



Abschlussbericht

Untersuchungen zur Winterfestigkeit bei Getreide

Themen-Nr.: 41.14.420/2006

Langtitel: **Untersuchungen zur Winterfestigkeit bei Getreide**
Kurztitel: Winterfestigkeit
Projekt: Getreide, Hülsen- und Hackfrüchte
Projektleiter: Dr. Martin Farack

Abteilung: Pflanzenproduktion
Abteilungsleiter: Dr. Armin Vetter

Laufzeit: 01/2004 bis 11/2006
Auftraggeber: Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt

Bearbeiter: Dipl.-Ing. agr. Christian Guddat
 Dipl.-Ing. agr. Evelin Schreiber

Jena, im August 2006

Präsident
Prof. Dr. Gerhard Breitschuh

Projektleiter
Dr. Martin Farack

Das Thema 41.14.420 – Untersuchungen zur Winterfestigkeit bei Getreide – wurde im Rahmen der „Gemeinsamen Erklärung über die Zusammenarbeit der landwirtschaftlichen Landesanstalten“ (Konstanzer Abkommen) am 13.11.2003 in Würzburg befürwortet und eine Arbeitsteilung mit anderen Landesanstalten empfohlen.

Quelle: Protokoll vom 21.11.2003

Die Bearbeitung des Themas erfolgte in Kooperation mit nachstehend aufgeführten Einrichtungen:

- Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Freising:
Dr. P. Doleschel, Dr. L. Hartl
- Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, Nossen:
Dr. G. Beese
- SW Seed GmbH, Hadmersleben:
Dr. K. Richter
- Landesanstalt für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau Sachsen-Anhalt, Bernburg:
Dr. G. Hartmann
- Landesamt für Verbraucherschutz, Landwirtschaft und Flurneuordnung Brandenburg,
Güterfelde:
Dr. G. Barthelmes

Inhaltsverzeichnis

1	Zielstellung	9
2	Literatur	10
2.1	Metrogene Belastungen des Getreides durch den Winter und Faktoren, die deren Wirkung auf die Pflanze modifizieren.....	11
2.2	Klimaresistenz – Winterfestigkeit – Prüfmethode	13
3	Material und Methoden	14
3.1	Freilandversuch Oberweißbach	15
3.2	Kastenanlage.....	16
3.3	Klimakammer.....	16
4	Ergebnisse.....	17
4.1	Freilandversuch Oberweißbach	17
4.1.1	Prüfjahr 2003/2004.....	17
4.1.2	Prüfjahr 2004/2005.....	18
4.1.3	Prüfjahr 2005/2006.....	19
4.1.4	Zusammenfassung.....	19
4.2	Kastenanlage.....	20
4.2.1	Prüfjahr 2004/2005.....	20
4.2.2	Prüfjahr 2005/2006.....	20
4.2.3	Zusammenfassung.....	21
4.3	Klimakammerversuche	22
4.3.1	Prüfjahr 2004/2005.....	22
4.3.2	Prüfjahr 2005/2006.....	22
4.4	Landessortenversuche.....	22
4.5	Zusammenfassung der Ergebnisse.....	23
4.5.1	Wintergerste.....	23
4.5.2	Weizen.....	24
4.5.3	Wintertriticale	24
5	Zusammenfassung, Schlussfolgerungen und Empfehlungen.....	25
6	Literaturverzeichnis.....	27
7	Anlagen	28

Abkürzungsverzeichnis

%	Prozent
°C	Grad Celsius
Abb.	Abbildung
Ausw.	Auswinterung
BSA	Bundessortenamt
BSL	Beschreibende Sortenliste
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
cm	Zentimeter
Diff.	Differenz
EDV	Elektronische Datenverarbeitung
ES	Entwicklungsstadium
EU	Europäische Union
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
ha	Hektar
LfL (B)	Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
LfL (S)	Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft
LLG	Landesanstalt für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau Sachsen-Anhalt
Lö	Löss
LSV	Landessortenversuch
LVLf	Landesamt für Verbraucherschutz, Landwirtschaft und Flurneuordnung Brandenburg
M	Meter
m ²	Quadratmeter
max.	maximal
min.	minimal
Mio.	Million
mm	Millimeter
N	Anzahl
Nr.	Nummer
nW	nach Winter
Oberw.	Oberweißbach
S.	Seite
SN	Sachsen
ST	Sachsen-Anhalt
SW	Swalöf Weibull
Tab.	Tabelle
TH	Thüringen
TLL	Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft
V	Verwitterung
VB	Variationsbreite
vW	vor Winter
WP	Wertprüfung
x	mal
z.	zu
z.B.	zum Beispiel
z.T.	zum Teil

Abbildungsverzeichnis

Abbildung A1: Geschätzter Anteil ausgewinterter Fläche bei Wintergetreide in Deutschland 2003 (LINDLOFF 2003)	47
Abbildung A2: Wegen Auswinterung und anderer Schäden neu zu bestellende Flächen bei Winterweizen, Wintergerste und Wintertriticale in Thüringen (THÜRINGER LANDESAMT FÜR STATISTIK 1996-2006).....	48
Abbildung A3: Anzahl Frosttage am Standort Oberweißbach (Minimaltemperaturen) im Zeitraum Dezember – Februar.....	48

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Anzahl von besonders kalten Wintermonaten im Zeitraum 1901 - 1998.....	11
Tabelle 2: Mittlere Monatstemperaturen ausgewählter Jahre und langjähriges Mittel am Standort Dornburg	11
Tabelle 3: Ergebniszusammenfassung verschiedener Methoden zur Einschätzung der Winterfestigkeit bei Wintergerste und Vergleich mit der Einstufung des BSA.....	23
Tabelle 4: Ergebniszusammenfassung verschiedener Methoden zur Einschätzung der Winterfestigkeit bei Weizen und Vergleich mit der Einstufung des BSA.....	24
Tabelle 5: Ergebniszusammenfassung verschiedener Methoden zur Einschätzung der Winterfestigkeit bei Wintertriticale und Vergleich mit der Einstufung des BSA	25
Tabelle A 1: Versuchsstationen des Thüringer Feldversuchswesens sowie ausgewählte Versuchsstationen Sachsens und Sachsen-Anhalts	28
Tabelle A 2: Ergebnisse der Winterfestigkeitsprüfung Wintergerste, Oberweißbach 2003/04	28
Tabelle A 3: Ergebnisse der Winterfestigkeitsprüfung Winterweizen, Oberweißbach 2003/04	29
Tabelle A 4: Ergebnisse der Winterfestigkeitsprüfung Wintertriticale, Oberweißbach 2003/04	30
Tabelle A 5: Ergebnisse der Winterfestigkeitsprüfung Wintergerste, Oberweißbach 2004/05	30
Tabelle A 6: Ergebnisse der Winterfestigkeitsprüfung Winterweizen, Oberweißbach 2004/05	31
Tabelle A 7: Ergebnisse der Winterfestigkeitsprüfung Wintertriticale, Oberweißbach 2004/05	32
Tabelle A 8: Ergebnisse der Winterfestigkeitsprüfung Wintergerste, Oberweißbach 2005/06	32
Tabelle A 9: Ergebnisse der Winterfestigkeitsprüfung Winterweizen, Oberweißbach 2005/06	33
Tabelle A 10: Ergebnisse der Winterfestigkeitsprüfung Wintertriticale, Oberweißbach 2005/06	34
Tabelle A 11: Ergebnisse der Winterfestigkeitsprüfung Wintergerste, Kastenmethode der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft in Freising 2004/05	34
Tabelle A 12: Ergebnisse der Winterfestigkeitsprüfung Winterweizen, Kastenmethode der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft in Freising 2004/05	35
Tabelle A 13: Ergebnisse der Winterfestigkeitsprüfung Wintergerste, Kastenmethode der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft in Freising 2005/06	36
Tabelle A 14: Ergebnisse der Winterfestigkeitsprüfung Wintergerste, Kastenmethode der Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft in Dornburg 2005/06	37
Tabelle A 15: Ergebnisse der Winterfestigkeitsprüfung Winterweizen, Kastenmethode der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft in Freising 2005/06	38
Tabelle A 16: Ergebnisse der Winterfestigkeitsprüfung Winterweizen, Kastenmethode der Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft in Dornburg 2005/06	39
Tabelle A 17: Ergebnisse der Winterfestigkeitsprüfung Wintertriticale, Kastenmethode der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft in Freising 2005/06	40
Tabelle A 18: Ergebnisse der Winterfestigkeitsprüfung Wintertriticale, Kastenmethode der Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft in Dornburg 2005/06	40
Tabelle A 19: Ergebnisse der Winterfestigkeitsprüfung Winterweizen, Klimakammer der SW Seed GmbH in Hadmersleben 2004/05	41
Tabelle A 20: Ergebnisse der Winterfestigkeitsprüfung Winterweizen, Klimakammer der SW Seed GmbH in Hadmersleben 2005/06	42
Tabelle A 21: Differenz aus den Bonituren Mängel im Stand nach Winter und Mängel im Stand vor Winter in den LSV Wintergerste 2003-2005, Mittel der Anbauggebiete Löss-Ackerebene, Löss- Übergangslagen und Verwitterungsstandorte in Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen	43

