mehrjährigem Klee gras, wobei bei Steinbrand eine höhere Abnahme zu verzeichnen war als bei Zwergsteinbrand. Bei den Parzellen mit Stallmistausbringung war die Abnahme des Brandsporenpotenzials im Boden auf den Steinbrandstandorten signifikant höher als bei den Parzellen ohne Stallmist. Die Biofumigation mit Sareptasenf als Zwischenfruchtanbau war nicht signifikant, da Mitte Oktober zur Einarbeitungszeit die Bodentemperaturen zu niedrig sind für die Freisetzungsprozesse der Glucosinolate. Wenn ein Betrieb Probleme mit Brandkrankheiten hat ist der Anbau von wenig anfälligen Weizen- und Dinkelsorten die wichtigste Maßnahme. Der Neueintrag von Brandsporen in den Boden wird damit auf ein Minimum reduziert.

### Literatur

- Bauer R, Voit B, Killermann B & Hülsbergen K-J (2014) Veränderung des Brandsporenpotenzials von Steinbrand- (*Tilletia caries*) und Zwergsteinbrandsporen (*T. controversa*) im Boden unter Berücksichtigung verschiedener Fruchtfolgen des ökologischen Landbaus. VDLUFA Schriftenreihe Band 70: 537-539.
- Borgen A (2000) Perennial survival of common bunt (*Tilletia tritici*) in soil under modern farming practice. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, 107 (2): 182-188.
- Daub M, Hallmann J, Schütze W, Schlathölter M & Grosch R (2008) Optimierung der Biofumigation zur nicht chemischen Bekämpfung bodenbürtiger Schaderreger – Ergebnisse und Erfahrungen aus der ersten Projektphase. 56. Deutsche Pflanzenschutztagung. Mitteilungen aus dem Julius-Kühn-Institut 417: 217-218.