

Überlagertes Saatgut im Anerkennungsverfahren, Bewertung des Beschaffenheitsmerkmals Keimfähigkeit

L. GIRSCH und C. WURZER

Einleitung

Die vorliegende Arbeit dient der vergleichenden Analyse der im amtlichen Anerkennungsverfahren erarbeiteten Ergebnisse zur Keimfähigkeitsuntersuchung. Es werden Kriterien und Parameter zur Bewertung von überlagertem Saatgut im Vergleich zu nicht überlagertem Saatgut vorgestellt.

Auf theoretische und empirische Versuchsanstellungen und wissenschaftliche Publikationen zum Thema Lagerung wird nicht näher eingegangen.

Die wichtigsten Faktoren, welche Effekte bei der Überlagerung von Saatgut bestimmen und zwar zumeist den Verlust der Keimfähigkeit und Lebensfähigkeit, der Triebkraft und damit die Überlagerungseignung, sind:

- die botanische Art;
- der Genotyp, insbesondere die Sorte;
- der physiologische Zustand des Saatgutes, ausgedrückt in den Beschaffenheitskriterien wie Ausgangskeimfähigkeit, Gesundheitszustand, Feuchtigkeitsgehalt, Korngröße, mechanische Beschädigungen;
- die Lagerungsumwelt, insbesondere die Temperatur, die relative Luftfeuchtigkeit, Lagerschädlinge.

Nur bedingt sind die Voraussetzungen, also die oben genannten Faktoren für die Überlagerung von Saatgut durch die Saatgutwirtschaft auch steuerbar. Die Faktoren Art, Sorte, nicht selten aber auch Ausgangskeimfähigkeit und Gesundheitszustand lassen sich nur bedingt steuern. Den optimalen Lagerungsbedingungen sind ökonomische Grenzen gesetzt.

Die Wahl des Merkmales Keimfähigkeit für die vorliegende Arbeit und die Betrachtung von Überlagerung sollte unter

der von STEINER, 1994, aufgestellten Prämisse erfolgen:

„Der Keimfähigkeitsverlust von Samen ist ein bestenfalls aufhaltbarer, letztendlich aber nie vermeidbarer und praktisch irreversibler Prozess.“ (STEINER, A. M., 1994).

Das Merkmal Keimfähigkeit ist gesetzlich und normativ geregelt und bietet sich daher auch aufgrund des verfügbaren statistischen Materials für eine vergleichende Untersuchung an. Triebkraft und Lebensfähigkeit liegen nicht in dieser Dichtendichte vor, obgleich Triebkraftun-

tersuchungen im Kontext mit dem tatsächlichen Gebrauchswert des Saatgutes gerade bei überlagertem Saatgut von besonderem Interesse sind.

Regulatorische Bezugnahme

In den EG-Vermarktungsrichtlinien wird keine explizite Begrenzung oder Vorgabe zur Nachuntersuchung von Saatgut im Falle der Überlagerung erteilt. Die generelle Voraussetzung für die Inverkehrbringung von Saatgut in der EG ist allerdings die Erfüllung der EG-Mindestnor-

Tabelle 1: Prozentanteil an überlagerten Partien, die den gesetzlichen Grenzwert für Keimfähigkeit unterschritten, Untersuchungszeitraum 1987-2000

Art	% - Anteil an grenzwert- unterschreitenden Partien	Keimfähigkeit	
		Minimum in %	Maximum in %
Gerste (<i>Hordeum vulgare</i>)	10,7	24	100
Hafer (<i>Avena sativa</i>)	7,1	51	100
Mais (<i>Zea mays</i>)	10,2	17	100
Roggen (<i>Secale cereale</i>)	31,4	30	98
Triticale (<i>x Triticosecale</i>)	14,6	32	99
Durum (<i>Triticum durum</i>)	23,5	45	98
Weizen (<i>Triticum aestivum</i>)	2,7	46	100
Körnererbse (<i>Pisum sativum</i>)	7,8	51	100
Futtererbse (<i>Pisum sativum conv. Speciosum</i>)	15,7	69	99
Ackerbohne (<i>Vicia faba</i>)	66,7	59	97
Sojabohne (<i>Glycine max</i>)	31,1	2	99
Luzerne (<i>Medicago sativa</i>)	6,2	63	99
Rotklee (<i>Trifolium pratense</i>)	11,6	43	100
Schwedenklee (<i>Trifolium hybridum</i>)	0	81	99
Weißklee (<i>Trifolium repens</i>)	2,8	65	100
Glathhafer (<i>Arrhenatherum elatius</i>)	48,1	10	94
Goldhafer (<i>Trisetum flavescens</i>)	57,9	9	95
Knautgras (<i>Dactylis glomerata</i>)	28,9	38	99
Bastardraygras (<i>Lolium x boucheanum</i>)	3,7	72	99
Engl. Raygras (<i>Lolium perenne</i>)	8,7	46	100
Ital. Raygras (<i>Lolium multiflorum ssp. non alternativum</i>)	2,7	41	98
Westerwold. Raygras (<i>Lolium multiflorum ssp. Alternativum</i>)	3,3	65	100
Wiesenerispe (<i>Poa pratensis</i>)	10,4	33	99
Rotschwengel (<i>Festuca rubra</i>)	18,8	27	98
Schafschwengel (<i>Festuca ovina</i>)	30,1	52	95
Wiesenschwengel (<i>Festuca pratensis</i>)	20,6	39	98
Timothe (<i>Phleum pratense</i>)	13,6	59	100
Raps (<i>Brassica napus</i>)	18,6	12	100