Tabelle A 22: Differenz aus den Bonituren Mängel im Stand nach Winter und Mängel im Stand vor Winter bei ausgewählten Sorten in den LSV Winterweizen 2003-2005, Mittel der Anbaugelände Löss-Ackerebene, Löss- Übergangslagen und Verwitterungsstandorte in Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen	44
Tabelle A 23: Differenz aus den Bonituren Mängel im Stand nach Winter und Mängel im Stand vor Winter bei ausgewählten Sorten in den LSV Wintertriticale 2003-2005, Mittel der Anbaugelände Löss- und Verwitterungsstandorte in Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen	45
Tabelle A 24: Bonitur Auswinterung (Frostschäden) bei ausgewählten Sorten in den LSV Wintergerste 2006 in Sachsen und Thüringen	45
Tabelle A 25: Bonitur Auswinterung (Frostschäden) bei ausgewählten Sorten in den LSV Winterweizen 2006 in Sachsen und Thüringen	46
Tabelle A 26: Bonitur Auswinterung (Frostschäden) bei ausgewählten Sorten in den LSV Wintertriticale 2006 in Sachsen und Thüringen.....	47

1 Zielstellung

Fehlende Winterhärte bei Getreide kann, wie zuletzt im Vegetationsjahr 2002/2003, zu erheblichen wirtschaftlichen Verlusten in der Landwirtschaft führen. Nach Schätzungen der „Vereinigten Hagel“ betrug die Schäden im oben genannten Winter in Deutschland einschließlich Winterraps ca. 64 Mio. Euro. Sie setzten sich aus Saatgutverlust des Wintergetreides und Kosten für Umbruch und Neubestellung zusammen und lagen bei Getreide zwischen 180 und 230 Euro/ha (LINDLOFF 2003). Unberücksichtigt blieben hierbei das niedrigere Ertragsniveau des Sommergetreides gegenüber Wintergetreide sowie die Ertragsverluste durch zu spät erfolgten Umbruch oder nicht umgebrochene, aber teilgeschädigte Wintergetreideflächen.

Aufgrund des Vergleiches von Auswinterungsschäden in einzelnen Bundesländern und Angaben über osteuropäischen Länder ist davon auszugehen, dass die Auswinterungsgefahr zunimmt, je kontinentaler das Klima ist. Jahre mit Auswinterungen traten im ostdeutschen Raum in zeitlich unregelmäßigen Abständen auf und ließen sich nicht voraussagen. Das Risiko war hier, wie das Jahr 2003 zeigte, jedoch größer als in den westlichen und nordwestlichen Bundesländern (Abb. A1). In Thüringen wurden vor dem Winter 2003 im Jahr 1996 die letzten größeren Auswinterungsschäden (Dauer- und Wechselfrostperioden) registriert, als 10,4 % oder knapp 6.900 ha Wintergerste sowie 1,9 % oder ca. 3.400 ha Winterweizen neu bestellt werden mussten. Im Jahr 2003 wurden 18,1 % (11.600 ha) Wintergerste und 3,5 % (7.300 ha) Winterweizen umgebrochen und neu gedrillt. Bei Wintertriticale und Winterroggen waren es 3,2 % (600 ha) bzw. 1,9 % (200 ha), die auswinteren und wiederbestellt wurden (Abb. A2).

Voraussetzung für eine gute Überwinterung ist die optimale Einhaltung von Saatbettbereitung, Saattermin, Saatstärke, Saattiefe und Nährstoffversorgung. Bei den Möglichkeiten zur Risikominimierung steht jedoch die Wahl einer winterfesten Sorte an erster Stelle.

Grundlage dafür ist eine sortenspezifisch unterschiedlich starke Neigung zu Auswinterung bei den Wintergetreidearten Weizen, Wintergerste und Wintertriticale. Lediglich bei Roggen bestehen kaum Sortenunterschiede in der Winterfestigkeit. Allerdings ließen sich deutliche Differenzierungen in der Winterfestigkeit, wie im Winter 2003, an den herkömmlichen Standorten der LSV nur selten feststellen. Ähnliches traf für die Standorte des BSA zu, das 2003 erstmals seit 1999 wieder in der Lage war, die Winterfestigkeit von Getreidesorten einzuschätzen. Die Folge fehlender Ergebnisse zur Winterfestigkeit war bisher, dass zum Teil Sorten ohne Kenntnis der Winterfestigkeit empfohlen wurden, unter ihnen auch stark auswinterungsgefährdete.

Insbesondere bei Winterweizen war in der Vergangenheit häufig zu beobachten, dass zwischen Winterfestigkeit und Kornertrag eine negative Korrelation besteht. Damit empfahlen sich in Jahren ohne Auswinterungsschäden vorrangig weniger winterfeste Sorten in den WP und LSV für den Anbau. Zusätzliche, spezielle Versuche zur Einschätzung der Winterfestigkeit durch das BSA oder die Länderdienststellen erfolgten mit Ausnahme der Weihenstephaner Kastenmethode bei der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft in Freising bisher nicht.

Schlussfolgernd war festzustellen, dass der Etablierung alternativer Methoden zur Einschätzung der Winterfestigkeit eine wichtige Bedeutung zukommt.

Im Jahr 2003/2004 wurde deshalb ein Versuch auf einem extremen Ackerbaustandort in Oberweißbach angelegt. Tab. A1 zeigt den Vergleich der Standortgegebenheiten zu anderen Versuchsstationen in Thüringen, Sachsen und Sachsen-Anhalt.

