



Rheinland-Pfalz

Dienstleistungszentrum  
Ländlicher Raum (DLR)  
Rheinessen-Nahe-  
Hunsrück

# Steinbrand – Schadursachen und ihre Diagnose

*Hermann Boecker*

ÖKOLOGISCHER LANDBAU  
Kulturpflanzen ganzheitlich Schützen  
15. Fachtag zum Ökologischen Landbau



# Gliederung

---

1. Einführung
2. Erreger des Weizensteinbrandes
3. Steinbrandmonitoring Rheinland-Pfalz
4. Beizschwelle / Grenzwerte bei Weizensteinbrand  
(*Tilletia caries*)
5. Zwergsteinbrand-Auftreten in Rheinland-Pfalz (2014)
6. Fazit



# Einführung

Steinbrand war auf europäischen Weizenfeldern schon immer present gewesen und war um 1700 hauptsächlich verantwortlich für 25% bis 50% der Ertragsverluste

Large, E.C. 2003. *The Advance of the Fungi. The American Phytopathological Society*. St. Paul, Minnesota.

Common bunt had become a forgotten disease - until its reemergence in European organic wheat

Barroga-Matanguihan, J., K.M. Murphy and S.S. Jones. 2011. Control of Common Bunt in Organic Wheat. *Plant Disease*. 95(2)92-103

# Weizensteinbrandmonitoring Rheinland-Pfalz - Labor



Rheinland-Pfalz

Dienstleistungszentrum  
Ländlicher Raum (DLR)  
Rheinhessen-Nahe-  
Hunsrück



Entnahme der Analysemenge  
aus der Mischprobe des Landwirts



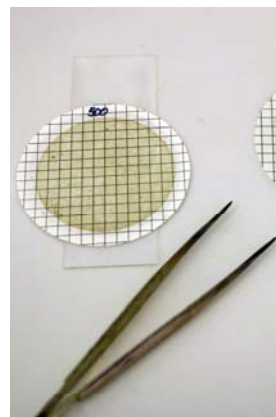
Zugabe von Flüssigkeit mit Detergenz zur  
Abtrennung der Sporen vom Korn



Abspülen der Sporen von der  
Kornoberfläche (Schüttler)



Trennung der Sporen und  
Separation auf Spezialfilter  
mit Zählquadraten



Vorbereitung des Spezialfilterpapiers für die  
Mikroskopie



Mikroskopie

- Sporenzählung und Bestimmung
- Dokumentation
- Berechnung Sporen je Korn



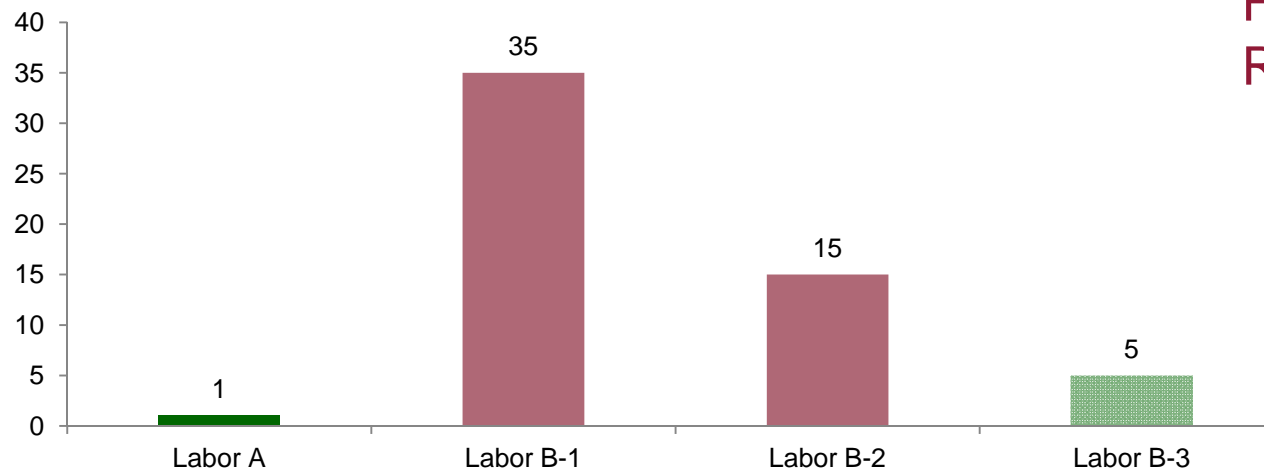
# Zur Bedeutung der Untersuchungsmethode



Im Rahmen von Untersuchungen zur Steinbrandbekämpfung im Öko-Landbau (Wilbois et al. 2007) zeigte sich am Untersuchungsergebnis des Sporenbesatzes am Korn von Versuchsmaterial, dass Labore zu unterschiedlichen Resultaten kamen.

SPIEß, H. WALDOW, F (2008)

## Butaro Z-Saatgut



Fallbeispiel  
Rheinland-Pfalz

**Forschungsprojekte auf dem Gebiet der Brandkrankheiten der Arbeitsgruppe  
Saatgutuntersuchung und Saatgutforschung der Bayerischen Landesanstalt für  
Landwirtschaft.**

**“Erarbeitung von Schwellenwerten zur wirksamen Bekämpfung von Zwergsteinbrand  
(*Tilletia controversa*) und Steinbrand (*Tilletia caries*) sowie deren Umsetzung im Öko-  
Landbau“**

Markus Dressler (2007 – 2011)

**Untersuchungen zur Dauer der Infektionsfähigkeit von Steinbrand (*Tilletia caries*) und  
Zwergsteinbrand (*Tilletia controversa*) in Böden und organischen Düngern unter  
Berücksichtigung verschiedener Fruchtfolgen des ökologischen Landbaus**

Robert Bauer (2011 – 2015)

**Sortenanfälligkeit von Winterweizen gegenüber Zwergsteinbrand (*Tilletia controversa*)**

Markus Dressler und Robert Bauer (2010 – 2013)

**Screening von Weizenzuchtstämmen und Kreuzungsmaterial auf die Anfälligkeit bzw.  
Widerstandsfähigkeit gegen Brandkrankheiten auf frisch infizierten, ökologisch  
bewirtschafteten zertifizierten Praxisflächen.**

Saatgut-Team Freising (2013 – 2016)

