

## Flugbrand- und Hartbrandanfälligkeit von Sommergersten unter simuliertem Befall

### Susceptibility to loose and covered smut of spring barley under simulated attack

Karl-Josef Müller<sup>1</sup>

**Key words:** seed health, seed inspection, resistance breeding

**Schlüsselwörter:** Saatgutgesundheit, Saatguterkennung, Resistenzzüchtung

#### Abstract

*Fifty-five spring barley varieties from the German official varieties list were tested for their susceptibility to loose smut (*Ustilago nuda*) and covered smut (*Ustilago hordei*) under a simulation of natural infection conditions. For loose smut infection cv. 'Lawina' with about 5% infected plants was used as spreader. In the trial with covered smut 1kg of seeds were shaken with 1g of spores to contaminate the surface of barley seeds before sowing. Only 'Steffi' stayed absolutely free from loose smut during two infection cycles at two locations. With an average of 12.6% plants with loose smut 'Danuta' was the most susceptible. Most susceptible to covered smut were 'Tunika' with 13.2% and hullless 'Taiga' with 15% infected plants. Thirteen varieties remained free of covered smut. Among these 'Auriga', 'Hendrix', 'Jacinta' and 'Sigrid' showed a low loose smut infection with always less than 1%. No correlation between loose and covered smut susceptibility could be detected. Under organic farming a variety with a susceptibility below 1% under natural infection could be acceptable for maintaining seeds on farm, but for organic seed multiplication during all generations from breeding to production more loose smut resistant varieties are necessary to fulfil the demands of current seed regulations.*

#### Einleitung und Zielsetzung

In der Saatguterzeugung dürfen auf einer Fläche von 150m<sup>2</sup> nicht mehr als 3 (Basis-saatgut) bzw. 5 Ähren (Z-Saatgut) mit Brand infiziert sein. Eine Unterscheidung nach Flugbrand (*Ustilago nuda*) und Hartbrand (*Ustilago hordei*) wird nicht vorgenommen, obwohl sich Ausbreitung und Infektionsverlauf erheblich unterscheiden. Flugbrand muss direkt in die Blüte infizieren, Hartbrand wird in der Regel erst beim Drusch als Spore auf die Oberfläche gesunder Körner übertragen und keimt erst mit der Gerste nach der Aussaat im Boden. Um für den Fall einer fortgesetzten ökologischen Vermehrung mögliche Kontaminations- und Saatgutaberkennungsrisiken abschätzen zu können, wurden Handelssorten von Sommergerste einerseits mit Hartbrand inokuliert und andererseits einem simulierten natürlichen Befall mit Flugbrand ausgesetzt.

#### Methoden

Zur Flugbrandinfektion wurden die Sorten über zwei Testzyklen untersucht. Im Jahr 2002 wurden die Sorten zu je 3m<sup>2</sup> zwischen gleich großen Parzellen einer zu ca. 5% mit Flugbrand befallenen Sommergerste am Standort Reesseln bei Darzau angebaut, um einen natürlichen Befall zu simulieren. Im Folgejahr (2003) erfolgte der Testanbau in Köhlingen bei Darzau und am Standort Dottenfelderhof bei Bad Vilbel auf jeweils 4 Wiederholungen zu je 3 (Darzau) bzw. 2 m<sup>2</sup>. Am Standort Köhlingen erfolgte der Anbau wiederum zwischen einer Sommergerste mit ca. 5% Flugbrandbefall als Infektionsquelle. Auch der Testanbau im zweiten Zyklus (2004) wurde in Köhlingen und am Dottenfelderhof mit der Ernte vom Standort Köhlingen durchgeführt. Sorten, die 2004 nicht mehr an beiden Standorten geprüft werden konnten, und Sorten, von denen

<sup>1</sup> Getreidezüchtungsforschung Darzau Hof, 29490 Neu Darchau, [www.darzau.de](http://www.darzau.de)

erstmalig in 2004 Ergebnisse vorlagen, sind in der Tabelle gekennzeichnet. Nach dem Aufgang der Saat wurde die Keimdichte erfasst. Unmittelbar nach dem Ährenschieben wurde die Anzahl von Flugbrand befallener Pflanzen pro Parzelle erfasst und in Relation zur Anzahl aufgelaufener Pflanzen gesetzt. Daraus wurde der prozentuale Befall errechnet. Die Varianzanalyse wurde mit dem Programm ‚Plabstat‘ für die an allen Orten geprüften Sorten vorgenommen.