Mit dieser Prüfung in Oberweißbach sollten folgende Ziele erreicht werden:

- Beurteilung der Eignung extremer Ackerbaustandorte zur Prüfung der Winterfestigkeit von Wintergetreidesorten
- Winterfestigkeitsprüfung der Sortimente der LSV zu mehr- und zweizeiliger Wintergerste, Wintertriticale und Winterweizen anhand von Mängelbonituren und Pflanzenzählungen vor und nach Winter
- Vergleich der Ergebnisse mit anderen Prüfmethode

- länderübergreifende Zusammenarbeit mit den Länderdienststellen in Brandenburg, Sachsen-Anhalt, Sachsen und Bayern
- Einbeziehung der Ergebnisse in die Sortenempfehlungen für Thüringen

Im Rahmen der Zusammenarbeit der Länderdienststellen zur Winterfestigkeit bei Getreide wurden ab 2004/2005 gemeinsam abgestimmte Sortimente bei Winterweizen, Wintergerste und Wintertriticale von der Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft am Freilandstandort Oberweißbach und von der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft mittels Weihenstephaner Kastenmethode am Standort Freising hinsichtlich der Winterfestigkeit von Sorten geprüft. Nach dem Bau einer Kastenanlage konnte mit der Kastenmethode im Jahr 2005/2006 auch am Standort der Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft in Dornburg gearbeitet werden.

Auf Initiative der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft gelang es, ab 2004/2005 beim Züchtungsunternehmen SW Seed GmbH in Hadmersleben Winterweizensorten in der Klimakammer zu prüfen.

Ziele der Prüfungen in Kastenanlage und Klimakammer waren:

- Beurteilung der Eignung der Methode zur Prüfung der Winterfestigkeit von Wintergetreidesorten
- Winterfestigkeitsprüfung der LSV zu mehr- und zweizeiliger Wintergerste, Wintertriticale und Winterweizen anhand von Bonituren und zum Teil Pflanzenzählungen
- Vergleich der Ergebnisse verschiedener Prüfmethode
- Einbeziehung der Ergebnisse in die Sortenempfehlungen

Arbeitshypothesen

Anhand der Literaturrecherche wurden vor Beginn der Versuchsdurchführungen folgende Arbeitshypothesen zur Winterfestigkeit bei Getreide aufgestellt:

1. Auswinterungsschäden resultieren aus direkten und indirekten Frostschäden sowie Schneeschäden.
2. Auswinterungsschäden wirken sich in Abhängigkeit vom Grad der Schädigung sowie den Bedingungen im weiteren Vegetationsverlauf ertragsmindernd aus.
3. Wichtigste Maßnahme zur Minimierung von Auswinterungsschäden ist der Anbau winterfester Sorten.
4. Die Winterfestigkeit der Getreidesorten hat in den ostdeutschen Anbaugebieten vorrangige Bedeutung. Winterschäden treten durchschnittlich alle 5 bis 6 Jahre auf.
5. Natürliche Standorte mit extremen klimatischen Bedingungen eignen sich am besten zur Prüfung der Winterfestigkeit von Getreidesorten.
6. Die Winterfestigkeit nimmt in der Reihenfolge Winterroggen, Wintertriticale, Winterweizen, Wintergerste, Winterhafer und Winterdurum ab.
7. Die Neigung der Sorten zur Auswinterung reicht bei Winterweizen, Wintergerste und Wintertriticale von gering bis stark.
8. Sortendifferenzierungen in der Winterfestigkeit sind derzeit bei Winterweizen am größten.

2 Literatur

Im relativ kurzen Zeitraum von 2002-2005 schwankte der durchschnittliche Weizenertrag in Deutschland zwischen 65,6 und 82,1 dt/ha. Die Ursachen waren in den stets wechselnden Umweltbedingungen zu sehen, unter denen die Ertragsbildung stattfand.

Extremen Ertragsausfällen durch epidemisches Auftreten von Schädlingen und Krankheiten, wie z.B. die Phytophthora-Epidemie in Irland im 19. Jahrhundert, kann man heute überwiegend mit Pflanzenschutzmitteln begegnen. Vor allem regionale Ertragsschwankungen sind auf abiotische Stresswirkungen zurückzuführen. Die größte praktische Bedeutung besitzt zwar gegenwärtig der bei Wassermangel eintretende Trockenstress, aber auch Frostschäden, die nachfolgend im Mittelpunkt der Betrachtungen stehen. Sie führen in unregelmäßigen Abständen zu hohen Ertrags- und Einkommensverlusten in der Landwirtschaft. Die letzten katastrophalen Auswinterungen wurden 1982 registriert, stärkere Schäden neben 2003 auch in den Jahren 1996 und 1997.

Die Vorhersage des Temperaturverlaufs erscheint nach SCHMALZ (1980) in Wintermonaten unsicherer als in Sommermonaten. Während die Wintermonate im Zeitraum 1901 – 1998 mehrfach zu kalt oder zu warm waren, zeigte sich der August nur einmal zu warm und nie zu kalt (Tab. 1)

Tabelle 1: Anzahl von besonders kalten Wintermonaten im Zeitraum 1901 - 1998

Zeitraum 1901 – 1998			
Wintermonate	Dezember	Januar	Februar
zu kalt (> 3°C unter dem 90jährigen Mittel)	12 mal	15 mal	15 mal

In den letzten 30 Jahren wichen auch in Dornburg die mittleren Dezember- (6 x), Januar- (7 x) und Februartemperaturen (8 x) deutlich, das heißt um mehr als – 3 °C, vom langjährigen Mittel ab (Tab. 2). Dabei wurden Monatsmittel von bis zu - 7,4 °C erreicht. Solche Werte kamen nur zustande, wenn Perioden mit extrem tiefen Nachttemperaturen auftraten.

Unter dem Durchschnitt liegende Monatsmittel stellten ein Indiz für den „Kältestress“ dar, den die Pflanzen im Winter ausgesetzt waren. Auf die vielfältigen metrogenen Belastungen, die zu Auswinterungen und nachfolgend zu Missernten, besonders in den kontinentaler beeinflussten Regionen Ostdeutschlands und den Höhenlagen, führten, wird im Folgenden eingegangen.

Tabelle 2: Mittlere Monatstemperaturen ausgewählter Jahre und langjähriges Mittel am Standort Dornburg

Erntejahr	Dezember	Januar	Februar
1964	-4,4	-3,0	0,1
1965	-0,2	0,8	-2,7
1966	2,6	-4,2	3,2
1969	-2,7	0,9	-2,3
1970	-5,7	-2,2	0,5
1972	3,5	-3,4	3,2
1979	0,1	-3,8	-2,4
1982	-2,8	-2,8	0,3
1985	1,4	-6,1	-4,1
1986	4,6	0,5	-8,2
1987	2,0	-7,4	-0,6
1991	0,7	1,7	-2,4
1996	-2,8	-4,9	-3,0
1997	-4,1	-4,0	4,1
2003	-1,3	-0,5	-2,7
langjähriges Mittel	0,9	-0,2	0,9