**Ansprechpartner:**

Benno Voit ([benno.voit@LfL.bayern.de](mailto:benno.voit@LfL.bayern.de))

Berta Killermann ([berta.killermann@LfL.bayern.de](mailto:berta.killermann@LfL.bayern.de))

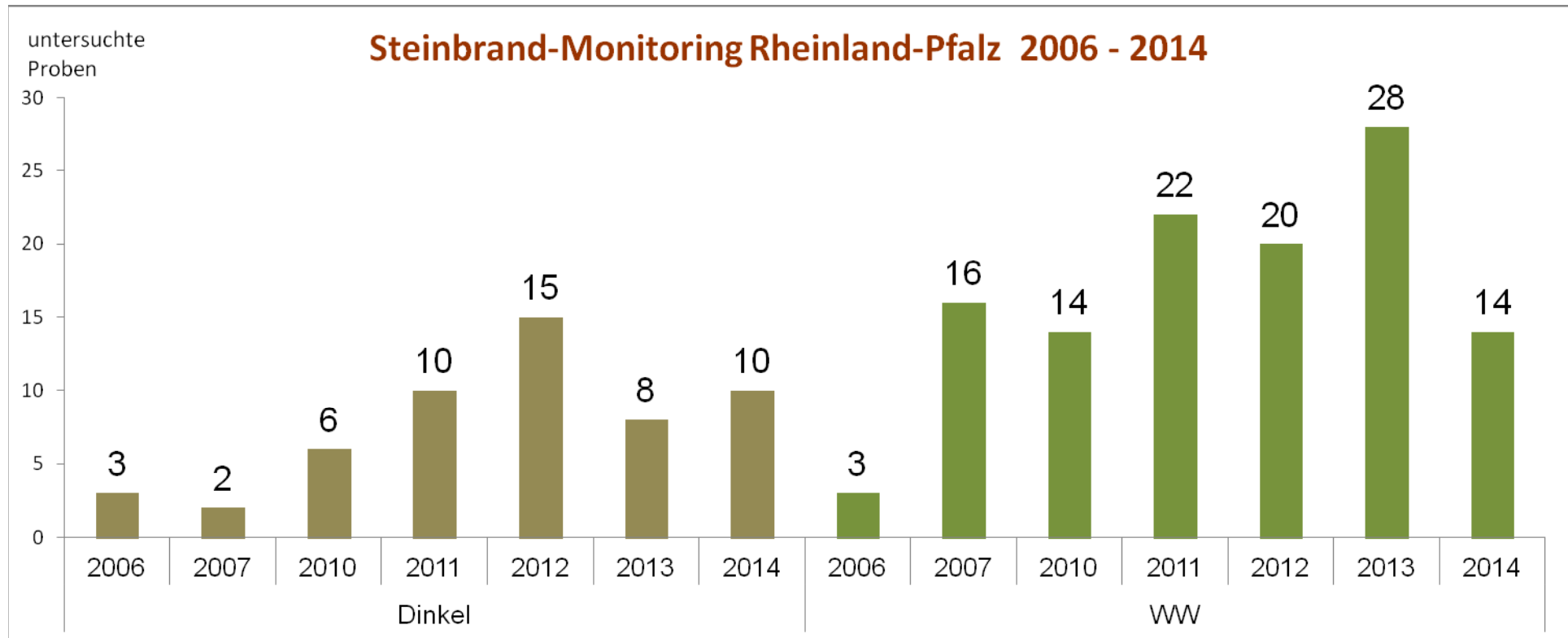
---

# Weizensteinbrandmonitoring Rheinland-Pfalz (*Tilletia caries*)



Rheinland-Pfalz

DIENSTLEISTUNGSZENTRUM  
LÄNDLICHER RAUM (DLR)  
RHEINHESSEN-NAHE-  
HUNSRÜCK



# Zwei wichtige Erreger des Steinbrandes in Deutschland



Rheinland-Pfalz

DIENSTLEISTUNGSZENTRUM  
LÄNDLICHER RAUM (DLR)  
RHEINHESSEN-NAHE-  
HUNSRÜCK

## Gewöhnlicher Steinbrand (*Tilletia caries*)



<http://www.pesticide.ro/ghidul-bolilor/tilletia-caries-tilletia-foetida-malura-comuna>: 25.11.14

## Zwergsteinbrand (*Tilletia controversa*)



Nigel Cattlin: <http://www.alamy.com>:25.11.14



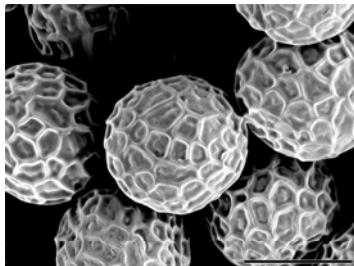


# Wirtspflanzen des Steinbrandes

## Gewöhnlicher Steinbrand

- *Tilletia caries* - Nord- u. Mitteleuropa
- *Tilletia foetida* Südosteuropa u. Nordamerika

- Weizen, Dinkel, Durum (Triticale), viele Gräserarten

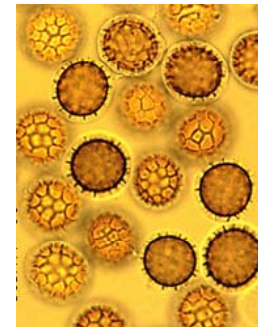


<http://www.padil.gov.au>

## Zwergsteinbrand

(*Tilletia controversa*)

- Winterweizen, -dinkel, aber auch fallweise Wintertriticale und Winterroggen, viele Gräserarten
- Sommergetreidearten werden nicht befallen



<https://microbewiki.kenyon.edu>

# Verbreitung des Weizensteinbrandes



Rheinland-Pfalz

Dienstleistungszentrum  
Ländlicher Raum (DLR)  
Rheinessen-Nahe-  
Hunsrück

## Gewöhnlicher Steinbrand (*Tilletia caries*)

- Stärker in **wärmeren, trockenen Lagen**
- Infektion **über infiziertes Saatgut**

Infektion **über den Boden**  
(nur in Ausnahmefällen)  
möglich und **nachgewiesen**



# Krankheitszyklus des Weizensteinbrandes (*Tilletia caries*)



Bei Steinbrand zeigte sich bei der **Spätsaat** ein signifikant geringerer Befall gegenüber der Frühsaat.

