

Neue Wege in der Weizen-Saatgutbeizung

Walter WINTER, Irene BÄNZIGER und Andreas RÜEGGER, Eidgenössische Forschungsanstalt für landwirtschaftlichen Pflanzenbau, Reckenholz (FAP), CH-8046 Zürich

Die Saatgutbeizung sichert den Feldauflauf der Pflanzen. Wichtigste Keimlings- und Auflaufkrankheiten an Weizen sind bei uns die Spelzenbräune und der Schneeschimmel. Aufgrund von Statistiken des Saatgutbefalles wurde festgestellt, dass mit der Anwendung von Befalls-Toleranzgrenzen, ähnlich wie in skandinavischen Ländern, in den Jahren 1977 bis 1993 rund 45 % des Saatgutes ungebeizt hätte ausgesät werden können. Voraussetzung hierzu ist jedoch die Verwendung von zertifiziertem Saatgut.

Weltweit werden 90 % der Pflanzen, die unsere Ernährung sichern, durch Samen weiterverbreitet. Dadurch werden nicht nur das genetische Material sondern auch wirtschaftlich wichtige samenbürtige Krankheiten weitergegeben. Um dies zu verhindern, wird das Saatgut seit Jahrzehnten gebeizt. Hauptziel ist die Bekämpfung von Keimlingskrankheiten, um den Feldauflauf der Pflanzen zu sichern. Die Entwicklung von Krankheiten, die sich rasch verbreiten können, wie der Weizenstinkbrand (*Tilletia caries*), muss durch eine sorgfältige Feldbesichtigung der Saatgutbestände und eine gezielte Saatgutbeizung ständig unter Kontrolle gehalten werden. Der Gebrauch von möglichst gesundem zertifiziertem Saatgut spielt in der Krankheitseindämmung eine zentrale Rolle. Im folgenden werden mehrjährige Resultate aus dem Gesundheitstest von Weizen sowie verschiedene Wege zur Bekämpfung von Samenkrankheiten vorgestellt. Die Begriffe «gebeizt» werden für die chemische Saatgutbeizung und «behandelt» für die nichtchemische Saatgutbehandlung gebraucht.

Weizen-Saatgutgesundheitstest

Seit 17 beziehungsweise neun Jahren werden aus der Deutsch- und Westschweiz Weizensaatgutproben an der FAP stichprobenweise auf ihren Gesundheitszustand untersucht. Auf den Samenproben der Deutschschweiz wurde am häufigsten der Keimlings- und Auflauferreger *Septoria nodorum* (Spelzenbräune) festgestellt. Er befiel die Körner auch regelmässiger als *Fusarium nivale* (Schneeschimmel). Hauptsächlich bei Sommerweizen gab es Jahre, in denen der Befall durch *F. nivale*

unbedeutend war (Abb. 1 und 2). In der Westschweiz war der Körnerbefall durch *S. nodorum* ähnlich wie in der Deutsch-

schweiz (Tab. 1). Der *F. nivale*-Befall war sowohl bei Winter- als auch bei Sommerweizen in mehreren Jahren gering. Allgemein wurden die Körner von Sommerweizen im Vergleich zu Winterweizen weniger mit *F. nivale* infiziert. In der Deutschschweiz wiesen 26 bis 27 % der Weizenproben Stinkbrandbefall auf. Mit 13 % bei Winterweizen und 19 % infizierten Proben bei Sommerweizen war der Befall in