2.1 Metrogene Belastungen des Getreides durch den Winter und Faktoren, die deren Wirkung auf die Pflanze modifizieren

Auswinterungsverluste können sowohl aus direkten als auch indirekten Frostschäden sowie Schneeschäden resultieren. Direkte Frostschäden entstehen bei Absinken der Temperaturen unter einen art- und sortenspezifischen Grenzwert. In den Pflanzenzellen kommt es zu irreversiblen Schäden in Folge von Wasserentzug bzw. Eisbildung. Die Schädigung schreitet von der Blattspitze zur Basis fort. Ältere Pflanzenteile werden stärker in Mitleidenschaft gezogen als jüngere. Zum wirklichen Kältetod der Pflanze kommt es, wenn auch der Vegetationskegel und/oder die Wurzeln absterben. Der Grad der Zellschädigung ist von den erreich-

ten Tiefsttemperaturen, der Geschwindigkeit der Temperaturabnahme, der Dauer der Belastung und der Art ihres Abklingens sowie vom Grad der Abhärtung der Pflanzen abhängig. In Bezug auf Winterfestigkeit versteht man unter Abhärtung den assimilatorischen Kohlenhydratgewinn bei Temperaturen unter 10 °C (vor allem bei 5 bis -2°C) bei ausreichender Belichtung. Durch die Anreicherung von Zucker steigt der osmotische Wert der Zelle und ihre Entwässerung wird erschwert. Ausmaß und Geschwindigkeit der Eisbildung in den Zellen werden verringert. Im allgemeinen gelten Temperaturen um den Gefrierpunkt von einer Woche als ausreichend für die Abhärtung. Nach der Abhärtungsphase übersteht in der Regel Roggen Temperaturen von -25 bis -30 °C, Winterweizen und Wintertriticale -15 bis -25 °C und Wintergerste -15 bis -20 °C unbeschadet. Winterhafer und Winterdurum weisen noch eine deutlich geringere Winterfestigkeit als Wintergerste auf. Die Unterschiede zwischen den Getreidearten schließen jedoch sortenbedingte Differenzierungen in der Winterfestigkeit innerhalb einer Getreideart nicht aus. Der Vorgang der Abhärtung ist bei höheren Temperaturen reversibel, kann sich aber nach Enthärtungsperioden und erneutem langsamen Absinken der Temperaturen wiederholen.

Entscheidend für die Widerstandsfähigkeit gegenüber Kälte ist zudem das Entwicklungsstadium, in dem sich die Pflanze befindet. Die größte Kälteresistenz besitzen ungekeimte Samen. Gekeimter, noch nicht aufgelaufener Samen ist sehr empfindlich gegen Frosteinwirkung, ebenso wie das Zweiblattstadium, in dem die Endospermreserven aufgebraucht sind und das Getreide beginnt, sich selbst zu ernähren. Relativ frosthart ist dagegen das Dreiblattstadium, in dem Weizen am günstigsten in den Winter geht. Beim Übergang in die generative Phase (ab ES 30) steigt die Frostempfindlichkeit sprunghaft an. Bei Spätfrösten im Mai ist besonders das Gynoceum gefährdet.

Gemindert werden kann die Frosteinwirkung durch Schnee. Bereits eine Schneedecke von 3 cm hat eine Schutzwirkung von bis zu 10 °C. Vor allem die Wurzeln werden geschützt (bei bestimmten Wuchstypen der Vegetationskegel), austrocknende Winde von den Pflanzen fern gehalten und extreme Temperaturdifferenzen (Tag/Nacht) abgemildert. Bei gleichen Temperaturen ist also die Frostbelastung auf schneefreier Flächen um ein vielfaches höher als bei Schneebedeckung. Grundsätzlich unterscheiden FUCHS UND V. ROSENSTIEL drei Haupttypen der Frostbelastung.

- Dauerfrostperioden

kennzeichnet ein allmähliches Absinken der Temperatur und eine größere Dauer der Kälteperioden. Der Frost dringt zwar meist bis in tiefere Bodenschichten ein und kann auch die Wurzel in Mitleidenschaft ziehen, jedoch geht der Frostbelastung oft eine Abhärtungsphase mit der bereits erwähnten Erhöhung der Frostresistenz des Getreides voraus. Auch das Abklingen der Belastung erfolgt meist allmählich, was für die Pflanze weniger gefährlich ist als rasches Auftauen, bei dem durch zu rasches Einwässern in die Zelle irreversible Schädigungen entstehen können. Schäden treten meist durch überlanges Anhalten der Kälte auf.

- Frosteinbrüche

zeichnen sich dadurch aus, dass z.T. binnen weniger Stunden die Temperaturen, oft begleitet von austrocknenden Winden, stark abfallen. Sie belasten die Zellen des Getreides besonders durch die hohe Geschwindigkeit der Temperaturabnahme. Zudem treffen sie die Pflanzen oft auch in unabgehärtetem Zustand. Zu fürchten sind vor allem Frosteinbrüche im Frühjahr, wenn das Getreide bereits enthärtet oder schon im Übergang zur generativen Phase ist.

- Strahlungsfröste

treten bei niedriger Luftfeuchte, Windstille und klarer Witterung durch die nächtliche Temperaturabstrahlung des Bodens auf. Bodenunterschiede und Bewuchs können die Abstrahlungsstärke variieren. Auf geneigten Böden fließt die Kaltluft in sogenannte Kältelöcher. Die entstehende Schädigungen sind oft lokal begrenzt.

Extremen Belastungen sind Pflanzen auch in Wechselfrostperioden ausgesetzt, wenn nächtliche Frostbelastung (Strahlungsfrost oder noch nicht aus dem Boden gewichener Dauerfrost) mit Tagestemperaturen, die deutlich über dem Gefrierpunkt liegen, abwechseln. Hierbei wird das Getreide durch tagsüber auftretenden Wassermangel geschädigt.

- Indirekte Frostschäden

entstehen durch die Frosteinwirkung auf den Boden. Sein Volumen vergrößert sich bei Kälte. Es kommt dadurch zu Wurzelbeschädigungen und der kapillare Wassernachschub aus dem Boden wird unterbunden. Mit Hilfe von Walzen besteht im Frühjahr die Möglichkeit, so bald der Boden tragfähig ist, diesem Zustand entgegen zu wirken.

- Eisbrand

tritt auf, wenn sich über den Pflanzen Eisdecken bilden und nachfolgend eine starke Sonneneinstrahlung erfolgt.

- Schneeschäden

Entstehen nach langanhaltenden hohen Schneedecken. Sie können biotischer als auch abiotischer Natur sein. Zu ersterer zählt man die Schwächeparasiten *Typhula incarnata* und *Fusarium*-Arten. Beide finden unter Schnee auf ungefrorenem Boden optimale Entwicklungsbedingungen und können in schneereichen Wintern besonders in Vorgebirgslagen ganze Bestände vernichten. *Typhula* befällt fast ausschließlich Wintergerste. Oft werden vor allem zweizeilige Sorten geschädigt. *Fusarium* ist weniger wirtsspezifisch und befällt alle Getreidearten. Die biotischen Schäden sind zwar meterogen bedingt, lassen sich aber mit anderen Mitteln verhindern als reine „Klimaschäden“ und sind hier nicht Gegenstand weiterer Betrachtungen. Langanhaltende Schneedecken, besonders aber Harsch, können durch Sauerstoffmangel zum Ersticken der Pflanzen führen. Ähnliche Wirkung haben auch Wasseransammlungen auf gefrorenem Boden.