Autoren: Dipl.-Ing. Leopold GIRSCH und Ing. Christian WURZER, Institut für Saatgut, Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft, Spargelfeldstr. 191, A-1226 WIEN



Tabelle 2: Vergleich der Keimfähigkeiten zwischen überlagerten Partien (Überlager) und nicht überlagerten Partien (Nichtüberlager), Untersuchungszeitraum 1987-2000

Art	MW-Diff. NÜ-Ü ¹	SD- NÜ	SD- Ü	Min.- Ü	Max.- Ü	S-Jahr- NÜ	S-Jahr Ü
Gerste	3,99	2,72	8,75	24	100	***	***
<i>Hordeum vulgare</i>	***						
Hafer	1,96	3,28	5,78	51	100	***	ns
<i>Avena sativa</i>	***						
Roggen	4,72	3,12	9,07	30	98	***	***
<i>Secale cereale</i>	***						
Triticale	1,92	3,25	6,45	32	99	***	***
<i>x Triticosecale</i>	***						
Durum	2,46	3,18	8,38	45	98	***	***
<i>Triticum durum</i>	***						
Weizen	-0,28	3,10	4,19	46	100	***	**
<i>Triticum aestivum</i>	***						
Mais	1,73	2,36	5,93	17	100	***	***
<i>Zea mays</i>	***						
Raps	5,01	3,71	10,06	12	100	***	***
<i>Brassica napus</i>	***						
Körnererbse	2,45	4,89	6,93	51	100	***	***
<i>Pisum sativum</i>	***						
Futtererbse	2,72	4,76	8,27	69	99	***	***
<i>Pisum sativum conv.</i>							
<i>speciosum</i>	*						
Ackerbohne	5,22	3,29	7,46	59	97	***	***
<i>Vicia faba</i>	***						
Sojabohne	11,51	4,77	19,56	2	99	***	***
<i>Glycine max</i>	***						
Luzerne	1,64	3,64	5,44	63	99	ns	ns
<i>Medicago sativa</i>	*						
Rotklee	1,55	4,53	8,40	43	100	***	***
<i>Trifolium pratense</i>	***						
Schwedenklee	0,42	3,76	3,64	81	99	***	*
<i>Trifolium hybridum</i>	ns						
Weißklee	0,32	3,56	5,22	65	100	***	***
<i>Trifolium repens</i>	ns						
Glatthafer	9,77	5,23	13,55	10	94	***	***
<i>Arrhenatherum elatius</i>	***						
Goldhafer	13,67	6,71	13,76	9	95	***	**
<i>Trisetum flavescens</i>	***						
Knaulgras	5,96	4,97	11,22	38	99	***	***
<i>Dactylis glomerata</i>	***						
Bastardraygras	1,18	4,41	6,22	72	99	***	***
<i>Lolium x boucheanum</i>	*						
Englisches Raygras	2,74	3,63	7,78	46	100	**	**
<i>Lolium perenne</i>	***						
Italienisches Raygras	2,59	4,58	6,71	41	98	ns	*
<i>Lolium multiflorum</i>							
<i>ssp. non alternativum</i>	**						
Westerwoldisches Raygras	2,36	5,44	6,21	65	100	**	ns
<i>Lolium multiflorum</i>							
<i>ssp. alternativum</i>	***						
Wiesenrispe	1,73	4,78	8,37	33	99	*	***
<i>Poa pratensis</i>	**						
Rotschwengel	6,46	5,05	11,33	27	98	**	***
<i>Festuca rubra</i>	***						
Schafschwengel	8,94	5,54	9,57	52	95	*	ns
<i>Festuca ovina</i>	***						
Wiesenschwengel	5,35	4,06	9,41	39	98	***	**
<i>Festuca pratensis</i>	***						
Timothe	3,51	4,26	7,17	59	100	***	***
<i>Phleum pratense</i>	***						

