



Getreidesaatgut-Gesundheit: Anbauregionen und -formen

Walter WINTER, Irene BÄNZIGER, Heinz KREBS, Daniel VALENGHI und Andreas RÜEGGER, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau, Reckenholz (FAL), CH-8046 Zürich

Der biologische Landbau ist besonders an Regionen interessiert, in denen ein möglichst gesundes Saatgut produziert werden kann. Unsere Ergebnisse zeigen in der Tendenz, dass solche Regionen in der Schweiz vorhanden wären. Konventionell und Extensiv produziertes Weizen- und Gerstesaatgut zeigte einen ähnlichen Befall durch Schneeschimmel und Netzflecken. Hingegen wurde das Weizensaatgut aus konventionellem Anbau weniger durch die Spelzenbräune befallen.

Das unterschiedliche jährliche Auftreten von Samenkrankheiten wird durch verschiedene Faktoren wie Anbauregion und -form, Witterungsverlauf, Sortenanfälligkeit, Höhenlage des Feldes sowie frühere oder spätere Saat- und Bestandesdichte beeinflusst. Regionen, in denen ein möglichst gesundes Saatgut produziert werden kann, sind bei einer Einführung von Schadschwellen in der Bekämpfung von Samenkrankheiten von besonderer Bedeutung. Speziell der biologische Landbau befasst sich mit dem Gedanken, die Saatgutproduktion in Regionen mit geringem Krankheitsauftreten zu verlegen.

In der schweizerischen Saatgutproduktion von Getreide entfallen zirka 90 % auf Weizen und Wintergerste. Wir berichten im folgenden über den Saatgut-Gesundheitszustand dieser Getreidearten während der letzten zehn Jahre. Untersucht wurden Stichproben aus verschiedenen Saatgutbetrieben im Rahmen der Saatgut-zertifizierung. Wir berücksichtigten das Sortenspektrum und nahmen Proben aus dem «konventionellen» (Fungizide erlaubt) und dem «Extensiv-Anbau» (Fungizide, Insektizide und Wachstumsregulatoren nicht erlaubt). Die Resultate geben nur eine Tendenz an über die Saatgutgesundheit von Proben aus verschiedenen Regionen und Anbauformen. Zur statistischen Absicherung von Mittelwertsdifferenzen wurde der multiple-range-Test nach Duncan eingesetzt.

Weizen-Gesundheitszustand

Entsprechend ihrer Bedeutung in der Praxis war bei Winterweizen die Sorte Arina bei

den untersuchten Proben am stärksten vertreten. Auch Galaxie, Forno und Boval waren von Bedeutung. Wichtigste Sorten bei Sommerweizen waren Frisal und Albis. Beim Vergleich von Winter- und Sommerweizen muss berücksichtigt werden, dass nicht unterschieden werden konnte, ob bestimmte Sommerweizen-Sorten im Herbst oder Frühjahr gesät wurden.

Stinkbrand (*Tilletia caries*): Diese Krankheit wird vorwiegend mit dem Saatgut übertragen. In den zentralen und östlichen

Teilen der Schweiz wiesen 24 % der Sommerweizen- und 27 % der Winterweizen-Proben im Mittel der letzten zehn Jahre Stinkbrandbefall auf. Mit 15 % beziehungsweise 11 % war der Befall in den westlichen Teilen des Landes deutlich niedriger (Tab. 1). Da es sehr grosse Schwankungen im Krankheitsauftreten der einzelnen Jahre in beiden Anbauregionen gab, sind diese Befallsunterschiede jedoch nicht gesichert. Die mittlere Befallsstärke war mit einigen Ausnahmen allgemein sehr gering: 0,1 Sporen je Korn. Der geringere Stinkbrandbefall in den westlichen Anbauregionen könnte durch höhere Bodentemperaturen nach der Saat im Vergleich zur Deutschschweiz verursacht worden sein: Durch einen raschen Aufbruch der Pflanzen ist ein Teil der Keimlinge dem Befall entgangen (Winter *et al.* 1994).