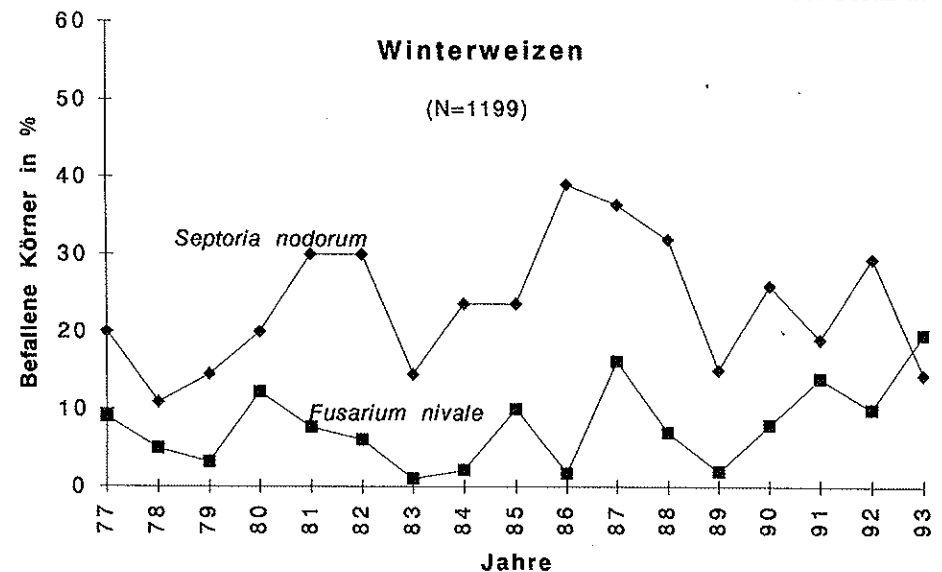


Abb. 1. Durchschnittlicher Befall der Körner durch *Fusarium nivale* (Schneeschimmel) und *Septoria nodorum* (Spelzenbräune) in %. Winterweizen, Deutschschweiz, 1977 bis 1993.

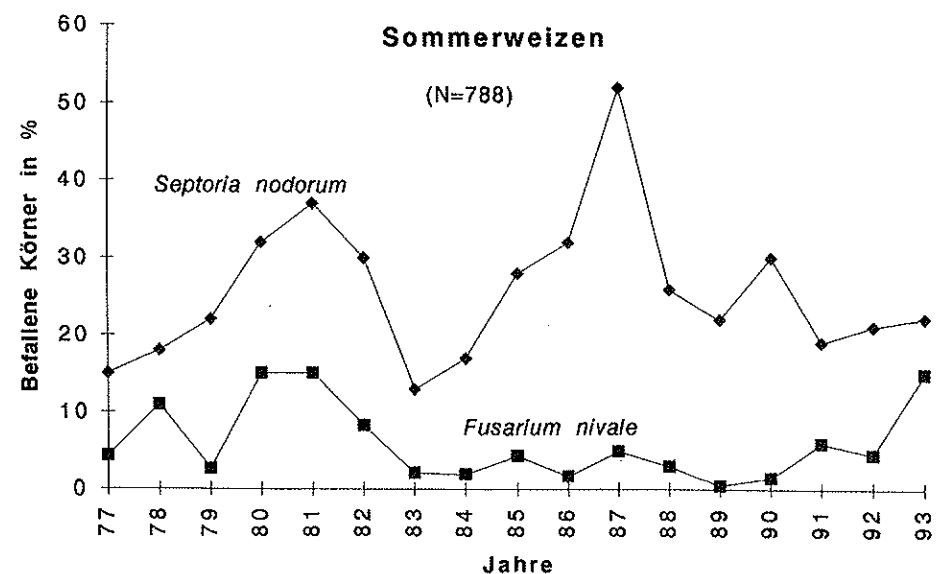


Abb. 2. Durchschnittlicher Befall der Körner durch *Fusarium nivale* (Schneeschimmel) und *Septoria nodorum* (Spelzenbräune) in %. Sommerweizen, Deutschschweiz, 1977 bis 1993.

Tab. 1. Mittlerer Weizen-Körnerbefall mit pathogenen Pilzen bei schweizerischen Saatgutproben

Keimlings- und Aufdauererger	Winterweizen				Sommerweizen			
	Deutschschweiz		Westschweiz		Deutschschweiz		Westschweiz	
	Jahre Anzahl Proben	Befallene Körner in %	Jahre Anzahl Proben	Befallene Körner in %	Jahre Anzahl Proben	Befallene Körner in %	Jahre Anzahl Proben	Befallene Körner in %
Schneeschnimmel <i>Fusarium nivale</i>	1977-1993 N = 1199	8			1977-1993 N = 788	6		
	1985-1993 N = 445	10	1985-1993 N = 173	5	1985-1993 N = 247	5	1985-1993 N = 108	3
Spelzenbräune <i>Septoria nodorum</i>	1977-1993 N = 1199	23			1977-1993 N = 788	26		
	1985-1993 N = 445	26	1985-1993 N = 173	23	1985-1993 N = 247	28	1985-1993 N = 108	21
Stinkbrand* <i>Tilletia caries</i>	Jahre/Anzahl Proben	Befallene Proben in %	Jahre/Anzahl Proben	Befallene Proben in %	Jahre/Anzahl Proben	Befallene Proben in %	Jahre/Anzahl Proben	Befallene Proben in %
	1979-1993 N = 1099	28						
	1986-1993 N = 378	27	1986-1993 N = 173	13	1986-1993 N = 95	26	1986-1993 N = 99	19