MW-Diff.-NÜ-Ü = gewichtete Mittelwertdifferenz Nichtüberlager (NÜ) – Überlager (Ü)

¹ = Signifikanzprüfung mittels Kolmogorov-Smirnov-Test

SD-NÜ = Standardabweichung Nichtüberlager

SD-Ü = Standardabweichung Überlager

Min-Ü = Minimumwert Überlager

Max-Ü = Maximalwert Überlager

S-Jahr-NÜ = Signifikanzprüfung der Jahresunterschiede bei Nichtüberlager mittels Kruskal-Wallis H-Test

S-Jahr-Ü = Signifikanzprüfung der Jahresunterschiede bei Überlager mittels Kruskal-Wallis H-Test

men – „Voraussetzungen, denen das Saatgut genügen muss“.

Das österreichische Saatgutrecht war auch bereits vor dem Beitritt zum EWR und der EG orientiert, ein QM-System zur nachhaltigen Sicherung der gesetz-

lichen Mindeststandards, zu implementieren.

Nach dem derzeit geltenden österreichischen Saatgutgesetz ist die Bescheinigung zur Anerkennung oder Zulassung befristet zu erteilen.

Dies dann, wenn die Voraussetzungen für die Anerkennung oder Zulassung eine neuerliche Prüfung innerhalb dieser Frist erforderlich machen.

Die praktische Umsetzung dieses Passus im Saatgutgesetz sieht eine Gültigkeit für eine Anbauperiode vor – bei Winterungen jeweils bis zum 31. Jänner und bei Sommerungen bis 31. Oktober nach der Anbausaison.

Im Rahmen der Zertifizierungsleitertagung der Anerkennungsbehörden im EWR und der EFTA, 1999 in Schweden, teilten 9 von 15 Mitgliedstaaten mit, dass es Regelungen oder Vereinbarungen gibt, überlagertes Saatgut einer Nachuntersuchung, insbesondere auf Keimfähigkeit, zu unterziehen.

Nach den FIS-Regeln (aktualisierte Version) „darf das Analysenzertifikat nicht länger als 90 Tage vor dem Versanddatum ab Lager des Versenders ausgestellt sein, außer bei Gemüsesamen, für die die Frist höchstens 60 Tage, und bei Mais-samen, für die die Frist maximal 120 Tage beträgt.“

Material und Methoden

- Den Auswertungen liegen Untersuchungsergebnisse aus Anerkennungs- und Zulassungsverfahren im BFL-Institut für Saatgut aus den Jahren 1987 bis einschließlich September 2000 zugrunde.
- Die Keimfähigkeits-Untersuchungen wurden gemäß den ISTA-Vorschriften durchgeführt.
- Soweit statistisch verwertbares Zahlenmaterial verfügbar war, wurden sämtliche landwirtschaftliche Arten in die Untersuchung einbezogen. Die Arten Gerste, Roggen, Weizen, Mais, Sojabohne, Raps, Luzerne, Rotklee, Bastardraygras und Rotschwengel werden beispielhaft näher analysiert.
- Zur statistischen Verrechnung gelangten Untersuchungsergebnisse von Saatgutpartien aus dem „Nicht-Überlager“ (NÜ) und dem „Überlager“ (Ü); den Differenzen zwischen NÜ und Ü und zwar NÜ Minus Ü.
- Ausgewertet wurden der „Überlagerungseffekt“ (Vergleich der Untersuchungsergebnisse aus dem betreffenden Erntejahr [NÜ] mit den Untersuchungsergebnissen aus dem Überlager

Tabelle 3: Analyse der Keimfähigkeit bei überlagertem Saatgut im Vergleich zu nichtüberlagertem Saatgut; Ansatz: 1. am Markt / 2. Überlagerungseffekt; n-NÜ: 18455; n-Ü: 2486