HELMINTHOSPORIUM TERES

Sommergerste

Deutschschweiz



Abb. 1. Durch die Netzfleckenkrankheit (*Drechslera teres*) befallene Gerstekörner. Schwarze Pilzkolonien mit Weissem Pilzgeflecht sind im Gesundheitstest erkennbar. Bei Bodentemperaturen von 10 bis 15°C nach der Saat können die Keimlinge von den infizierten Körnern befallen werden. (Foto: G. Brändle, FAL)

Tab. 1. Pathogene Pilze in zertifiziertem Saatgut von Winter- und Sommerweizen der Jahre 1985 bis 1994 in der Schweiz. Durchschnittliche Anzahl befallener Proben oder Körner je Probe in Prozenten

Kultur/ Herkunft	Stinkbrand (<i>Tilletia caries</i>)			Zwergbrand (<i>Tilletia controversa</i>)		Spelzenbräune (<i>Septoria nodorum</i>)		Schneeschnitzel (<i>Fusarium nivale</i>)		
	Anzahl Proben	% Proben mit Brandsporen**	P=5%***	% Proben mit Brandsporen**	P=5%	Anzahl Proben	Befallene Körner in %	P=5%	Befallene Körner in %	P=5%
Winterweizen										
Deutscheschweiz	428	27,0	A	41,0	A	495	26	A	10	A
Westschweiz	169	11,0	A	30,0	A	193	22	A	5	B
Sommerweizen										
Deutscheschweiz	175	24,0	A	39,0	A	267	27	A	5	A
Westschweiz	114	15,0	A	36,0	A	123	19	B	4	A
Schweiz*										
Winterweizen	597	19,0	A	35,5	A	688	24	A	7,5	A
Sommerweizen	289	19,5	A	37,5	A	390	23	A	4,5	B

* Proben der Deutsch- und Westschweiz

** Die mittlere Befallsstärke war sehr gering: Stinkbrand 0,1 Sporen; Zwergbrand 0,2 Sporen/Korn

*** Signifikanz-Test: DUNCAN P=5%. Werte mit den gleichen Buchstaben sind nicht signifikant verschieden. Die Auswertung erfolgte zwischen Regionen und Weizenarten.

Zwergbrand (*Tilletia controversa*): Die Infektion erfolgt hauptsächlich vom Boden her. Oft werden für Zwergbrand-Lagen Spezial-Beizmittel eingesetzt. Dementsprechend waren die Befallsunterschiede zwischen den verschiedenen Anbauregionen gering (Tab. 1). Wie beim Stinkbrand war die mittlere Befallsstärke sehr tief: 0,2 Sporen je Korn.

Spelzenbräune (*Septoria nodorum*): Dieser Krankheitserreger befällt unser Weizensaatgut ziemlich regelmässig (Tab. 1). Der mittlere Körnerbefall der untersuchten Winterweizen-Proben war in der ganzen Schweiz praktisch gleich. Sommerweizen wurde jedoch in den westlichen Anbauregionen gesichert weniger befallen.

Wenn als *Septoria*-Jahre jene bezeichnet werden, in denen der Mittelwert der Proben mehr als 20 % befallene Körner aufweist, gab es weniger Befallsjahre in den westlichen Anbauregionen (Tab. 2). Teilweise könnten die günstigen Witterungsverhältnisse die Pilzinfektion in der Westschweiz gebremst haben. Die anfällige Sorte Forno war in der Deutscheschweiz bei den untersuchten Proben stärker vertreten als in der Westschweiz. Ein Einfluss dieser Sorte auf die höhere Anzahl *Septoria*-Jahre in dieser Anbauregion ist daher nicht auszuschliessen.

Schneeschnitzel (*Fusarium nivale*): Die Körner von Winterweizen aus den westlichen Anbauregionen wurden im Vergleich zum Saatgut anderer Regionen deutlich geringer befallen (Tab. 1). Die Infektion bei Sommerweizen war hingegen in der ganzen Schweiz ähnlich. Som-

Tab. 2. Zertifiziertes Weizensaatgut, befallen durch Schneeschnitzel (*Fusarium nivale*) und Spelzenbräune (*Septoria nodorum*) in den Jahren 1985 bis 1994. Anzahl Jahre von 10, in denen der mittlere prozentuale Körnerbefall über oder unter der Schadschwelle lag (Anzahl untersuchter Proben = 890)

Krankheit/ Schadschwellen	Deutscheschweiz		Westschweiz		Deutscheschweiz Weizen		Westschweiz Weizen	
	WW	SW	WW	SW				
Schneeschnitzel*								
darüber	3	1	2	0	4		2	
darunter	7	9	8	10	16		18	
Spelzenbräune**								
darüber	7	8	5	4	15		9	
darunter	3	2	5	6	5		11	

* Schadschwelle für Schneeschnitzel 10 % befallene Körner, ** Schadschwelle für Spelzenbräune 20 % befallene Körner. WW: Winterweizen, SW: Sommerweizen.

merweizen war gegenüber Winterweizen weniger mit dem Pilz infiziert.