Voit, Benno; Dressler, Markus; Killermann, Berta (2012)  
[http://orgprints.org/20630/1/20630-06OE081-lfl-killermann-2012-bekaempfung\\_zwergsteinbrand.pdf](http://orgprints.org/20630/1/20630-06OE081-lfl-killermann-2012-bekaempfung_zwergsteinbrand.pdf)

**„Steinbrand liebt es kühl“**

Blair J. Goates

- In der **Keimphase des Getreides**
- Sporenkeimung von 5° bis 15° C
- Optimum bei **6-7°C**
- **10° C** (DRESSLER, M. et al., 2010)

Befallsfördernd:

- Niedrige Temperaturen
- Trockenheitsbedingte Auflaufverzögerungen

Quelle: <http://www.apsnet.org/edcenter/intropp/lessons/fungi/Basidiomycetes/Pages/StinkingSmut.aspx>:24.11.14

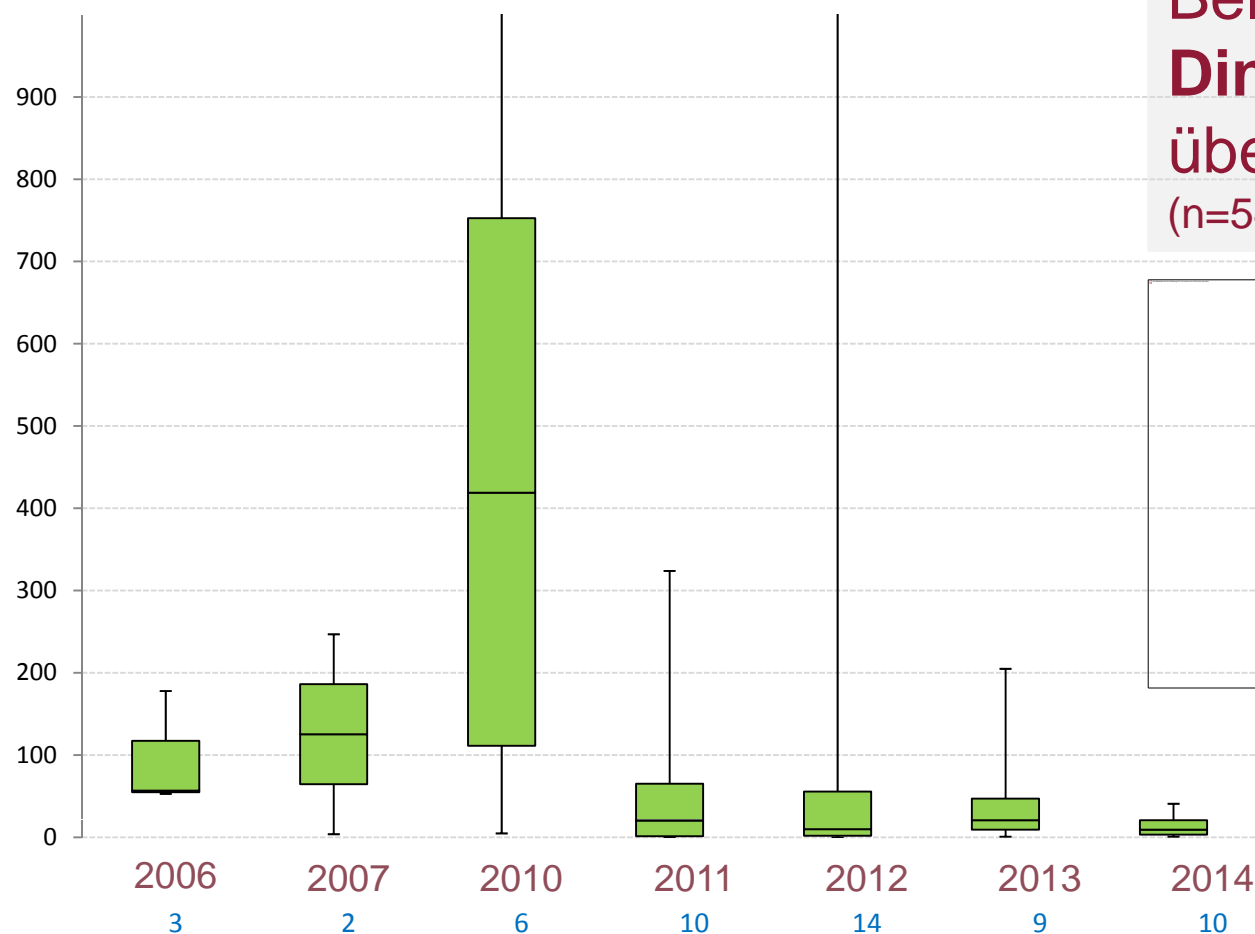
# Weizensteinbrandmonitoring Rheinland-Pfalz (*Tilletia caries*)



Rheinland-Pfalz

Dienstleistungszentrum  
Ländlicher Raum (DLR)  
Rheinessen-Nahe-  
Hunsrück

Sporen / Vese



Belastung von  
**Dinkelproben**  
über die Jahre  
(n=54)