GERSTE (<i>Hordeum vulgare</i>)	1. am Markt bezogen auf Einzeljahre		2. Überlagerungseffekt bezogen auf Einzeljahre			
	Jahr	Mittelwert	Diff. ¹	Kolmogorov- Smirnovf	Mittelwert	Diff. ¹
1987	NÜ 95,55	0,34	0,724 ns	NÜ 95,55	3,11	0,001 **
	Ü 95,21			Ü 92,44		
1988	NÜ 96,73	4,29	0,000 ***	NÜ 96,73	1,09	0,014 *
	Ü 92,44			Ü 95,64		
1989	NÜ 97,06	1,42	0,004 **	NÜ 97,06	4,02	0,000 ***
	Ü 95,64			Ü 93,04		
1990	NÜ 95,95	2,91	0,000 ***	NÜ 95,95	2,20	0,005 **
	Ü 93,04			Ü 93,75		
1991	NÜ 96,61	2,86	0,000 ***	NÜ 96,61	4,25	0,000 ***
	Ü 93,75			Ü 92,36		
1992	NÜ 96,68	4,32	0,000 ***	NÜ 96,68	3,75	0,000 ***
	Ü 92,36			Ü 92,93		
1993	NÜ 96,62	3,69	0,000 ***	NÜ 96,62	6,36	0,000 ***
	Ü 92,93			Ü 90,26		
1994	NÜ 97,80	7,54	0,000 ***	NÜ 97,80	2,65	0,000 ***
	Ü 90,26			Ü 95,15		
1995	NÜ 97,88	2,73	0,000 ***	NÜ 97,88	2,87	0,000 ***
	Ü 95,15			Ü 95,01		
1996	NÜ 95,61	0,60	0,000 ***	NÜ 95,61	2,72	0,000 ***
	Ü 95,01			Ü 92,89		
1997	NÜ 94,95	2,06	0,002 **	NÜ 94,95	3,58	0,000 ***
	Ü 92,89			Ü 91,37		
1998	NÜ 96,20	4,83	0,000 ***	NÜ 96,20	6,19	0,000 ***
	Ü 91,37			Ü 90,01		
1999	NÜ 96,55	6,54	0,000 ***	NÜ 96,55	4,51	0,000 ***
	Ü 90,01			Ü 92,04		
2000	NÜ 94,41	2,37	0,068 ns	#1	#1	0,000 ***
	Ü 92,04			96,42		

¹ Differenz der Mittelwerte: Nicht-Überlager (NÜ) minus Überlager (Ü); n-NÜ = Anzahl der Untersuchungen bei Nicht-Überlager; Signifikanzprüfung mittels Kolmogorov-Smirnov-Test; n-Ü = Anzahl der Untersuchungen bei Überlager; Signifikanzprüfung mittels Kolmogorov-Smirnov-Test; # 1 = keine Werte verfügbar

[Ü] Jahr nach der Ernte) und der „Effekt am Markt“ (Vergleich der Untersuchungsergebnisse aus dem betreffenden Erntejahr [NÜ] mit den Untersuchungsergebnissen aus dem Überlager [Ü] in der gleichen Periode). Es wurde keine Differenzierung zwischen Überlager verschiedener Dauer vorgenommen.

- Zur statistischen Auswertung wurden die Varianzanalyse, der Kolmogorov-Smirnov-Test und der Kruskal-Wallis H-Test angewandt.

Untersuchungsergebnisse und Diskussion der Ergebnisse

Stellvertretend für die verschiedenen Arten bzw. Artengruppen, die den statistischen Untersuchungen unterzogen

wurden, sei im folgenden exemplarisch auf einige Arten im speziellen, vor allem hinsichtlich der Ergebnisse der Einzeljahresvergleiche eingegangen.

- Bei **Gerste** (*Hordeum vulgare*) überraschen sowohl die mit annähernd 4% recht hohe Überlagerdifferenz (Tabelle 2) als auch die Grenzwertüberschreitung mit über 10% (Tabelle 1). Die durchschnittlichen Keimfähigkeitswerte zählen zu den höchsten aller untersuchten Arten und zwar nicht nur über den Gesamtuntersuchungszeitraum sondern auch auf die Einzeljahre fokussiert. Signifikanzen zwischen den Mittelwerten von „NÜ“ und „Ü“ sind ausgenommen in den Jahren 1987 und 2000 im Ansatz „am Markt“ immer gegeben, weitreichend sind die Unterschiede sogar statistisch als gesichert zu betrachten. Der Einfluss der

Einzeljahre und somit auch der Witterungsverlauf der jeweiligen Saisonen ist durch die unterschiedlich hohen Differenzen, die von 0,34 bis zu 7,54 reichen, offensichtlich (Tabelle 3).