2.2 Klimaresistenz – Winterfestigkeit – Prüfmethode

Die Getreidearten und Sorten tolerieren die beschriebenen winterlichen Belastungen in unterschiedlicher Weise, sie sind mehr oder weniger resistent. Resistenz kann erworben werden (z.B. durch Abhärtung) oder erblich sein. Erbliche Resistenz ist reproduzierbar. Man unterscheidet zwei Typen. Bei der „Scheinresistenz“ treffen Schadwirkung und gefährdetes Pflanzenteil nicht aufeinander. Ein typisches Beispiel dafür ist, dass spätblühende Obstsorten weniger von Frost geschädigt werden als frühblühende. Echte Resistenz liegt vor, wenn verschiedene Genotypen bei identischer Belastung unterschiedliche Schädigungen aufweisen. Unterbleibt jede Schädigung spricht man von absoluter Resistenz. Bei Winterfestigkeit gibt es nur eine relative Resistenz. Dabei ist der Unterschied im Grad der Schädigung umso größer, je geringer die Schadwirkung ist bzw. um so kleiner, je stärker der winterliche Stress ist. Das hat zur Folge, dass unter extremsten Bedingungen auch die winterhärteste Sorte auswintert und in Frosthärteprüfungen extreme Temperaturen zu keinem Ergebnis führen.

Maß für Resistenzunterschiede sollte zwar stets die Leistungsminderung (Ertragsminderung) sein, jedoch lassen sich die Schadsymptome zumeist leichter erfassen. Hinzukommt, dass genotypisch bedingte Leistungsunterschiede den Schädigungsgrad verwischen.

Winterfeste Genotypen können sich in zahlreichen Merkmalen von „winterschwachen“ unterscheiden. Die Zellen können befähigt sein, sich besser abzu härten, sie können eine andere photoperiodische Reaktionsnorm besitzen, ein besseres Wurzelsystem, unterschiedliche Blatthaltung, tiefer liegende Vegetationskegel (entspricht weitgehend der erwähnten Scheinresistenz) und anderes aufweisen. Winterfestigkeit beruht somit auf mehreren Genen, sie ist polygen bedingt.

Die Erfolge der Züchtung auf Winterfestigkeit sind beträchtlich. So lag, auf Grund mangelnder Winterhärte, die östliche Grenze des Wintergerstenanbau noch zu Beginn des vorigen Jahrhunderts an der Elbe. Heute wird mit relativer Sicherheit Wintergerste bis zur Oder angebaut, wengleich nach wie vor die Auswinterungsgefahr in Richtung des kontinental beeinflussten Osten und in den Höhenlagen zunimmt. So ist nach wie vor die Züchtung und Prüfung von Winterfestigkeit bei Wintergerste, aber auch anderen Getreidearten, vor allem dann, wenn Sorten aus maritimere Regionen (z.B. EU-Sorten) eingekreuzt oder angebaut werden, von Bedeutung.

Bei den Methoden der Winterfestigkeitsprüfung, die sowohl im Zuchtprozess als auch zur Einschätzung von Winterfestigkeit von Sorten unter spezifischen Bedingungen bestimmter

Regionen in LSV erfolgen, wird zwischen ökologischen Resistenzprüfungen und „Labormethoden“ unterschieden.

Ökologische Resistenzprüfungen sind randomisierte Feldversuche, die möglichst Standards für die verschiedenen winterlichen Belastungen (also z.B. Winter- und Frühjahrsfestigkeit) enthalten. Ihr Vorteil ist, dass sie unter den für ein Anbauggebiet typischen Belastungsbedingungen durchgeführt werden. Nachteilig ist, dass sie nicht in jedem Jahr auftreten und die Art der Belastung (siehe Punkt 2.1) von Jahr zu Jahr schwanken kann. Es besteht die Möglichkeit, die Nachteile zu umgehen, indem ökologische Prüfungen unter verschärften Bedingungen durchgeführt werden. Dazu zählt als wichtigste Maßnahme die Entfernung der schützenden Schneedecke und ein exponierter Anbau, bei dem der Frost leichter zu den Wurzeln gelangen kann. Hierzu gehört die „Weihenstephaner Kastenmethode“, der Anbau in Frühbeetkästen mit Abdeckung gegen Schnee und die „Dammmethode“. Erstgenannte Methode wurde bisher im länderübergreifenden Projekt neben den Feldversuchen angewendet und wird im Abschnitt „Material und Methoden“ beschrieben.

„Labormethoden“ haben den Vorteil, dass unabhängig von der Jahreszeit, eine Vielzahl von Genotypen getestet werden kann. Allerdings können stets nur ein oder wenige Faktoren, die Einfluss auf die Winterfestigkeit haben, beurteilt werden. Daher sind sie nur als Ergänzung zum Feldversuch zu sehen werden. Direkte Methoden sind die sogenannte „Torsomethode“ nach ALBRECHT und die Frosthärteprüfung in einer Klimakammer nach KOCH. Die letztgenannte Methode, der sich seit fast 50 Jahren viele Züchter bedienen, wird im Abschnitt „Material und Methoden“ näher beschrieben. Indirekte Methoden der Einschätzung der Winterfestigkeit sind z. B. habituelle Untersuchungen (z.B. Lage des Vegetationskegels, Zerreißfestigkeit der Wurzel, Blatthaltung), die Feststellung physiologischer Unterschiede (z.B. Plasmolyseresistenz von Zellen) und biophysikalische sowie biochemische Unterschiede (z.B. Trockensubstanzgehalt, Leitfähigkeit, osmotischer Wert und vor allem Zuckergehalt). Die genannten indirekten Methoden haben vor allem in der Grundlagenforschung bei der Aufklärung der biologischen Grundlagen der Winterfestigkeit und eventuell bei der Bereitstellung von Kreuzungsmaterial als Screeningmethode Bedeutung. Für die Prüfung von Sorten werden sie weder beim BSA noch bei den Länderdienststellen verwendet. Zum einen bedürfen sie hoher technischer Aufwendungen, zum anderen ist bei „fertigen“ Sorte, die Gesamtheit des Komplexes Winterfestigkeit gefragt, einschließlich der wichtigen Komponente „Regenerationsvermögen“. Das vom Genotyp und der Umwelt abhängige Regenerationsvermögen einer Sorte ist bei partieller Auswinterung von erheblicher Bedeutung für das Ausmaß der Ertragsminderung infolge der winterlichen Belastung.

Verwendete Literatur: siehe Punkt 6, Literaturverzeichnis Nr. 1, 3-6, 8-10, 12-15, 17

3 Material und Methoden

In Abstimmung der zusammenarbeitenden Länderdienststellen wurden folgende Möglichkeiten zur Einschätzung der Winterfestigkeit bei Getreide benannt:

- Note des BSA „Neigung zu Auswinterung“ bei Winterweizen, Wintergerste und Wintertriticale
 - Bedeutung der Noten des BSA bei „Neigung zu Auswinterung“
 - 1 = fehlend oder sehr gering
 - 2 = sehr gering bis gering
 - 3 = gering
 - 4 = gering bis mittel
 - 5 = mittel
 - 6 = mittel bis stark
 - 7 = stark
 - 8 = stark bis sehr stark
 - 9 = sehr stark
- Winterfestigkeitsbonituren in den Feldversuchen im Rahmen der LSV bei Winterweizen, Wintergerste und Wintertriticale
- Winterfestigkeitsbonituren auf extremen Ackerbaustandorten bei Winterweizen, Wintergerste und Wintertriticale

- Auswinterungsbonituren in Kastenanlagen (Weihenstephaner Kastenmethode) bei Winterweizen, Wintergerste und Wintertriticale
- Bonitur der Kälteschäden in Klimakammerversuchen bei Winterweizen

Niedrige Boniturnoten bedeuten eine gute Winterfestigkeit und geringe Auswinterungsschäden. Hohe Boniturnoten weisen dagegen auf eine schwache Winterfestigkeit und starke Auswinterungsschäden hin. In den einzelnen Versuchen wurde ein Mittelwert/Durchschnitt des geprüften Sortiments ermittelt. Dabei entsprechen unterdurchschnittliche Werte einer guten Winterfestigkeit und geringen Auswinterungsschäden bzw. überdurchschnittliche Werte einer schwachen Winterfestigkeit und starken Auswinterungsschäden.