Die beobachteten Befallsunterschiede können teilweise mit unterschiedlichen Befallsbedingungen während der Untersuchungsperiode erklärt werden. Die Körner der Sorte Boval waren meistens stark infiziert. Der höhere Anteil Proben von dieser Sorte in der Deutscheschweiz könnte den *F. nivale*-Befallswert beeinflusst haben.

Die Anzahl Jahre mit stärkerem *F. nivale*-Befall (Mittelwert über 10 % befallene Körner) waren im Vergleich zur Spelzenbräune in der ganzen Schweiz bedeutend seltener (Tab. 2).

Gerste-Gesundheitszustand

Wichtigste untersuchte Sorten waren bei Wintergerste Express, Triton und Narcis; bei Sommergerste Flika, Hockey, Michka und Meltan.

Hartbrand (*Ustilago hordei*): Im Vergleich zu anderen Regionen lag bei Wintergerste aus den westlichen Anbauregionen der prozentuale Anteil Proben mit Brandsporen höher (Tab. 3). Da die Krankheit aber sehr unregelmässig auftrat, waren die Befallsunterschiede zwischen den verschiedenen Anbauregionen nicht gesichert. Der Anteil infizierter Proben von Winter- und Sommergerste aus der ganzen Schweiz war ähnlich.

Die mittlere Befallsstärke war allgemein sehr gering: 0,2 Sporen je Korn.

Das stärkere Vorkommen der Krankheit in Wintergerste in der Westschweiz könnte durch frühere Saat und/oder durch wärmere Böden nach der Saat im Vergleich zur Deutscheschweiz erklärt werden: Die optimale Keimlingsinfektion liegt zwischen 10 und 20 °C (Heinze 1983).

Streifenkrankheit (*Drechslera graminea*): Die Krankheit wird nur mit dem Saatgut übertragen. Der festgestellte mitt-



Tab. 3. Pathogene Pilze in zertifiziertem Saatgut von Winter- und Sommergerste der Jahre 1985 bis 1994 in der Schweiz. Durchschnittliche Anzahl befallener Proben oder Körner je Probe in Prozenten

Kultur/ Herkunft	Hartbrand (<i>Ustilago hordei</i>)			Anzahl Proben	Streifenkrankheit (<i>Drechslera graminea</i>)		Netzfleckenkrankheit (<i>Drechslera teres</i>)		Schneeschnitzel (<i>Fusarium nivale</i>)	
	Anzahl Proben	% Proben mit Brandsporen**	P=5%***		Befallene Körner in %	P=5%	Befallene Körner in %	P=5%	Befallene Körner in %	P=5%
Wintergerste										
Deutscheschweiz	219	39,0	A	359	4,0	A	11,0	A	9,0	A
Westschweiz	130	62,0	A	180	5,0	A	8,0	A	7,0	A
Sommergerste										
Deutscheschweiz	128	46,0	A	239	3,0	A	4,0	A	5,0	A
Westschweiz	101	51,0	A	131	2,0	A	4,0	A	4,0	A
Schweiz*										
Wintergerste	349	50,5	A	539	4,5	A	9,5	A	8,0	A
Sommergerste	229	48,5	A	370	2,5	B	4,0	B	4,5	A

* Proben der Deutsch- und Westschweiz

** Die mittlere Befallsstärke war sehr gering: Hartbrand 0,2 Sporen/Korn

*** Signifikanz-Test: DUNCAN P=5%. Werte mit den gleichen Buchstaben sind nicht signifikant verschieden. Die Auswertung erfolgte zwischen Regionen und Gerstearten.

lere Befall kann als gering eingestuft werden: 2 bis 5 % befallene Körner (Tab. 3). Es ist aber weiterhin Vorsicht angebracht, da bereits je nach Sorte und Jahr 10 bis 20 % befallene Körner 150 bis 250 befallene Pflanzen je Are verursachen können (Winter *et al.* 1989). In den untersuchten Proben aus der ganzen Schweiz wurde die Sommergerste gegenüber der Wintergerste gesichert weniger befallen.