- Ähnlich wie bei Gerste liegt auch bei **Mais** (*Zea mays*) der Prozentanteil an überlagerten Partien, die den gesetzlichen Grenzwert unterschreiten auf einem nicht unbedingt zu erwartenden hohen Niveau von über 10% (Tabelle 1). Eine weitere Parallele zur Gerste findet sich auch beim insgesamt sehr hohen Niveau der durchschnittlichen Keimfähigkeit. Die beiden Arten markieren gesamtgesehen die höchsten durchschnittlichen Keimfähigkeitswerte aller untersuchten Arten. Die Unterschiede zwischen den Durchschnittswerten über den Gesamtbeobachtungszeitraum zwischen „NÜ“ und „Ü“ sind zwar mit 1,73% sehr gering (Tabelle 4), doch nicht zuletzt auch aufgrund der vergleichsweise hohen Anzahl an berechneten Einzelwerten ist die Differenz als statistisch gesichert zu betrachten. In den Einzeljahren hingegen sind einige der Differenzen nicht signifikant und zwar sowohl im Hinblick auf den Ansatz „am Markt“ als auch den Ansatz „Überlagerungseffekt“. Interessanterweise ist im Jahr 1995 entgegen den üblicherweise zu erwartenden Ergebnissen sogar eine negative Differenz zwischen neuer Ware und Überlager festzustellen. Wenngleich die Differenz lediglich 0,30% beträgt, so ist auch hier der Witterungseinfluss des Jahres 1995 als Grund für diese dem Trend gegenläufige Gegebenheit zu suchen. Grundsätzlich bewegen sich die Unterschiede zwischen den Mittelwerten der Differenzen jedoch auf einem vergleichsweise sehr niedrigen Niveau und zwar von -0,30 bis 4,76% (Tabelle 4).
- Waren die beiden erstgenannten Arten hinsichtlich der Schwankungen zwischen den Mittelwerten bzw. zwischen den Differenzen von „NÜ“ minus „Ü“ noch als gering zu erachten, ist dies bei **Sojabohne** (*Glycine max*) absolut konträr. Das durchschnittliche Keimfähigkeitsniveau bei Sojabohne ist erheblich geringer und der Überlagerungseffekt zeigt sich sehr deutlich.

Tabelle 4: Analyse der Keimfähigkeit bei überlagertem Saatgut im Vergleich zu nichtüberlagertem Saatgut; Ansatz: 1. am Markt / 2. Überlagerungseffekt; n-NÜ: 7789; n-Ü: 8047

MAIS (<i>Zea mays</i>)	1. am Markt bezogen auf Einzeljahre			2. Überlagerungseffekt bezogen auf Einzeljahre		
	Mittelwert	Diff. ¹	Kolmogorov- Smirnovf	Mittelwert	Diff. ¹	Kolmogorov- Smirnovf
1987	NÜ 95,90	3,03	0,000 ***	NÜ 95,90	2,96	0,000 ***
	Ü 92,87			Ü 92,94		
1988	NÜ 96,26	3,32	0,000 ***	NÜ 96,26	1,73	0,000 ***
	Ü 92,94			Ü 94,53		
1989	NÜ 95,85	1,32	0,003 **	NÜ 95,85	3,87	0,000 ***
	Ü 94,53			Ü 91,98		
1990	NÜ 96,54	4,56	0,000 ***	NÜ 96,54	2,20	0,000 ***
	Ü 91,98			Ü 94,34		
1991	NÜ 97,26	2,92	0,000 ***	NÜ 97,26	1,44	0,000 ***
	Ü 94,34			Ü 95,82		
1992	NÜ 97,33	1,51	0,000 ***	NÜ 97,33	0,84	0,028 *
	Ü 95,82			Ü 96,49		
1993	NÜ 97,01	0,52	0,232 ns	NÜ 97,01	0,22	0,345 ns
	Ü 96,49			Ü 96,79		
1994	NÜ 97,76	0,97	0,000 ***	NÜ 97,76	0,82	0,005 **
	Ü 96,79			Ü 96,94		
1995	NÜ 96,64	-0,30	0,002 **	NÜ 96,64	0,63	0,105 ns
	Ü 96,94			Ü 96,01		
1996	NÜ 96,27	0,26	0,698 ns	NÜ 96,27	0,19	0,305 ns
	Ü 96,01			Ü 96,08		
1997	NÜ 96,80	0,72	0,223 ns	NÜ 96,80	1,70	0,002 **
	Ü 96,08			Ü 95,10		
1998	NÜ 96,30	1,20	0,065 ns	NÜ 96,30	0,61	0,053 ns
	Ü 95,10			Ü 95,69		
1999	NÜ 96,45	0,76	0,020 *	NÜ 96,45	1,45	0,018 *
	Ü 95,69			Ü 95,00		
			96,74	1,73	0,000	***
			95,01			