Die Zusammenarbeit zwischen den bei diesem Thema zusammenarbeitenden Länderdienststellen wurde wie folgt vereinbart:

- Abstimmung der Bearbeitungsschwerpunkte zwischen den Länderdienststellen LVLF, LLG, LfL (B), LfL (S) und TLL
- Prüfung der zwischen LVLF, LLG, LfL (S) und TLL abgestimmten Sortimente der Landesortenversuche im Freilandversuch in Oberweißbach sowie in den Kastenanlagen
- Aufnahme zusätzlicher Sorten in die abgestimmten Sortimente in Absprache mit der LfL (B)
- Prüfung ausgewählter, verschlüsselter Winterweizensorten in der Klimakammer der SW Seed GmbH in Hadmersleben nach Abstimmung zwischen LfL (S) und TLL
- Diskussion der Prüfungsergebnisse und Methodik in gemeinsamen, jährlich stattfindenden Workshops
- Informationsaustausch mit dem Bundessortenamt und Züchterhäusern

3.1 Freilandversuch Oberweißbach

Im Jahr 2003/2004 begann die Sortenprüfung auf Winterfestigkeit im Freilandversuch in Oberweißbach bei Wintergerste, Wintertriticale und Winterweizen. Im ersten Jahr standen 28 Wintergerste-, 54 Weizen- und 13 Wintertriticalesorten im Versuch. Dieser wurde einfaktoriell mit 4 Wiederholungen angelegt.

Die Versuchsdurchführung bestand in folgenden Arbeitsschritten:

- Anlage von Kleinparzellen (4,5 m²)
- Einmessen und Abstecken der Zählstrecken pro Parzelle (zweimal 1 m)
- Erfassen der Pflanzen pro Zählstrecke vor Winter
- Durchführung der Bonitur Mängel im Stand vor Winter ¹⁾
- Erfassen der Pflanzen pro Zählstrecke nach Winter
- Durchführung der Bonitur Mängel im Stand nach Winter ¹⁾
- Bildung der Mittelwerte je Parzelle für Pflanzen pro Zählstrecke
- Bildung der Mittelwerte je Sorte für Pflanzen pro Zählstrecke und Boniturnote
- Differenzbildung aus den Ergebnissen „nach Winter“ und „vor Winter“
- Vergleich der Sorten untereinander sowie mit den Vorjahresergebnissen und den Einschätzungen des BSA

¹⁾ Boniturnoten für Mängel entsprechen den Ausprägungsstufen nach dem Schema des BSA:

- 1 = fehlend oder sehr gering
- 2 = sehr gering bis gering
- 3 = gering
- 4 = gering bis mittel
- 5 = mittel
- 6 = mittel bis stark
- 7 = stark
- 8 = stark bis sehr stark
- 9 = sehr stark

Im zweiten Jahr (2004/2005) wurden 34 Wintergerste-, 44 Weizen- und 15 Wintertriticalesorten in Oberweißbach geprüft. Die Arbeitsschritte des Vorjahres wurden beibehalten, zur Erhöhung der Versuchsgenauigkeit und Arbeitserleichterung jedoch auf Einzelkornaussaat umgestellt. Der Abstand in der Reihe betrug dabei 5 cm.

Im dritten Jahr hatte der Versuch in Oberweißbach einen Umfang von 32 Wintergerste-, 44 Weizen- und 15 Wintertriticalesorten. Zur Erhöhung der Präzision wurde die Anzahl der Zählstrecken pro Parzelle von 2 auf 3 erhöht.

3.2 Kastenanlage

Bereits langjährig nutzte die Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft in Freising die Weihenstephaner Kastenmethode zur Einschätzung der Winterfestigkeit von Wintergetreidesorten.

Im Jahr 2004/2005 standen in Freising je 49 Wintergerste- und Weizensorten in der Kastenanlage. 2005/2006 erfolgte die Prüfung von 38 Wintergerste-, 48 Weizen- und 15 Wintertriticalesorten in Freising bzw. von 33 Wintergerste-, 36 Weizen- und 14 Wintertriticalesorten in Dornburg. Die jeweils geringere Anzahl von Sorten in Dornburg gegenüber Freising ist auf die begrenzte Kapazität zurückzuführen. In beiden Jahren ging eine Abstimmung der Prüfsortimente zwischen den beteiligten Länderdienststellen voraus.

Für Kastenanlagen der Weihenstephaner Kastenmethode werden Holzkästen in einer Größe von 300 cm x 75 cm x 20 cm verwendet und auf einem Gestell angebracht, so dass sie sich etwa 60 cm über dem Boden befinden. Damit ist eine Zufuhr kalter Luft von unten her gewährleistet. Die Stärke der Bretter beträgt ca. 25 mm. Die Aussaat des Getreides erfolgt je nach Fruchtart im September bzw. Oktober, um ein Vorwinterentwicklung im 4-5-Blattstadium zu erreichen. Die Prüfglieder werden zu je 2 Reihen von je 30 cm mit jeweils 14 Körnern in 3 Wiederholungen gesät. Der Reihenabstand beträgt 4,5 bis 4,8 cm. Dazu wird gebeiztes Saatgut verwendet, um Einflüsse durch samenbürtige Krankheitserreger auszuschalten. Die Kästen sind mit Folien- oder Vliesdächern versehen. Auf diese Weise können die Pflanzen schneefrei gehalten werden. Aufgrund dieser Methode sind die jungen Pflanzen niedrigen Temperaturen und Wechselfrösten ohne Schutz ausgesetzt. Die Weihenstephaner Kastenmethode kommt dem Prinzip der natürlichen Auswinterung recht nahe, garantiert in der Wirkung aber eine härtere Prüfung. Hinzu kommt, dass die Kästen häufig durchfrieren, so dass die Frostwirkung auf die Wurzel erhöht wird. Angestrebt wird eine mehrmalige Bonitur der Frostschäden. Die erste Bonitur erfolgt, wenn die Blattabfrierungen deutliche Differenzierungen erkennen lassen. Bei Verstärkungen der Schäden sind weitere Bonituren zweckmäßig. Bei Vegetationsbeginn bzw. Wiederergrünen der Versuche wird die letzte Bonitur durchgeführt (DOLESCHEL, MEIER 2004). In Dornburg wurde im Prüffahr 2005/2006 darüber hinaus die Pflanzenzahl vor und nach Winter festgestellt, was eine Aussage über den Anteil der überwinterten Pflanzen je Prüfglied erlaubte.

Die Boniturnoten für die Neigung zu Auswinterung entsprechen den Ausprägungsstufen nach dem Schema des BSA, wie es in Abschnitt 3.1 beschrieben wurde.