Netzfleckenkrankheit (*Helminthosporium teres*): Wichtigste Infektionsquellen sind das Ausfallgetreide und befallene Ernterückstände. Infizierte Körner verursachen jedoch unter günstigen Bedingungen Primärherde, die wiederum Sekundärherde auslösen können (Heinze 1983). Die Unterschiede im Saatgutbefall der Proben aus den verschiedenen Anbauregionen waren gering (Tab. 3). Die Körner der Wintergerste wurden gegenüber jenen der Sommergerste gesichert stärker befallen.

Schneeschnitzel (*Fusarium nivale*): Der mittlere Gerste-Saatgutbefall war jenem von Weizen ähnlich (Tab. 3). Zwischen den Anbauregionen wurden nur geringe Befallsunterschiede festgestellt. Die Körner der Wintergerste wurden gegenüber jenen der Sommergerste stärker befallen.

Anbauformen und Saatgutgesundheit

Die Resultate beziehen sich auf die in den letzten drei Jahren untersuchten Proben aus konventionellem und Extensio-Anbau der ganzen Schweiz.

Tab. 4. Pathogene Pilze in zertifiziertem Saatgut von Weizen und Gerste der Schweiz in den Jahren 1992 bis 1994. Durchschnittliche Anzahl befallener Körner je Probe in Prozenten bei konventionellem und Extensio-Anbau

Kultur/ Anbauformen	Anzahl Proben	Spelzenbräune		Schneeschnitzel		Netzfleckenkrankheit	
		Befallene Körner in %	P=5%*	Befallene Körner in %	P=5%	Befallene Körner in %	P=5%
Winterweizen							
Extensio	82	29	A	10	A		
Konventionell	107	18	B	12	A		
Sommerweizen							
Extensio	30	21	A	11	A		
Konventionell	57	14	B	7	A		
Wintergerste							
Extensio	50			7	A	24	A
Konventionell	50			5	A	23	A
Sommergerste							
Extensio	33			6	A	5	A
Konventionell	57			9	A	4	A

* Signifikanz-Test: DUNCAN P=5%. Werte mit den gleichen Buchstaben sind nicht signifikant verschieden.

Weizen: Wichtigste Winterweizen-Sorten waren Arina, Forno, Galaxie, Eiger und Tamaro; wichtigste Sommerweizen-Sorten waren Frisal, Albis und Lona.

Für die verschiedenen Krankheiten wurden die Befalls-Mittelwerte von 164 Weizen-Saatgutproben aus konventionellem mit 112 Proben aus dem Extensio-Anbau verglichen (Tab. 4).

Spelzenbräune: Das Saatgut aus konventionellem Anbau wurde im Vergleich zu Extensio gesichert weniger befallen.

Verantwortlich dafür sind die in den meisten Saatgutfeldern des konventionellen Anbaues eingesetzten Blatt- und Ährenfungizide.

Schneeschnitzel: Die Proben aus beiden Anbauformen wiesen einen vergleichbaren

Befall auf. Die im konventionellen Anbau eingesetzten Fungizide gegen die Spelzenbräune hatten somit keinen Einfluss.

Gerste: Wichtigste Sorten waren bei Wintergerste Express, Narcis und Baraka; bei Sommergerste Flika, Michka und Hockey.

Wir verglichen für die verschiedenen Krankheiten die Befalls-Mittelwerte von 107 Gerste-Saatgutproben aus konventionellem mit 83 Proben aus dem Extensio-Anbau (Tab. 4).

Die Felder der konventionellen Saatgutproduktion werden meistens mit wirksamen Fungiziden behandelt, die gegen Blattflecken zugelassen sind. Wir stellten keinen Einfluss dieser Fungizide auf den Körnerbefall durch die Netzfleckenkrankheit und den Schneeschnitzel fest. Die

Wintergerstesorten wurden gegenüber den Sommergerstesorten bedeutend stärker mit der Netzfleckenkrankheit befallen. Weitere Untersuchungen ergaben, dass beide Anbauformen keinen Einfluss auf den Körnerbefall durch Stink- und Zwergbrand in Weizen und den Hartbrandbefall in Gerste hatten. Dies war zu erwarten, da sowohl im konventionellen als auch im Extenso Saatgut-Anbau die chemische Beizung durchgeführt werden kann.