¹ Differenz der Mittelwerte: Nicht-Überlager (NÜ) minus Überlager (Ü); n-NÜ = Anzahl der Untersuchungen bei Nicht-Überlager; Signifikanzprüfung mittels Kolmogorov-Smirnovf-Test; n-Ü = Anzahl der Untersuchungen bei Überlager; Signifikanzprüfung mittels Kolmogorov-Smirnovf-Test

Tabelle 5: Analyse der Keimfähigkeit bei überlagertem Saatgut im Vergleich zu nichtüberlagertem Saatgut; Ansatz: 1. am Markt / 2. Überlagerungseffekt; n-NÜ: 1166; n-Ü: 711

SOJABOHNE (<i>Glycine max</i>)	1. am Markt bezogen auf Einzeljahre			2. Überlagerungseffekt bezogen auf Einzeljahre		
	Mittelwert	Diff. ¹	Kolmogorov- Smirnovf	Mittelwert	Diff. ¹	Kolmogorov- Smirnovf
1987	#1	#1	#1	NÜ 92,50	-1,50	#2
				Ü 94,00		
1988	NÜ 92,74	-1,26	#2	NÜ 92,74	7,74	0,001 **
	Ü 94,00			Ü 85,00		
1989	NÜ 92,50	7,50	0,016 *	NÜ 92,50	9,21	0,128 ns
	Ü 85,00			Ü 83,29		
1990	NÜ 91,48	8,19	0,085 ns	NÜ 91,48	5,86	0,012 *
	Ü 83,29			Ü 85,62		
1991	NÜ 93,63	8,01	0,000 ***	NÜ 93,63	7,99	0,002 **
	Ü 85,62			Ü 85,64		
1992	NÜ 90,38	4,74	0,062 ns	NÜ 90,38	11,11	0,000 ***
	Ü 85,64			Ü 79,27		
1993	NÜ 89,69	10,42	0,000 ***	NÜ 89,69	18,10	0,000 ***
	Ü 79,27			Ü 71,59		
1994	NÜ 92,76	21,17	0,047 *	NÜ 92,76	7,88	0,000 ***
	Ü 71,59			Ü 84,88		
1995	NÜ 92,65	7,77	0,047 *	NÜ 92,65	2,71	0,474 ns
	Ü 84,88			Ü 89,94		
1996	NÜ 88,55	-1,39	0,002 **	NÜ 88,55	17,72	0,001 **
	Ü 89,94			Ü 70,83		
1997	NÜ 91,70	20,87	0,000 ***	NÜ 91,70	10,65	0,035 *
	Ü 70,83			Ü 81,05		
1998	NÜ 91,12	10,07	0,059 ns	NÜ 91,12	11,98	0,026 *
	Ü 81,05			Ü 79,14		
1999	NÜ 88,95	9,81	0,389 ns	#1	#1	#1
	Ü 79,14					
			91,49	11,51	0,000	***
			79,98			

¹ Differenz der Mittelwerte: Nicht-Überlager (NÜ) minus Überlager (Ü); n-NÜ = Anzahl der Untersuchungen bei Nicht-Überlager; Signifikanzprüfung mittels Kolmogorov-Smirnovf-Test; n-Ü = Anzahl der Untersuchungen bei Überlager; Signifikanzprüfung mittels Kolmogorov-Smirnovf-Test; # 1 = keine Werte verfügbar; # 2 = "n" zu gering für statistische Signifikanzprüfung

Das manifestiert sich nicht nur über den Gesamtuntersuchungszeitraum betrachtet, sondern auch bezüglich der Einzeljahre. Die Bandbreite reicht von einem positiven Überlagerungseffekt (-1,39) bis zu einem erheblichen Absinken der Keimfähigkeiten von überlagerten Partien im Bereich bis über 21,17% (Tabelle 5). Daraus resultiert auch der sehr hohe Anteil an grenzwertunterschreitenden Partien von mehr als 31% (Tabelle 1). Somit lässt sich ableiten, dass sich Sojabohnen nur unter absolut günstigen Bedingungen (hohe Ausgangskeimfähigkeit, keine mechanische Schädigungen und optimale Lagerungsbedingungen) zum Überlagern eignen.