*Nach bisherigen österreichischen Vorschriften darf Saatgut, das pro Weizenkorn mehr als drei Stinkbrandsporen enthält nur im gebeizten Zustand zum Anbau kommen (Bundesgesetzblatt für die Republik Österreich 1973). Bei den 1099 untersuchten Winterweizen-Saatgutposten der Deutschschweiz aus den Jahren 1979 bis 1993 traf dies nur in 0,2 % der Proben zu.

der Westschweiz deutlich niedriger (Tab. 1). Es kann angenommen werden, dass in der Westschweiz, bedingt durch höhere Bodentemperaturen nach der Saat, im Vergleich zur Deutschschweiz ein zügigerer Auflauf der Pflanzen stattfand. Ein Teil der Keimlinge ist dadurch dem Befall entgangen (Winter *et al.* 1994). Nach bisherigen österreichischen Vorschriften darf Saatgut, das pro Weizenkorn mehr als drei Stinkbrandsporen enthält, nur im gebeizten Zustand zum Anbau kommen (Bundesgesetzblatt für die Republik Österreich, 1973). Bei den 1099 untersuchten Winterweizen-Saatgutposten aus der Deutschschweiz traf dies nur in 0,2 % der Proben zu.

Beizung oder Behandlung nach Toleranzgrenze

In der Schweiz wurde für günstige Getreidelagen von einer Beizung abgeraten, wenn bei Winterweizen weniger als 10 % und bei Sommerweizen weniger als 15 % der Körner mit wichtigen Keimlingskrankheitserregern befallen waren (Häni 1981). In Labor- und Feldversuchen wurde danach bei Sommerweizen in Ossingen, Kanton Zürich, unter ungünstigen Auflaufbedingungen (Schnee) ermittelt, dass ein Befall von 20 % infizierten Körnern mit *Septoria nodorum* oder 10 % mit *Fusarium nivale* keinen oder nur einen geringen Einfluss auf die Keimfähigkeit und den Pflanzenaufbau hatte (Winter *et al.* 1989). In diesem Versuch mit der Sorte

Tab. 2. Prozent Weizensaatgutproben, in denen die Toleranzgrenze von 10 % befallenen Körnern durch *Fusarium nivale* (Schneeschnimmel) oder 20 % befallenen Körnern durch *Septoria nodorum* (Spelzenbräune) nicht überschritten wurde

Keimlings- und Aufdauererger	Winterweizen		Sommerweizen		*Mittel in %
	Deutschschweiz 1977-1993 N = 1199	Westschweiz 1985-1993 N = 173	Deutschschweiz 1977-1993 N = 788	Westschweiz 1985-1993 N = 108	
<i>Septoria nodorum</i> und <i>Fusarium nivale</i>	41	53	47	74	45

*Gewichtetes Mittel

Kolibri gab es gesicherte Ertragsunterschiede erst bei Saatgutposten mit folgenden oder höheren Befallsstärken: 40 % der Körner mit *S. nodorum* + 2 % mit *Fusarium spp.*; 26 % der Körner mit *Fusarium spp.* + 12 % mit *S. nodorum*. Bei der Berücksichtigung einer Toleranzgrenze, bei der 20 % der Körner mit *Septoria nodorum* oder 10 % mit *Fusarium nivale*-Befall toleriert werden, hätten im Durchschnitt der Untersuchungsjahre (Deutschschweiz: 1977 bis 1993; Westschweiz: 1985 bis 1993) im Mittelland 45 % des Gebrauchssaatgutes ungebeizt oder unbehandelt ausgesät werden können (Tab. 2). In der Deutschschweiz lag bei Winterweizen der mittlere Körnerbefall durch *S. nodorum* in neun der 17 Untersuchungsjahre über dem Toleranzwert. Bei *F. nivale* war dies in sechs Jahren der Fall (Abb. 1). Während der gleichen Periode betrug diese Werte bei Sommerweizen zwölf Jahre für *S. nodorum* und vier Jahre für *F. nivale* (Abb. 2).