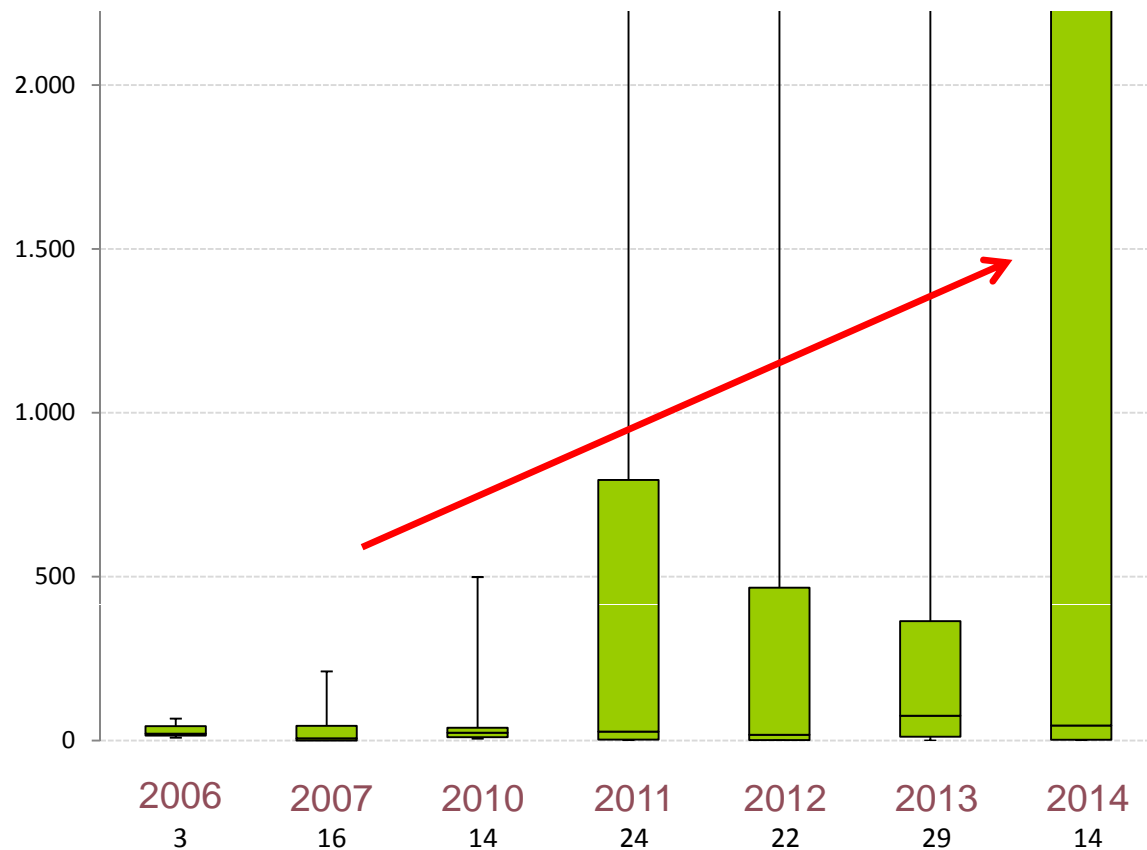
# Weizensteinbrandmonitoring Rheinland-Pfalz (*Tilletia caries*)



Rheinland-Pfalz

Dienstleistungszentrum  
Ländlicher Raum (DLR)  
Rheinessen-Nahe-  
Hunsrück

Sporen / Vese



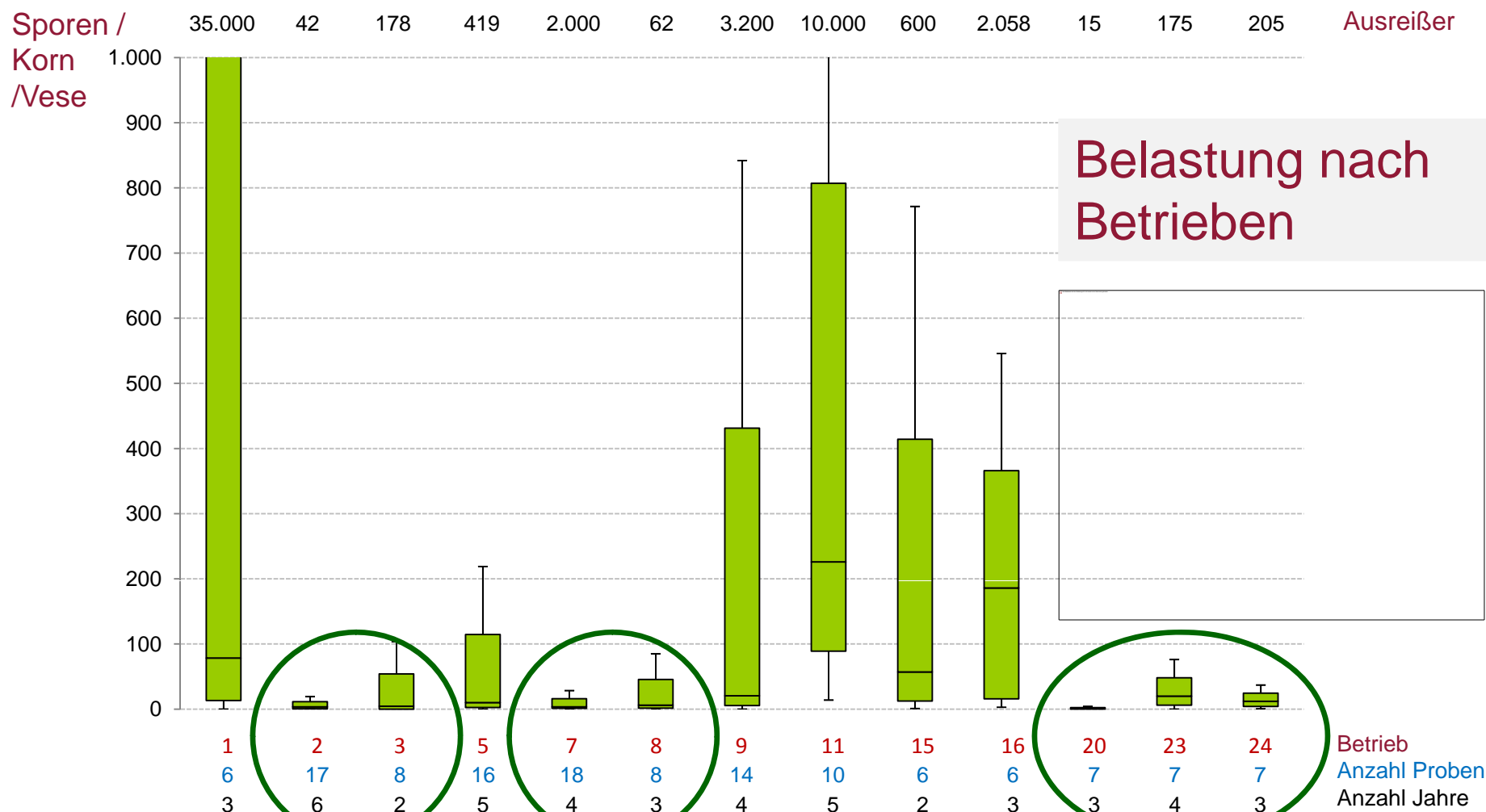
Belastung von  
**Winterweizen-**  
proben über die  
Jahre (n=122)