Zur Hartbrandinfektion wurde jede Probe mit einer Konzentration von 1g Hartbrandsporen auf 1kg Saatgut 1 Minute in einem Einmachglas geschüttelt. Die Aussaat erfolgte in 3 Wiederholungen zu je 3 m<sup>2</sup> am 25. März 2003 unter ökologischen Anbaubedingungen auf einem sandigen Lehm am Standort Köhlingen bei Darzau. Nach dem Aufgang der Saat wurde die Keimdichte erfasst. Zwei Wochen nach Abschluss des Ährenschiebens wurde die Anzahl von Hartbrand befallener Pflanzen pro Parzelle erfasst und in Relation zur Anzahl aufgelaufener Pflanzen gesetzt. Daraus wurde der prozentuale Befall errechnet.

### **Ergebnisse und Diskussion**

Von 55 geprüften Sorten waren gegenüber Hartbrand 13 Sorten befallsfrei (s.Tab. 1). Weitere 20 Sorten blieben im Befall unter 1%. Von diesen war bei vier Sorten die Anfälligkeit nur anhand einer hartbrandkranken Ähre auszumachen. Die vier anfälligsten Sorten erreichten allerdings mit über 5% Befall eine Infektionsausprägung, die deutliche Ertragsseinbussen erwarten lässt. Von diesen hoch anfälligen Sorten abgesehen kann die Gefahr einer sich ausbreitenden Infektion mit Hartbrand bei aktuellen Sommergersten als vergleichsweise gering eingestuft werden. Obwohl die anfälligste Sorte eine Nacktgerste war (TAIGA), kann daraus in keiner Weise abgeleitet werden, dass Nacktgersten mangels Schutz durch Spelzen für Hartbrand anfälliger sind als Spelzgersten, denn die ebenfalls spelzenfreidreschende Sorte LAWINA erwies sich demgegenüber als hartbrandresistent.

Gegenüber dem zur Prüfung verwendeten Flugbrand (DE-29490) erwies sich nur die Sorte STEFFI als resistent. AURIGA, HENDRIX, JACINTA und SIGRID hatten an allen Standorten unter 1% Flugbrandbefall und waren auch schon gegenüber Hartbrand befallsfrei geblieben. Mit durchschnittlich über 10% war DANUTA von den geprüften Sorten gegenüber Flugbrand die anfälligste Sorte. Eine Korrelation zwischen Flugbrandanfälligkeit der Sorten und davon getrennt festgestellter Hartbrandanfälligkeit konnte nicht festgestellt werden.

Für den Grad der Flugbrandanfälligkeit kommen verschiedene Aspekte in Betracht, für welche die Aggressivität der Pilzrasse bedeutsam sein kann, was in dieser Untersuchung aber nicht berücksichtigt werden konnte. Auch eine sortenbedingt unterschiedliche, allgemein physiologische Widerstandsfähigkeit kann die Ausbreitung der Pilzhypen in der Pflanze nach der Keimung auf dem Weg zur Ährenanlage teilweise, aber nicht vollständig behindern, so dass von Sorte zu Sorte verschiedene Befallsgrade auftreten. Ein Blühen bei vollständig oder zumindest anfänglich geschlossenen Blüten oder ein Blühen bereits in der Blattscheide führen dazu, dass die Pilzsporen nicht rechtzeitig genug auf die Narben gelangen, um dann in den Fruchtknoten einzuwachsen zu können. Da die sortenspezifische Neigung zum Blühen in der Blattscheide oder bei noch geschlossenen Blüten durch die Standort- und Witterungsumstände mit beeinflusst wird, kann der Anteil der Körner, die von Flugbrandsporen infiziert wurden, von Jahr zu Jahr schwanken. Dementsprechend ergeben sich unter natürlichen Infektionsbedingungen bei Flugbrand sortenspezifische Schwankungsbreiten um sortenspezifische Anfälligkeitsmittelwerte.