3.3 Klimakammer

Der Winterhärte-test in Klimakammern ist für das Züchtungsunternehmen SW Seed GmbH ein langjährig bewährtes Verfahren zur Einschätzung der Winterfestigkeit von Weizensorten bzw. -stämmen. In Kästen werden je 10 Prüfglieder, darunter 3 Standards angezogen. Bei den Standards handelt es sich bei Mironowskaja 808 um einen sehr winterharten, bei Alcedo um einen winterharten und bei Hadmersleben II um einen nicht winterharten Typ. Pro Prüfglied werden 13-14 Körner ausgebracht. Vor dem Frieren erfolgt das Auszählen und bei Bedarf das Vereinzeln auf jeweils 10 Einzelpflanzen. Die Pflanzen werden auf 6-7 cm Länge zurück geschnitten. Die Prüfung wird mit 4 Wiederholungen angelegt.

Die Anzucht der Pflanzen erfolgt über 7 Tage bei 25 °C und 24 Stunden Licht, bei Bedarf mit Bewässerung. Anschließend beginnt die Abhärtung bei 3-5 °C, 12 Stunden Licht und Bewässerung bei Bedarf, die bis zum 38. Tag dauert. Am 39. und 40. Tag folgt eine Frostphase bei -5 °C ohne Licht und Wasser. Am 41. Tag ist die Temperatur soweit abgesenkt, dass am 42. Tag -13 °C Bodentemperatur erreicht werden. Vom 43. bis 46. Tag läuft die schrittweise Auftauphase bei steigenden Temperaturen. Am 47. Tag werden wieder 3-5 °C erreicht. Die Akklimatisierungsphase dauert vom 48. bis 50. Tag bei 12 °C und erstmals seit dem 38. Tag

auch wieder mit Licht in Form von Tageslicht und Bewässerung bei Bedarf. Am 51. Tag erfolgt die Auswertung. Dies geschieht über eine optische Bonitur der Pflanzen sowie die Auszählung der überlebenden Pflanzen. Für die Einstufung in verschiedene Winterhärteklassen werden die optische Bonitur zu einem Drittel und die Auszählung zu zwei Dritteln gewertet. Die EDV-Auswertung ermöglicht ein internes Programm, das die Note für die Standards Mironowskaja 808 mit 1, Alcedo mit 3 und Hadmersleben II mit 7 festlegt. Die Einstufung der Prüfglieder (Nichtstandards) erfolgt durch Interpolation (RICHTER 2006). In den Jahren 2004/2005 und 2005/2006 wurden Prüfungen zur Winterfestigkeit von 33 bzw. 35 Weizensorten in Klimakammern bei SW Seed GmbH durchgeführt. Dem ging jeweils eine Abstimmung der Prüfsortimente durch die beteiligten Länderdienststellen voraus. Die Übergabe des Saatgutes der Prüfglieder erfolgte seitens der Länderdienststellen in verschlüsselter Form.

4 Ergebnisse

4.1 Freilandversuch Oberweißbach

4.1.1 Prüffahr 2003/2004

Die Wintergerste wurde am 11.09.2003 gesät und lief am 22.09.2003 auf. Die Aussaat von Weizen und Wintertriticale erfolgte am 30.09.2003. Weizen (ES 14-17) und Wintertriticale (ES 15-18) entwickelten sich bis zur Vegetationsruhe gut, Wintergerste ging sogar mit üppigen Beständen in den Winter (ES 23-25).

Die Bedingungen für stärkere Auswinterungen waren im Winter 2003/2004 auch am Standort Oberweißbach nicht gegeben, da die Minimaltemperaturen nicht unter -15 °C sanken und eine Schneeeauflage die Pflanzen weitestgehend vor Kälteschäden schützte (Abb. A3). Lediglich die Blattspitzen, die aus der Schneedecke herausragten, zeigten Erfrierungen. Hierbei ließen sich jedoch kaum Unterschiede feststellen. In der Auswertung der Pflanzenzahlen und Mängelbonituren vor und nach Winter waren bei allen Getreidearten ebenfalls keine eindeutigen Sortendifferenzierungen in der Winterfestigkeit zu erkennen. Zwar nahm die Pflanzenzahl über den Winter zum Teil erheblich ab (vor allem bei Wintergerste) und die Differenz aus Mängelbonitur nach und vor Winter lag je nach Sorte zwischen $-0,3$ und $3,0$. Eine Übereinstimmung mit der Einschätzung aus den Ergebnissen des Auswinterungsjahres 2002/2003 sowie der Auswinterungsnote der Sorten beim BSA war jedoch nicht festzustellen (Tab. A2-A4). Bei Wintergerste lag beispielsweise die winterfeste Sorte Naomie in der Differenz der Mängelbonituren über dem Sortimentsdurchschnitt. Mit Traminer verlor eine ebenfalls winterfestere Sorte vergleichsweise viele Pflanzen über die Wintermonate. Bei Weizen ließen sich mit Ausnahme mehrerer Wechselweizensorten auch die Ergebnisse nur schwer interpretieren. Bei Wintertriticale entsprach der Anteil überwinteter Pflanzen der bewährten Einschätzung bzw. der BSA-Note noch am ehesten. Winterfeste Sorten wie Lamberto, Vitalis und SW Talentro wiesen einen höheren, Versus, mit nur mittlerer Winterfestigkeit, einen geringeren Anteil an überwinterten Pflanzen auf.

Bei Wintergerste betrug der Anteil überwinteter Pflanzen im Sortimentsmittel 50 % (VB 38 bis 62 %), bei Weizen 86 % (VB 46 bis 105 %) und bei Wintertriticale 87 % (VB 78 bis 99 %). Die Differenz aus den Mängelbonituren nach und vor Winter lag im Sortimentsmittel für Wintergerste bei 1,2 (VB 0,3 bis 2,1), für Weizen bei 1,1 (VB 0,1 bis 3,0) und für Wintertriticale bei 0,2 (VB $-0,3$ bis 0,6).

Neben der Winterfestigkeit müssen demnach weitere Faktoren die Mängelbonituren und Pflanzenverluste beeinflusst haben. So ist beispielsweise die ungünstige Wirkung des sehr hohen Steingehaltes auf Aufgang, Entwicklung und Überlebensfähigkeit der Pflanzen zu berücksichtigen. Andererseits bestand auch die Möglichkeit, dass Steine das Auflaufen von Pflanzen verzögerte, so dass diese vor Winter noch nicht vorhanden waren, aber nach Winter mitgezählt wurden. Das erklärt, warum der Anteil überwinteter Pflanzen, wie auch in folgenden Jahren, in Ausnahmefällen mehr als 100 % betrug.