# Weizensteinbrandmonitoring Rheinland-Pfalz (*Tilletia caries*)



Rheinland-Pfalz

Dienstleistungszentrum  
Ländlicher Raum (DLR)  
Rheinessen-Nahe-  
Hunsrück



# Maßnahmen „steinbrandfreier“ und „steinbrandbelasteter“ Betriebe



frei

	Probe- struktur W/D	Vorfrucht	Nach- baustufe	Steinbrand probleme	regelmäßig Stallmist	Klee gras- anteil (%)	Hackfrucht- anteil/Boden bearbeitung	Probe aus gebeizter Aussaat
2	10/7	Kleegras	1	selten	Ja	20	wenig	Ja
7	4/14	Klee/Erbsen	1 bis 30	selten	Ja	20	mittel	Ja
20	7/0	Kleegras	1-2	noch nie	Nein	20	wenig	Ja
24	3/4	Getr./ Gemenge	2	noch nie	Ja	10-20	normal	Nein

belastet

1	5/0	k.A.						
9	6/6	Getreide /Ackerbohne	2 (0-12 )	Ja	Ja	20	normal	Ja
11	9/0	S-Getreide	1	Ja	Ja	10-20	hoch	Ja

**Fazit: Angaben zu ungenau. Keine Aussage möglich**

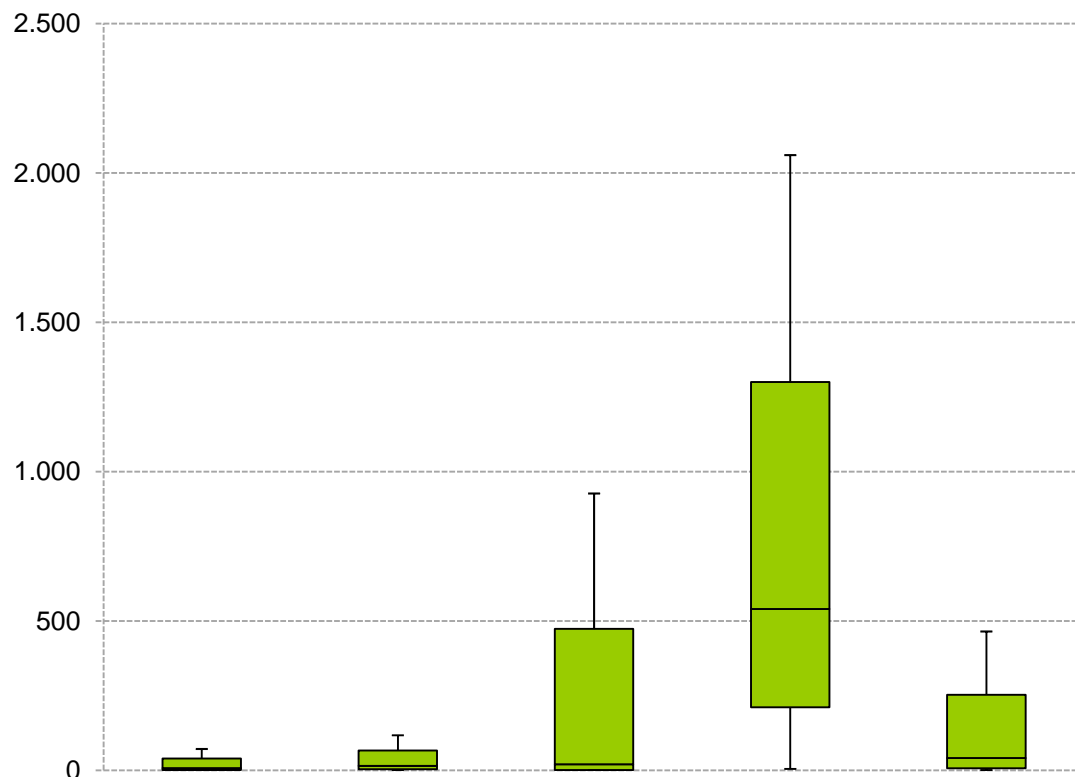
# Weizensteinbrandmonitoring Rheinland-Pfalz (*Tilletia caries*)



Rheinland-Pfalz

Dienstleistungszentrum  
Ländlicher Raum (DLR)  
Rheinessen-Nahe-  
Hunsrück

Sporen / Korn / Vese



Belastung  
Erntegut nach  
Saatgutstufe

Anzahl Proben



# Beizschwelle bei Weizensteinbrand (*Tilletia caries*)



Rheinland-Pfalz

DIENSTLEISTUNGSZENTRUM  
LÄNDLICHER RAUM (DLR)  
RHEINHESSEN-NAHE-  
HUNSRÜCK

Für die Saatgutproduktion, bei der eine Vermehrung des Erregers vermieden werden muss, müssen anfällige Sorten schon bei einer geringen Kontamination **ab 1 Spore / Korn** behandelt werden. Weniger anfällige Sorten sind ab einem Befall von **20 Sporen/Korn** zu behandeln.

WALDOW, F. JAHN, M. (2007): Untersuchungen zur Bekämpfung von Steinbrand (*Tilletia tritici*) an Winterweizen unter Berücksichtigung von Bekämpfungsschwelle, Sortenanfälligkeit und alternativen Behandlungsmethoden. In: Journal of Plant Diseases and Protection, 114 (6), 269-275, 2007

Bei Steinbrand haben die Öko-Anbauverbände in Bayern in Zusammenarbeit mit der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) als Schwellenwert **20 Sporen/Korn** vereinbart.

DRESSLER, M. et al. 2009. In: [orgprints.org/16109/1/Tagungsband-Ökolandbautag-LfL\\_2009.pdf](http://orgprints.org/16109/1/Tagungsband-Ökolandbautag-LfL_2009.pdf)