Tab. 1: Anfälligkeit von Sommergersten gegenüber Flug- und Hartbrand in % befallener Pflanzen

Sorte	% Flugbrand ( <i>U.nuda</i> )	% Hartbrand ( <i>U.hordei</i> )
Adonis	1,98	0,00
Alexis	3,76	0,92
Annabell	4,49	1,42
Apex	2,30	0,00
Aspen	3,70	0,00
<b>Auriga</b>	0,42	0,00
Baccara	1,73	0,96
Barke	3,93	2,60
Baronesse	3,19	0,31
Birte <sup>3</sup>	2,39	0,12
Braemar	2,49	2,28
Brenda	1,64	4,63
Cellar	1,40	0,00
Chariot	2,20	0,00
Danuta	12,63	1,19
Denise <sup>2</sup>	0,22	0,48
Derkado <sup>3</sup>	2,80	0,72
Djamila <sup>2</sup>	0,26	9,62
Eunova	0,78	0,13
Extract	3,92	0,20
Hanka	1,64	4,40
Havanna	0,64	0,18
<b>Hendrix</b>	0,68	0,00
Henni <sup>2</sup>	3,19	4,66
<b>Jacinta</b>	0,52	0,00
Josefin <sup>2</sup>	0,27	4,40
Krona	2,95	3,63

Lawina(n) <sup>2</sup>	4,03	0,00
Madeira	3,51	6,66
Madonna	2,25	0,08
Maresi	5,36	0,21
Margret <sup>2</sup>	3,31	0,43
Marnie	1,05	2,29
Meltan	1,72	3,52
Neruda	1,86	0,61
Orthega	1,18	0,29
Pasadena	1,48	1,91
Peggy	2,29	0,41
Pewter	1,42	0,00
Prestige	1,12	0,00
Prolog <sup>3</sup>	1,51	2,69
Ria	2,27	1,57
Ricarda	2,46	2,69
Roxana <sup>3</sup>	3,94	4,22
Sally <sup>3</sup>	2,22	0,36
Saloon	3,31	0,00
Scarlett	1,41	0,37
<b>Sigrid</b>	0,14	0,00
<b>Steffi</b>	0,00	0,18
Taiga(n)	3,23	15,03
Thuringia	0,85	0,26
Tunika	3,30	13,23
Ursa <sup>2</sup>	0,64	1,69
Viskosa <sup>3</sup>	8,54	0,09
Zenobia <sup>3</sup>	0,72	3,02

(LSD5) Grenzdifferenz für alpha=5% bei Flugbrand=2,84 und bei Hartbrand=1,43

<sup>2</sup> Flugbrandanfälligkeit nur an zwei Orten in 2004 ermittelt

<sup>3</sup> Flugbrandanfälligkeit nicht am Dottenfelderhof in 2004 ermittelt

(n) = Nacktgerste

Die Varianzanalyse über den Flugbrandbefall mit allen Sorten, die an zwei Orten in zwei Jahren angebaut worden waren, ergab, dass zwar nicht die Nullhypothese für Orts- und Jahresunterschiede abgelehnt werden konnte, jedoch die Nullhypothese für Wechselwirkungen der Sorten mit Orten und Jahren (Tab.2). Jahresunterschiede wurden im wesentlichen durch den Vorjahresinfektionsstandort bedingt. Die Bedingungen während der Ausbreitung des Flugbrandes zur Zeit der Blüte hatten offensichtlich den größten Einfluss auf den sortentypischen Befallsgrad im nachfolgenden Testjahr (Jahre). Für die Standortunterschiede im Testjahr (Orte) kommen die Bedingungen während der Keimung, wie beispielsweise die Ablagetiefe, Unterschiede in der Bestandesbildung durch Überwachsen, aber auch witterungsbedingt erschwertes Wachstum der Pilzhyphen auf dem Weg zur Ährenanlage in Betracht.