- **Raps** (*Brassica napus*) zeigt mit über 18% (Tabelle 1) einen hohen Anteil an überlagerten Partien, die den Grenzwert für Keimfähigkeit unterschreiten. Wenngleich die Differenz zwischen den Mittelwerten über den insgesamt 14-jährigen Untersuchungszeitraum bei ca. 5% liegt, so sind die Jahreschwankungen im Bereich „am Markt“ von 0,76 bis zu 11,21% (Tabelle 6) doch recht beträchtlich.
- Bei **Rotschwingel** (*Festuca rubra*) war die Zahl der untersuchten Proben vergleichsweise gering. Der Anteil an überlagerten Partien, die den Grenzwert für Keimfähigkeit unterschritten, war mit knapp 19% (Tabelle 1) verhältnismäßig hoch. Gesamt gesehen waren die Mittelwerte der überlagerten Partien durchschnittlich ca. 6,5% niedriger als jene der neuen Ernte. Diese Differenz ist statistisch als gesichert ermittelt worden. Der Einfluss der Einzeljahre zeigt sich auch bei Rotschwingel recht deutlich. Im Jahr 1992 wiesen im Bereich „am Markt“ die überlagerten Partien durchschnittlich einen geringfügig höheren Keimfähigkeitswert auf als die Proben der neuen Ernte. Zwei Jahre später war die Differenz zwischen den beiden Parametern mit 10,35% zu Ungunsten der überlagerten Partien recht deutlich.

Zusammenfassung

- ☉ Bis auf Winterweizen, bei diesem allerdings aus Gründen, die nicht durch die Überlagerung bestimmt sind, ergab sich bei allen Arten ein

negativer Überlagerungseffekt und eine negative Differenz des Überlagers am Markt im Vergleich zu Saatgut der neuen Ernte.

- Bei Getreide ist für Gerste mit fast 4% die Überlagerdifferenz und die Grenzwertunterschreitung mit über 10% überraschend hoch. Bei immerhin 6 Arten liegt der Anteil grenzwertunterschreitender Partien bei über 30% und bei deutlich mehr als der Hälfte der Arten bei über 10%. Die höchste Ablehnungsrate ergab sich bei Ackerbohne mit 66,7%.
- Die Varianz ausgedrückt in der Standardabweichung bei überlagerten Partien liegt deutlich über jener der neuen Ernte.
- Die Differenzen von Saatgut neuer Ernte zum Überlager sind für alle Arten signifikant. Nicht für jedes Jahr sind die Differenzen signifikant. Der Jahreseffekt sowohl der Nicht-Überlager als auch der Überlagerqualitäten ist signifikant.

Die vorliegenden Untersuchungsergebnisse lassen die in Österreich und anderen Ländern angewandte Regelung, Saatgut aus dem Überlager einem definierten Verfahren im Rahmen des Qualitätssystems Saatgutzertifizierung zu unterziehen als zweckmäßig erscheinen. Dies im Sinne der Bekämpfung des unlauteren Wettbewerbes wie auch im Sinne des Konsumentenschutzes und ganz besonders im Sinne des gerechtfertigten Vertrauens in Z-Saatgut.

Literatur

STEINER, A. M., 1994: Zum Lebensfähigkeitsverlust von Saatgut und die Faktoren und die Technologie der Saatgutlagerung, Gastvorlesung

STEINER, A. M., 1996: Biologische und technologische Grundlagen der Lagerung von Saatgut (orthodoxe Samen), Gastvorlesung

Tabelle 6: Analyse der Keimfähigkeit bei überlagertem Saatgut im Vergleich zu nichtüberlagertem Saatgut; Ansatz: 1. am Markt / 2. Überlagerungseffekt; n-NÜ: 1423; n-Ü: 1846