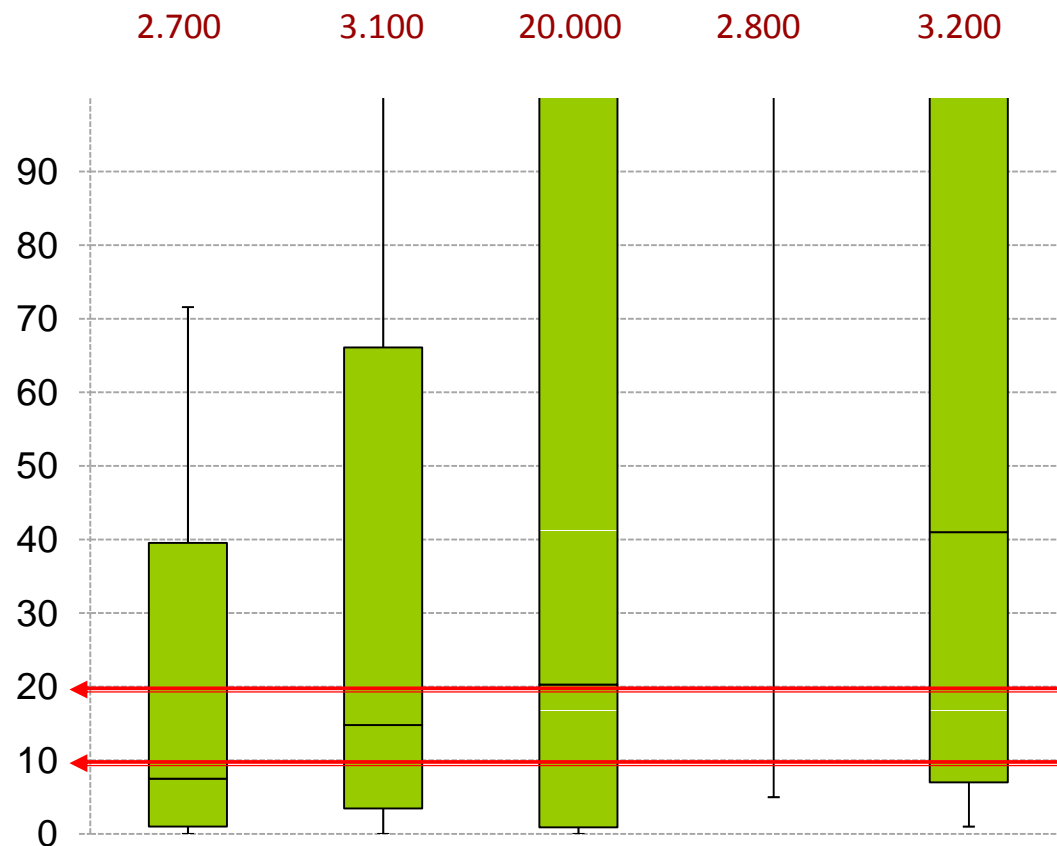
# Weizensteinbrandmonitoring Rheinland-Pfalz (*Tilletia caries*)



Rheinland-Pfalz

Dienstleistungszentrum  
Ländlicher Raum (DLR)  
Rhein Hessen-Nahe-  
Hunsrück

Sporen /  
Korn  
/Vese



Belastung  
Erntegut nach  
Saatgutstufe

Beizschwelle LfL/Bioland

Beizschwelle Rheinland-Pfalz

Anzahl Proben

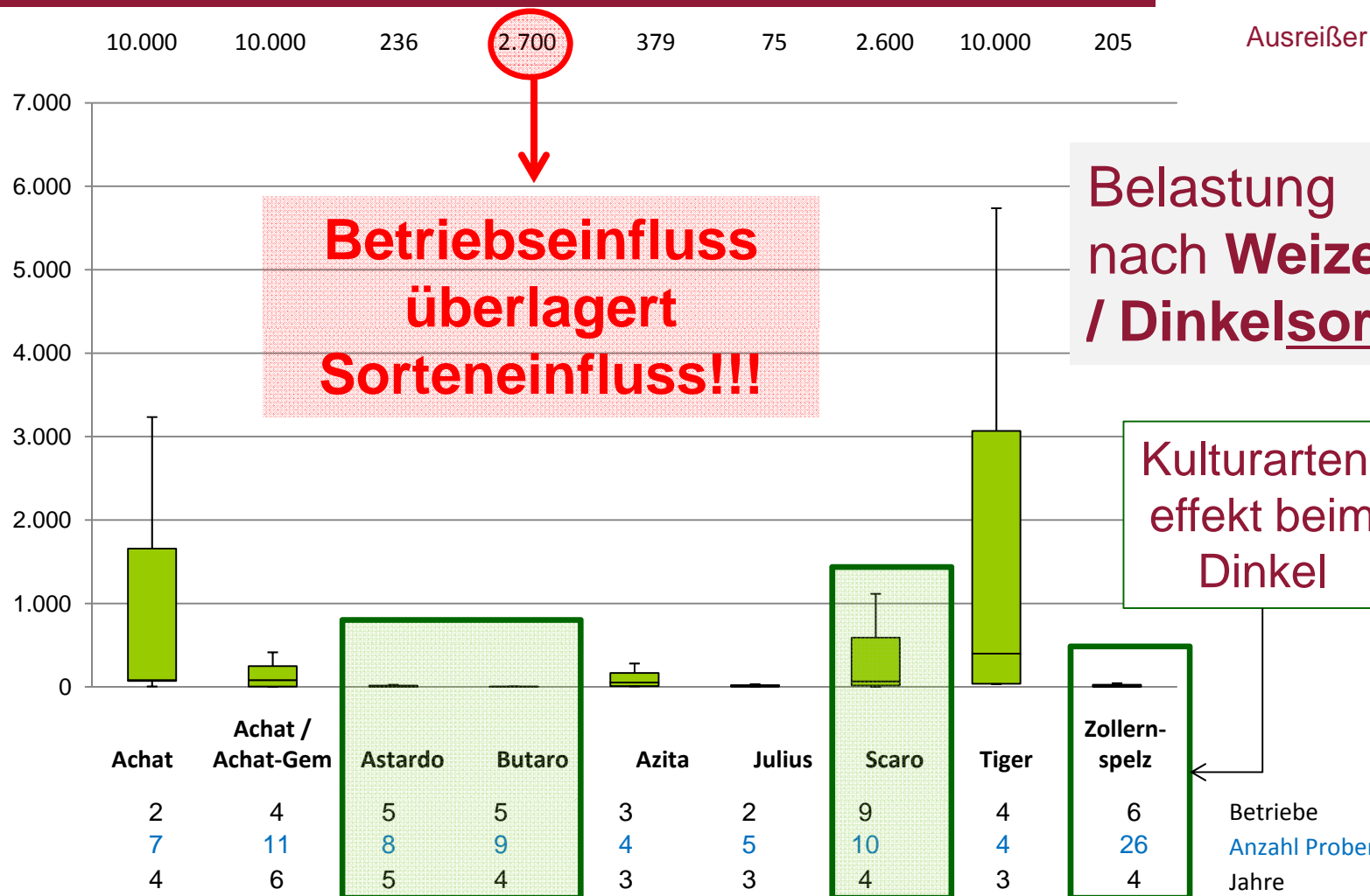
# Weizensteinbrandmonitoring Rheinland-Pfalz (*Tilletia caries*)



Rheinland-Pfalz

Dienstleistungszentrum  
Ländlicher Raum (DLR)  
Rheinessen-Nahe-  
Hunsrück

Sporen /  
Korn  
/Vese



# Erforderliches Infektionspotenzial (*Tilletia caries*)



Rheinland-Pfalz

Dienstleistungszentrum  
Ländlicher Raum (DLR)  
Rheinessen-Nahe-  
Hunsrück

Nach HEALD (1921) ist mit Steinbrandbefall zu rechnen, wenn das Korn mehr als **400 Sporen** trägt.

zit. bei BECKER. J. (1992)

Je nach Sortenresistenz sind **100 bis 5.000 Brandsporen pro Korn** für die Infektion erforderlich.