Bei Sorten, die unter natürlichen Infektionsbedingungen einen durchschnittlichen Befall von unter 1% aufweisen, wäre ein Flugbrandbefall dieser Sorten unter agronomischen Aspekten vernachlässigbar. Ein Befall von 1% entspricht aber bereits dem hundertfachen des Grenzwertes für die Feldanerkennung von Basissaatgut. Sofern eine Sorte nicht über eine vollständige Widerstandsfähigkeit gegenüber Flugbrand

verfügt, besteht das Risiko einer Infektion in den frühen Vermehrungsgenerationen, so dass bei fortgesetzt ökologischer Vermehrung bis zur Z-Saatgutenerkennung der Grenzwert überschritten wird. Solange es keine für den ökologischen Landbau geeigneten Saatgutbehandlungsmittel zur Reduktion eines Flugbrandbefalls gibt, bleibt unter diesen Umständen nur der rechtzeitige Umweg über einen konventionellen Anbau mit chemischer Beizung in der Vorstufen- oder Basissaatguterzeugung.

Tab. 2: Varianzanalyse zum Flugbrandversuch

	Summenquadrate	Freiheitsgrade	Mittelquadrate	Nullhypothese ablehnen ?
Zwischen den Sorten	2747,8035	41	67,0196	Ja ***
Zwischen den Orten	375,1404	1	375,1404	Nein
Zwischen den Jahren	449,3471	1	449,3471	Nein
Wechselwirkung zwischen Sorten x Orten	260,3061	41	6,3489	Ja **
Wechselwirkung zwischen Sorten x Jahren	538,0162	41	13,1223	Ja ***
Wechselwirkung zwischen Orten x Jahren	199,8516	1	199,8516	Ja ***
Wechselwirkung zwischen Sorten x Orten x Jahren	146,1733	41	3,5652	Ja ***
Rest	576,6867	504	1,1442	
TOTAL	5293,3248	671		

\* mit 5% Irrtumswahrscheinlichkeit

\*\* mit 1% Irrtumswahrscheinlichkeit

\*\*\* mit 0,1% Irrtumswahrscheinlichkeit

### Schlussfolgerungen

Bei einer Ausdehnung der Saatguterzeugung unter ökologischen Anbaubedingungen ist auch mit einer zunehmenden Verbreitung von saatgutübertragbaren Krankheiten zu rechnen. Da die Widerstandsfähigkeit gegenüber Hartbrand im aktuellen Sortenspektrum auf einem vergleichsweise hohen Niveau liegt, könnte durch kontinuierliches Ausscheiden anfälliger Sorten im Anbau und anfälliger Zuchtstämme in der Züchtung, die Ausbreitungsgefahr nachhaltig verringert werden. Es wäre wünschenswert, wenn ein Monitoring zur Hartbrandanfälligkeit an weiteren Standorten in Deutschland vorgenommen werden könnte, um die Ergebnisse zu prüfen. Die Flugbrandanfälligkeit ist demgegenüber unter den heutigen Sorten weit verbreitet. Obwohl der natürliche Befall auf einem für die Anbaupraxis vergleichsweise niedrigen Niveau liegt, birgt die Flugbrandanfälligkeit ein hohes Risiko in der Saatguterzeugung, insbesondere im Hinblick auf die Vermehrung aller Generationen unter ökologischen Anbaubedingungen. Da derzeit keine ökologisch praktikablen Saatgutbehandlungsmethoden zur vollständigen Unterdrückung eines Flugbrandbefalls verfügbar sind, ist die Suche nach weiteren Flugbrandresistenzen und deren Integration in neue Sorten dringend geboten.

### Danksagung

Die Untersuchungen zum Flugbrand wurden vom Bundesministerium für Verbraucherschutz (01HS027) und die Untersuchungen zum Hartbrand vom Land Niedersachsen gefördert. Dr. Hartmut Spieß hat freundlicherweise die Betreuung des Versuchsstandortes am Dottenfelderhof übernommen und Franziska Lerch die Betreuung der Hartbranduntersuchung in Darzau. Ihnen allen sei an dieser Stelle gedankt.