RAPS (<i>Brassica napus</i>)		1. am Markt bezogen auf Einzeljahre		2. Überlagerungseffekt bezogen auf Einzeljahre		
Jahr	Mittelwert	Diff. ¹	Kolmogorov- Smirnovf	Mittelwert	Diff. ¹	Kolmogorov- Smirnovf
1987	NÜ 98,00	8,44	0,033	NÜ 98,00	9,67	0,036
	Ü 89,56			Ü 88,33		
1988	NÜ 94,20	5,87	0,049	NÜ 94,20	6,92	0,026
	Ü 88,33			Ü 87,28		
1989	NÜ 94,00	6,72	#2	NÜ 94,00	5,29	#2
	Ü 87,28			Ü 88,71		
1990	NÜ 94,42	5,71	0,000	NÜ 94,42	3,29	0,087
	Ü 88,71			Ü 91,13		
1991	NÜ 95,00	3,87	0,000	NÜ 95,00	5,15	0,000
	Ü 91,13			Ü 89,85		
1992	NÜ 92,69	2,84	0,001	NÜ 92,69	6,43	0,000
	Ü 89,85			Ü 86,26		
1993	NÜ 94,50	8,24	0,000	NÜ 94,50	9,77	0,001
	Ü 86,26			Ü 84,73		
1994	NÜ 95,94	11,21	0,000	NÜ 95,94	1,46	0,751
	Ü 84,73			Ü 94,48		
1995	NÜ 95,24	0,76	0,983	NÜ 95,24	5,10	0,000
	Ü 94,48			Ü 90,14		
1996	NÜ 93,09	2,95	0,003	NÜ 93,09	1,52	0,272
	Ü 90,14			Ü 91,57		
1997	NÜ 95,79	4,22	0,000	NÜ 95,79	1,87	0,000
	Ü 91,57			Ü 93,92		
1998	NÜ 96,09	2,17	0,000	NÜ 96,09	6,20	0,000
	Ü 93,92			Ü 89,89		
1999	NÜ 96,42	6,53	0,000	NÜ 96,42	4,08	0,000
	Ü 89,89			Ü 92,34		
2000	NÜ 97,76	5,42	0,000	#1	#1	#1
	Ü 92,34					
			95,09	5,01	0,000	
			90,08		***	

¹ Differenz der Mittelwerte: Nicht-Überlager (NÜ) minus Überlager (Ü); n-NÜ = Anzahl der Untersuchungen bei Nicht-Überlager; Signifikanzprüfung mittels Kolmogorov-Smirnovf-Test; n-Ü = Anzahl der Untersuchungen bei Überlager; Signifikanzprüfung mittels Kolmogorov-Smirnovf-Test; # 1 = keine Werte verfügbar; # 2 = "n" zu gering für statistische Signifikanzprüfung

Tabelle 7: Analyse der Keimfähigkeit bei überlagertem Saatgut im Vergleich zu nichtüberlagertem Saatgut Ansatz: 1. am Markt / 2. Überlagerungseffekt; n-NÜ: 520; n-Ü: 478

ROTSCHWINGEL (<i>Festuca rubra</i>)		1. am Markt bezogen auf Einzeljahre		2. Überlagerungseffekt bezogen auf Einzeljahre		
Jahr	Mittelwert	Diff. ¹	Kolmogorov- Smirnovf	Mittelwert	Diff. ¹	Kolmogorov- Smirnovf
1991	NÜ 90,17	0,33	0,776	NÜ 90,17	0,71	0,400
	Ü 89,94			Ü 89,46		
1992	NÜ 89,29	-0,17	0,071	NÜ 89,29	9,72	0,000
	Ü 89,46			Ü 79,57		
1993	NÜ 88,18	8,61	0,000	NÜ 88,18	9,74	0,000
	Ü 79,57			Ü 78,44		
1994	NÜ 88,79	10,35	0,001	NÜ 88,79	4,18	0,156
	Ü 78,44			Ü 84,61		
1995	NÜ 91,07	6,46	0,002	NÜ 91,07	8,71	0,004
	Ü 84,61			Ü 82,36		
1996	NÜ 90,20	7,84	0,001	NÜ 90,20	8,60	0,000
	Ü 82,36			Ü 81,60		
1997	NÜ 87,43	5,83	0,343	NÜ 87,43	7,02	0,033
	Ü 81,60			Ü 80,41		
1998	NÜ 88,86	8,45	0,004	NÜ 88,86	8,12	0,064
	Ü 80,41			Ü 80,74		
			89,33	6,46	0,000	
			82,87		***	

¹ Differenz der Mittelwerte: Nicht-Überlager (NÜ) minus Überlager (Ü); n-NÜ = Anzahl der Untersuchungen bei Nicht-Überlager; Signifikanzprüfung mittels Kolmogorov-Smirnovf-Test; n-Ü = Anzahl der Untersuchungen bei Überlager; Signifikanzprüfung mittels Kolmogorov-Smirnovf-Test