OBST, A. GEHRING K. (2002)

Wenn die Umweltbedingungen günstig sind, keimt **jede Brandspore**.

MATHRE, D.E. (2000) Stinking smut of wheat. *The Plant Health Instructor*. DOI: 10.1094/PHI-I-2000-1030-01 Updated 2005.



# Weizensteinbrand - Grenzwerte

Eigen-schaft	Beschreibung	Grenzwert	Bezug
<b>Saatgut</b>	<b>Weizensteinbrand</b> ( <i>Tilletia tritici</i> ), Haferflugbrand ( <i>Ustilago avenae</i> ), Gerstenhartbrand ( <i>Ustilago hordei</i> )	Im Feld (Z-Saatgut) <b>5 Pflanzen/ 150 m<sup>2</sup></b>	Verordnung über den Verkehr mit Saatgut landwirtschaftlicher Arten und von Gemüsearten (Saatgutverordnung), 2006
	<b>Zwergsteinbrand</b> ( <i>Tilletia controversa</i> syn. <i>T. brevifaciens</i> )	Im Feld (Z-Saatgut): <b>1 Pflanze/ 150 m<sup>2</sup></b>	
<b>Alle Futter- mittel</b>	Unkrautsamen und nicht gemahlene oder <b>in sonstiger Weise zerkleinerte Früchte, die Alkaloide, Glukoside oder andere giftige Stoffe enthalten</b> , einzeln oder insgesamt.	3.000 mg/kg oder 0,3 v.H.	Futtermittelverordnung – FuttMV Anlage 5 (zu den §§ 23, 23a, 24 und 26) Unerwünschte Stoffe
<b>Handels- getreide</b>	Als <b>Schwarzbesatz</b> gelten Unkrautsamen, verdorbene Körner, Verunreinigungen, Spelzen, Mutterkorn, Brandbutten, tote Insekten und Insektenfragmente	Anteil des Schwarzbesatzes: 0,5 v.H.	Verordnung (EWG) Nr. 2731/75 des Rates vom 29. Oktober 1975 über die Standardqualitäten für Weichweizen, Roggen, Gerste, Mais und Hartweizen

# Zwei Erreger des Weizensteinbrandes



Rheinland-Pfalz

Dienstleistungszentrum  
Ländlicher Raum (DLR)  
Rheinessen-Nahe-  
Hunsrück

Gewöhnlicher Steinbrand  
(*Tilletia caries*)

Infektion **auch über den Boden**

Zwergsteinbrand  
(*Tilletia controversa*)

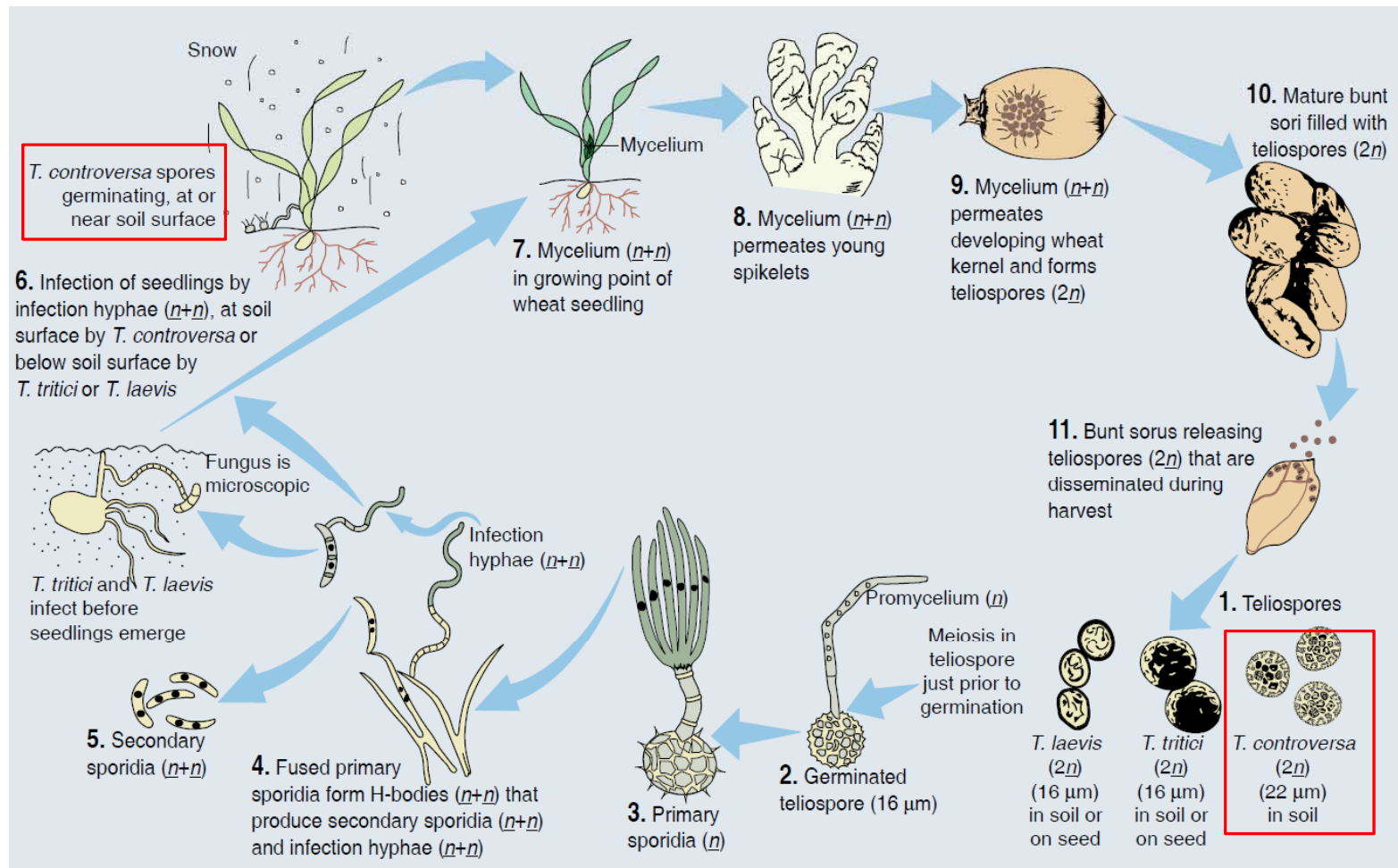
Infektion **überwiegend von im Boden befindlichen Sporen**