Folgerungen und Praxisempfehlungen

Für die Ausscheidung von besonders geeigneten Saatgutproduktions-Regionen in der Schweiz bedarf es weiterer Untersuchungen mit den gleichen Probenzahlen und Sorten in verschiedenen Anbauregionen ähnlicher Höhenlage.

Unsere Ergebnisse zeigen in der Tendenz, dass in den westlichen Anbauregionen die Weizenkörner weniger durch den Stinkbrand und den Schneeschimmel befallen wurden. Hingegen waren die Gersteproben aus dieser Region vermehrt mit dem Hartbrand kontaminiert. Beim Winterweizensaatgut war der Spelzenbräune-Befall in der ganzen Schweiz ähnlich. Sommerweizen wurde in den westlichen Landesteilen weniger durch diese Krankheit befallen. Die Abweichungen in der Körnerinfektion zwischen den Regionen und Jahren können aber bei allen Krankheiten sehr gross sein.



Abb. 2. Der biologische Landbau ist an Regionen interessiert, in denen ein möglichst gesundes Saatgut produziert werden kann. Die Ergebnisse des vorliegenden Versuchs zeigen in der Tendenz, dass solche Regionen in der Schweiz vorhanden sind.

Die Stärke des Befalles durch die verschiedenen Brandarten und die Streifenkrankheit bei Weizen und Gerste war mit wenigen Ausnahmen sehr gering. Dies ist auf unseren hohen Anteil an zertifiziertem Saatgut und den Gebrauch von zugelassenen Beizmitteln zurückzuführen. Bei der Anwendung von Schadschwellen und von nicht-chemischen Behandlungsverfahren in der Bekämpfung von Saatgutpilzen muss der weitere Verlauf dieser Krankheiten ständig überwacht werden.

Die heute bewilligten Blatt- und Ährenfungizide - eingesetzt in der konventionellen Saatgutproduktion - hatten keinen Einfluss auf den Befall des Erntegutes durch Schneeschimmel in Weizen und Gerste sowie auf den Befall durch die Netzfleckenkrankheit der Gerste. Diese Fungizide reduzierten aber den Erntegutbefall durch die Spelzenbräune.

LITERATUR

Heinze K., 1983. Leitfaden der Schädlingsbekämpfung Band III, Schädlinge und Krankheiten im Ackerbau. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft Stuttgart. 916 S.

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

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

RÉSUMÉ

L'état sanitaire des semences de céréales selon les régions et les types de production

Les résultats des tests sanitaires de routine pratiqués ces dix dernières années sur les semences de blé et d'orge produites en Suisse alémanique et en Suisse romande sont comparés. Les semences certifiées de Suisse romande tendaient à être moins contaminées par *Tilletia caries* (carie ordinaire) et par *Fusarium nivale* (moisissure des neiges). Les grains de blé des échantillons infectés par *T. caries* portaient très peu de spores de carie. L'infection d'*Ustilago hordei* (charbon couvert) a été plus sévère sur les semences certifiées d'orge d'automne de Suisse romande.

Les semences de blé certifiées produites dans des cultures traitées avec des fongicides foliaires ont présenté un taux de contamination par *Septoria nodorum* (septoriose de l'épi) plus faible qu'en conditions de production sans fongicides. En revanche, le niveau d'infection des semences de blé et d'orge par *F. nivale* et d'orge par *Drechslera teres* (taches brunes) n'a pas été influencé par l'emploi de fongicides.

SUMMARY

Seed health of wheat and barley in Switzerland: Influence of Regions and forms of seed production.

The results from the routine seed health tests of wheat and barley from the German and the French part of Switzerland from the last ten years were compared. Certified winter-wheat seed-lots from the French part of Switzerland tended to be less infested by *Tilletia caries* (common bunt) and *Fusarium nivale* (snow mould). Very few bunt spores were recorded per infected kernel of most of seed samples infested by *T. caries*. Infestation by *Ustilago hordei* (covered smut) was more severe on certified winter-barley seeds from the French part of Switzerland.

When fungicides were used in the production of certified wheat seeds, infestation rate by *Septoria nodorum* (glume blotch) was lower compared with the seed production without fungicides. Infestation rate by *F. nivale* on wheat and barley seed and by *Drechslera teres* (net blotch) on barley was not influenced by the use of fungicides.

KEY WORDS: seed health of wheat and barley, common bunt, covered smut, snow mould, glume blotch, net blotch, fungicides