Die Beizung oder die Behandlung des Saatgutes aufgrund von Toleranzgrenzen ist ein Ziel in der «Integrierten Produktion». Dieses Prinzip ist in den skandinavischen Ländern (Schweden und Norwegen) bereits eingeführt. Saatgut wird nur noch gebeizt, wenn ein bestimmter Anteil der Samen von Keimlings- und Aufdauerern wie Schneeschnimmel (*Fusarium nivale*) und Spelzenbräune (*Septoria nodorum*) befallen ist (Brodal 1991; 1993). Unsere Ergebnisse bestätigen, dass mit der Anwendung von Toleranzgrenzen auch in der Schweiz beachtliche Mengen an chemischen Pflanzenbehandlungsmitteln eingespart werden könnten. Für den Entscheid beizen oder nicht beizen ist jedoch ein möglichst frühzeitiges Resultat des Gesundheitstestes jeder einzelnen Saatgutprobe erforderlich. Gleichzeitig zum Keimfähigkeitstest muss daher ein vereinfachter Gesundheitstest durchgeführt werden. Erste Untersuchungen mit verschiedenen Toleranzgrenzen sind bei

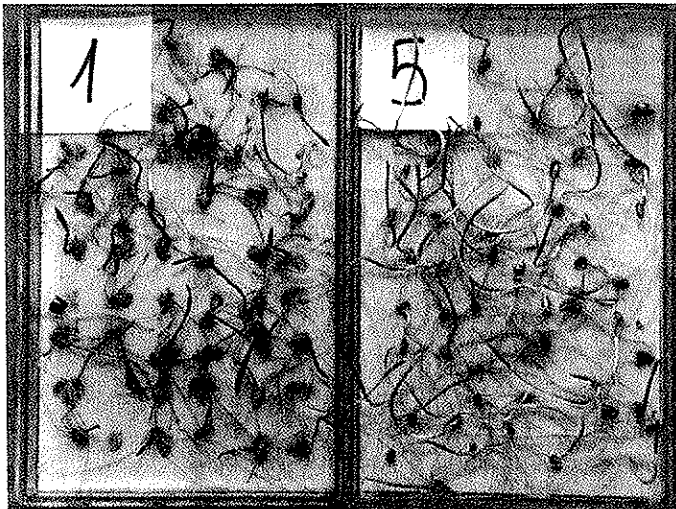


Abb. 3. Winterweizen Forno. Stark durch den Keimlings- und Auflauferreger *Septoria nodorum* (Spelzenbräune) befallenes Saatgut. Filterpapier-Triebkrafttest nach 14 Tagen bei 10°C und Dunkelheit. 1. Unbehandelt: Stark verbräunte Keimlinge mit starker Reduktion der Koleoptilen- und Wurzellänge. 5. Während 2 Stunden mit 45°C warmem Wasser behandeltes Saatgut: Normal entwickelte gesunde Keimlinge.



Abb. 4. Winterweizen Boval. Stark durch den Keimlings- und Auflauferreger *Fusarium graminearum* befallenes Saatgut. Filterpapiertest nach 7 Tagen bei 20°C und Dunkelheit. Links: Unbehandelt: Viele ungekeimte Samen mit dem Pilzgeflecht überwachsen und abgestorbene Keimlinge sichtbar. Rechts: Während 2 Stunden mit 45°C warmem Wasser behandeltes Saatgut: Normal entwickelte gesunde Keimlinge. Kein Pilzgeflecht sichtbar.

Sommerweizen im Gange. Analoge Versuche sind dann mit Winterweizen vorgesehen. Nebst den vorhandenen positiven pathologischen Ergebnissen sind jedoch weitere Abklärungen bei der Saatgutaufbereitung bezüglich der praktischen Anwendbarkeit einer fungiziden Weizen-Saatgutbeizung nach Toleranzgrenzen notwendig.