Bis zu 10 Jahre und länger im Boden lebens- und infektionsfähig

**WICHTIG:** absolut „sauberes“ Saatgut



# Krankheitszyklus Zwergsteinbrand (*Tilletia controversa*)



Wilcoxson, R.D., and E.E. Saari, eds. 1996. Bunt and Smut Diseases of Wheat: Concepts and Methods of Disease Management. Mexico, D.F.: CIMMYT



# Verbreitung des Steinbrandes

## Gewöhnlicher Steinbrand (*Tilletia caries*)

- Stärker in **wärmeren, trockenen Lagen**
- Infektion **über infiziertes Saatgut** (und über Boden)

## Zwergsteinbrand (*Tilletia controversa*)

- Eher in **rauen Anbauregionen**
- Unter **länger anhaltenden Schneedecken** (2-3 Monate), schneereiche Lagen

..... Zwergsteinbrand komme nur in Höhenlagen über 1.000 m NN vor.  
verändert nach: DRESSLER, M. et al. 2009. In: [orgprints.org/16109/1/Tagungsband-Ökolandbautag-LfL\\_2009.pdf](http://orgprints.org/16109/1/Tagungsband-Ökolandbautag-LfL_2009.pdf)  
auftreten kann (Huss 2006)



# Zwergsteinbrand-Auftreten in Rheinland-Pfalz (2014)



Kultur	Vorfrucht	Vor-Vorfrucht	Anbau- stufe	gebeizt	Regelmäßige Probleme mit Steinbrand	Stallmist- einsatz	Anzahl Sporen / Korn/V.
Weizen	Ackerbohne	Dinkel	N1	Ja	Ja	Regel- mäßig	5
So-Gerste	Dinkel	W-Weizen	Z	Nein			7
Weizen	Dinkel	So-Gerste	Z		Eher selten		2.700
	Dinkel	So-Gerste	N12				3.200
Dinkel	So-Gerste	W-Weizen	N2	Bisher noch nie	Regel- mäßig	5	
	Erbsen	Hafer	Z			3	
Weizen	Klee	Hafer	N01		Ja	Nein	2
	Klee gras	Klee gras	N02		Nein		< 1
	Klee gras	Klee gras	N02	Ja	< 1		

# Forschungsergebnisse Zwergsteinbrand



Rheinland-Pfalz

Dienstleistungszentrum  
Ländlicher Raum (DLR)  
Rheinhessen-Nahe-  
Hunsrück

- (derzeit) **kein Zusammenhang zwischen Infektionspotential im Boden und am Erntegut**
- **Sortenunterschiede** konnten nicht festgestellt werden.

verändert nach: DRESSLER, M. et al. (2009) In: [orgprints.org/16109/1/Tagungsband-Ökolandbautag-LfL\\_2009.pdf](http://orgprints.org/16109/1/Tagungsband-Ökolandbautag-LfL_2009.pdf)

- Am Saatgut konnte **für beide Brandkrankheiten** der Schwellenwert von 20 Sporen pro Korn bestätigt werden.

VOIT, BENNO; DRESSLER, MARKUS; KILLERMANN, BERTA (2012)  
[http://orgprints.org/20630/1/20630-06OE081-lfl-killermann-2012-bekaempfung\\_zwergsteinbrand.pdf](http://orgprints.org/20630/1/20630-06OE081-lfl-killermann-2012-bekaempfung_zwergsteinbrand.pdf)



# Fazit Weizensteinbrand

- **Zunehmende Weizensteinbrandproblematik** in Rheinland-Pfalz
- In Einzelfällen ist auf **bodenbürtigen Weizensteinbrand** zu schließen (Einzelbetrieblichen **Status klären, Bodenbearbeitung?**)
- Deutliche **Unterschiede im Befallsstatus** zwischen den Betrieben (**Ursachenanalyse**)
- Sorteneffekt wird / kann durch **Betriebseffekt** überlagert / werden (Bedeutung der Bodenbürtigkeit)
- Saatguthygiene optimieren (Z-Saatgut, 1.- (2.). Nachbau, Reinigungsdurchläufe, **Saatgutuntersuchung**, Ernte Nachbausaatgut zuerst, **Beizung**, belastete Nachbarflächen?, belastete Mähdrescher?)



# Fazit Zwergsteinbrand

- Zwergsteinbrand ist in Rheinland-Pfalz **unabhängig von der Höhenlage** angekommen
- **Einschleppung** über Saatgut ist anzunehmen
- Betriebsstatus / (Flächenstatus) ermitteln
- Nur **befallsfreies Saatgut** einsetzen (Saatgutherkunft? Innerbetriebliche Saatguthygiene, befallsfreie Betriebe/Flächen: Nulltoleranz → Beizung)
- Kein Stroh / strohreichen Mist von belasteten Betrieben

## Offene Fragen:

- Hybridformen?
- Einfluss Bodenbearbeitung, Fruchtfolge?
- Einfluss Organische Düngung (Stallmist, Klee grasanteile)?



Rheinland-Pfalz

Dienstleistungszentrum  
Ländlicher Raum (DLR)  
Rheinhessen-Nahe-  
Hunsrück

# VIELEN DANK FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT

Dienstleistungszentrum für  
den Ländlichen Raum (DLR)  
Rheinhessen-Nahe-Hunsrück  
Rüdesheimer-Straße 60 - 68  
55545 Bad Kreuznach