In den letzten Jahren sind die chemischen Beizpräparate für Getreide wesentlich verbessert worden. Sie haben ein breites Wirkungsspektrum, sind gut pflanzenverträglich und werden teilweise als giftklassenfreie Wasserbeizen eingesetzt. Die Abbaubarkeit der chemischen Wirkstoffe im Boden sowie die mögliche Anpassung von Samen- und Bodenpilzen gegenüber diesen Substanzen (Resistenzbildung) muss aber ständig beobachtet werden. Bei der Einführung einer Weizensaatgutbeizung oder -behandlung nach Toleranzgrenzen muss besonders der Stinkbrand überwacht werden. Wenn der Gesundheitstest eine Zunahme der Körner-Sporenkontamination im Vergleich zum langjährigen Mittelwert anzeigt oder wenn Befallsherde in der Praxis entstehen, müssen sofort wirksame Beizpräparate eingesetzt werden. Diese Krankheit kann rasch wieder aufkommen wie dies in Dänemark nachgewiesen wurde (Stapel *et al.* 1976; Stapel und Nielsen 1992). Bei der Feldbesichtigung wird auch der Weizenflugbrand erfasst. Gegen diese Krankheit können, falls notwendig, spezielle Beizmittel eingesetzt werden. Nach unseren Erfahrungen sollte in höheren Lagen oder in Regionen, in denen der

bodenbürtige Schneeschimmel und Zwergbrand (*Tilletia contraversa*) stärker auftreten können, nur gebeiztes Saatgut verwendet werden. Das gesamte Basis- und Vermehrungssaatgut sollte ebenfalls weiterhin mit chemischen, breitwirkenden Präparaten gebeizt werden, um den Krankheitsdruck von Anfang an gering zu halten.

Alternativen zur chemischen Saatgutbeizung

Während der Jahre 1992 und 1993 wurden an der FAP und RAC (Eidgenössische landwirtschaftliche Forschungsanstalt Changins, Nyon) Feld- und Laborversuche mit **warmwasserbehandeltem** Weizensaatgut durchgeführt. Die Wirkung gegenüber saattgutübertragbaren Keimlings- und Auflaufereggern, dem Stink- und Flugbrand sowie die Pflanzenverträglichkeit war ausreichend bis sehr gut (Winter *et al.* 1994). Warmwasserbehandlungen werden nun bei anderen Getreidearten geprüft. In Zukunft sollen weitere physikalische Anwendungen wie eine kombinierte Mikrowellen- und Dampf-Behandlung überprüft werden. Erste Resultate davon liegen aus Deutschland vor. Seit etwa 15 Jahren wird verstärkt nach **biologisch wirkenden** Samenbehandlungsverfahren geforscht (Rhodes und Powell 1994). Für diesen Zweck können geeignete antagonistische Bakterien oder Pilze eingesetzt werden. In Deutschland wurden durch Magermilchpulver-Behandlungen von Weizensaatgut die natürlich vorkommenden **Antagonisten** im

Boden und auf dem Samenkorn gefördert und damit der Stinkbrand bekämpft (Becker und Weltzien 1993). Diese Resultate werden bei uns gegenüber dieser Krankheit und anderen Erregern wie beispielsweise dem bodenbürtigen Schneeschimmel (*F. nivale*) überprüft.

Die Ergebnisse des Gesundheitstestes zeigen, dass in bestimmten Jahren mehrheitlich *S. nodorum* oder *F. nivale* oder beide Erreger in einem unterschiedlichen Anteil des Saatgutes bekämpft werden müssen. Diese Krankheitseindämmung soll mehr erregerspezifisch und nicht nur mit chemischen Präparaten, sondern auch mit anderen physikalischen oder biologischen Verfahren erfolgen.

LITERATUR

- Becker J. und Weltzien H. C., 1993. Bekämpfung des Weizensteinbrandes mit organischen Nährstoffen. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz* 100 (1), 49-57.
- Brodal G., 1991. New routine analyses at the State Seed Testing Station from autumn 1990. *Statens Fagteneste for Landbruket, Faginfo no 2* (1991), 205-211.
- Brodal G., 1993. Fungicide Treatment of Cereal Seeds according to need in the Nordic Countries. *Proceedings Crop Protection in Northern Britain 1993*, 7-14.
- Bundesgesetzblatt für die Republik Österreich, 1973. 53. Österreichische Staatsdruckerei, 1245-1272.
- Häni F., 1981. Zur Biologie und Bekämpfung von Fusariosen bei Weizen und Roggen. *Phytopath. Z.* 100, 44-87.
- Rhodes D. J. and Powell K. A., 1994. Biological Seed Treatments -The Development Process. BCPC Monograph No. 57: Seed Treatment: Progress and Prospects, 303-310.

Stapel Chr., Jorgensen, Johs. und Hermansen J. E., 1976. Saedekornets sygdomme i Danmark, deres udbredelse, betydning og bekaempelse ved afsvampning, især i perioden 1906-1975. *Tidsskrift for Landokonomi* 163, 185-283.

Stapel Chr. and Nielsen G.C., 1992. Unpublished survey report, Danish Institute of Plant and Soil Science.

Winter W., Frey F., Gindrat D. and Miauton P., 1989. Muss Getreidesaatgut in der Schweiz gebeizt werden? *Landwirtschaft Schweiz* 2 (1-2), 21-30.

Winter W., Bänziger I., Krebs H., Rüegger A., Frei P. and Gindrat D., 1994. Warmwasserbehandlung von Weizensaatgut. *Agrarforschung* 1 (11-12), 492-495.

RÉSUMÉ

De nouvelles voies dans le traitement des semences de blé

De 1977 à 1993, les analyses phytosanitaires de lots de semences de blé certifiées ont montré que le blé d'automne était davantage contaminé par *Fusarium nivale* (moisissure des neiges) que le blé de printemps. L'infection par *Septoria nodorum* (septoriose de l'épi) était en revanche comparable sur les deux types de blé. Les lots contaminés par la carie ordinaire (*Tilletia caries*) ont présenté peu de spores de carie par grain infecté.

En considérant des seuils de tolérance de 20 % *S. nodorum* ou de 10 % *F. nivale* de grains infectés, 45 % des semences certifiées auraient pu être semées sur le Plateau suisse sans traitement. Une économie substantielle de fongicides aurait ainsi pu être réalisée. De même, *S. nodorum* a été l'agent pathogène dominant une année sur deux et *F. nivale* une année sur cinq. Cela signifie qu'à l'avenir, les semences pourraient être traitées ou non selon le taux et le type de contamination, mais à la condition qu'elles aient fait l'objet d'un test sanitaire simple et rapide, parallèlement au test de germination. Nous n'en sommes encore qu'au stade de la recherche. Il conviendra notamment d'étudier comment réaliser dans la pratique le traitement fongicide des semences de blé selon des seuils de tolérance.

Si l'on renonce au traitement chimique, il faudra alors surveiller tout particulièrement la carie ordinaire. En outre, dans les régions à forte infestation du sol par *F. nivale* et par la carie naine (*Tilletia contraversa*), il conviendra de n'utiliser que de la semence traitée.

SUMMARY

New ways for the treatment of wheat seeds

From 1977 to 1993, routine health tests showed that *Septoria nodorum* (glume blotch) and *Fusarium nivale* (snow mould) were dominant pathogens on certified seed. Infestation by *F. nivale* was more severe on winter than on spring wheat seeds. Infestation rate by *S. nodorum* was similar on either wheat

type. In seed samples infested by *Tilletia caries* (common bunt) only very few bunt spores were recorded per infected corn.

When considering tolerance values (threshold values) of 20 % *S. nodorum* or 10 % *F. nivale* of infested seeds for dressing, 45 % of certified seed samples could have been sown untreated in the plain regions of Switzerland during the period of survey. This would have saved important amounts of seed fungicides. Likewise, *S. nodorum* was the main seed-borne pathogen one year out of two and *F. nivale* one year out of five. In the future, seed treatment could be pathogen-oriented and decision for treatment should be based on threshold va-

lues. This would involve a simple, quick health test in addition to the routine germination tests. We still are in a research phase. It is now necessary to find out how a fungicidal dressing of wheat seeds according to threshold is feasible in practice.

For those samples which would not be chemically dressed, attention should be drawn to common bunt. Only treated seed should be sown in higher regions with high soil inocula of *F. nivale* and *Tilletia contraversa* (dwarf bunt).

KEY WORDS: Tolerances for wheat seed treatment, glume blotch, snow mould, common bunt, seedling pathogens, germination, field emergence, warm water treatment, threshold values



Abb. 5. Weizen-Stinkbrand (*Tilletia caries*): Die gesunden Körner (unten) wurden zu Brandkörner (oben) mit einem schwarzbraunen Sporenpulver umgewandelt. Bei der Einführung einer Weizensaatgutbeizung oder -behandlung nach Toleranzgrenzen muss besonders diese Krankheit überwacht werden.