Die Prüfungsergebnisse und –methoden wurden am 11.05.04 im Rahmen der länderübergreifenden Zusammenarbeit mit Bayern, Brandenburg, Sachsen und Sachsen-Anhalt in einem gemeinsamen Workshop in Vorträgen vorgestellt und diskutiert. Daraus ergaben sich als Schlussfolgerungen für das Prüffahr 2004/2005:

- Weiterführung der Freilandversuche (Oberweißbach)
- Reduzierung der Saatstärke und des Abstandes in der Reihe durch Einsatz von Einzelkorndrilltechnik
- Erweiterung der Untersuchungen zur Winterfestigkeit bei Getreide auf die Prüfungen mittels Weihestephaner Kastenmethode am Standort Freising (Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft) und Klimakammerversuchen (SW Seed GmbH Hadmersleben auf Initiative der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft)

4.1.2 Prüffahr 2004/2005

Die Wintergerste wurde am 17.09.2004 mit Einzelkorndrilltechnik gesät. Die Pflanzen liefen bereits am 28.09. auf und entwickelten sich sehr gut, so dass sie im ES 21-23 in die Vegetationsruhe gingen. Die Aussaat von Weizen und Wintertriticale war für die letzte Septemberdekade vorgesehen, jedoch verschob sie sich aufgrund der verzögerten Saatgutbereitstellung bis zum 06.10.2004. Die nachfolgenden Witterungsbedingungen verzögerten den Aufgang bis zum 25.10. und ließen nur eine Pflanzenentwicklung vor Winter bis zum ES 11-12 zu. Als positiv erwies sich die Durchführung der Einzelkorndrilltechnik. Die Pflanzen ließen sich in der Folge hervorragend zählen. Aufgrund des hohen Steingehaltes war der Aufgang zum Teil etwas ungleichmäßig. Aus diesem Grund und wegen des geringen Entwicklungsstandes bei Winterweizen und Wintertriticale fiel die Bonitur „Mängel im Stand vor Winter“ schlechter als bei Wintergerste aus (Noten 2 bis 4 bei Wintergerste und Noten 3 bis 5 bei Winterweizen und Wintertriticale). Auch der Winter 2004/2005 in Oberweißbach war für stärkere Auswinterungen bei Wintergetreide nicht streng genug (Abb. 3). Erneut sanken die Temperaturen nicht unter $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ und hinzu kam, dass eine hohe und vor allem lang anhaltende Schneedecke Frostschäden kaum zuließ. Nach Abschluss der Schneeschmelze präsentierten sich die Pflanzen deshalb zu Vegetationsbeginn im Frühjahr in gutem Zustand. Schneeschimmel und Typhula, die in mehreren LSV in Thüringen bonitiert wurden, ließen sich in Oberweißbach nicht feststellen. Die Pflanzenverluste über die Wintermonate blieben daher auch sehr begrenzt. Das Absterben einzelner Pflanzen durch den immens hohen Steingehalt (Steine unter der Oberfläche konnten dazu führen, dass Pflanzen keine ausreichenden Wurzeln ausbilden) war wiederum nicht auszuschließen. Bei der Bonitur Mängel im Stand nach Winter zeigten sich bei mehrzeiliger Wintergerste und bei Weizen mit Ausnahme der Sorte Dekan kaum Unterschiede zur Vor-Winter-Bonitur. Einen etwas schwächeren Eindruck hinterließen einige zweizeilige Wintergerste- und Wintertriticalesorten. Escape und Jorinde (Wintergerste) sowie Agrano und Versus (Wintertriticale) fielen jeweils mit etwas höheren Differenzen in den Mängelbonituren und einem etwas geringeren Anteil überwinteter Pflanzen auf. Alle vier zählen zu den Sorten mit nur mittlerer oder geringerer Winterfestigkeit. Etwas höhere Differenzen in den Mängelbonituren wurden auch bei den Wintergerstesorten Oase und Traviata festgestellt. Weitere deutliche Sortendifferenzierungen blieben jedoch aus (Tab. A5-A7).

Bei Wintergerste betrug der Anteil überwinteter Pflanzen im Sortimentsmittel 87 % (VB 74 bis 97 %) und war damit deutlich höher als im Vorjahr, bei Weizen 90 % (VB 76 bis 103 %) und bei Wintertriticale 90 % (VB 67 bis 102 %). Die Differenz aus den Mängelbonituren nach und vor Winter lag im Sortimentsmittel für Wintergerste bei 1,1 (VB $-0,3$ bis $2,3$), für Weizen bei 0,1 (VB $-0,5$ bis max. $1,0$) und für Wintertriticale bei 0,8 (VB $0,3$ bis $2,3$).

Zusammenfassend ließ sich feststellen, dass sich weder das erste Prüffahr 2003/2004 noch der Versuch 2004/2005 auf dem extremen Ackerbaustandort in Oberweißbach zu einer ausreichenden Einschätzung der Winterfestigkeit bei mehr- und zweizeiliger Wintergerste, Winterweizen und nur mit sehr starker Einschränkung bei Wintertriticale eignete. Die Ursache dafür lag in den für diese Zwecke ungünstigen Witterungsbedingungen (langanhaltende Schneeauflage, wenig Tage mit sehr niedriger Lufttemperatur).

Bei einem gemeinsamen Workshop wurden die Ergebnisse vorgestellt und in Abstimmung mit den Bundesländern Bayern und Sachsen für das nächste Prüffjahr (2005/2006) folgende Vorgehensweise beschlossen:

- Weiterführung der Freilandversuche (Oberweißbach)
- gemeinsame Sortimentsabstimmung zu den Fruchtarten Wintergerste, Wintertriticale und Winterweizen mit den beteiligten Bundesländern
- Bereitstellung der Ergebnisse für die beteiligten Bundesländern

4.1.3 Prüffjahr 2005/2006

Im Prüffjahr 2005/2006 wurde die Wintergerste am 22.09.2005 sowie Weizen und Wintertriticale am 07.10.2005 mit Einzelkorndrilltechnik gesät. Die späte Bereitstellung der Weizen- und Wintertriticalesorten erwies sich hinsichtlich des Saattermins am Standort Oberweißbach erneut als ungünstig. Beide Kulturen liefen erst am 24.10.2005 auf und erreichten vor Winter lediglich das ES 12-13. Dagegen ging Wintergerste am 04.10.2005 auf und befand bei Vegetationsruhe bereits im ES 21-23. Aufgrund des langen Winters mit nahezu durchgängiger Schneebedeckung blieben starke Auswinterungsschäden trotz etwas tieferer Minimaltemperaturen weitgehend aus. Die Pflanzenverluste über Winter und die Differenz aus den Mängelbonituren nach und vor Winter waren gegenüber dem Vorjahr dennoch höher.

Bei Wintergerste waren die Differenzen aus den Bonituren Mängel im Stand nach Winter bzw. vor Winter auf geringe bis mittlere Blattabfrierungen zurückzuführen. Sie zeigten jedoch vielfach (z.B. Naomie, Spectrum) eine ungenügende Übereinstimmung mit den BSA-Noten für die „Neigung zu Auswinterung“ und den zum Teil hohen Pflanzenverlusten über Winter, da diese vorwiegend aus dem Befall mit Typhula und Schneeschimmel resultierten (Tab. A8). Während Antalya, Carat, Escape, Franziska und Jorinde in beiden Erhebungen erwartungsgemäß schwächer abschnitten, gehörten auch Sorten mit besserer Winterfestigkeit, wie Fridericus und Traminer, in diese Gruppe. Andererseits erreichte z.B. die Sorte Jessica mit nur mittlerer Winterfestigkeit (BSA-Note 5) verhältnismäßig gute Werte.

Die geprüften Weizensorten wiesen ebenfalls geringe bis mittlere Blattabfrierungen, die sich in wenigen Fällen mit den Pflanzenverlusten über Winter und den BSA-Noten für die „Neigung zu Auswinterung“ deckten. Eine Ausnahme bildeten bis auf Melissos erwartungsgemäß die Wechselweizensorten, bei denen zum Teil nur wenige Pflanzen überwinterten. Am ungünstigsten schnitten Epos und Granny ab (Tab. A9).

Bei Wintertriticale bestand bei Sorten mit bekannt schwächer Winterfestigkeit eine gute Übereinstimmung mit der Differenz aus den Mängelbonituren nach bzw. vor Winter sowie den Pflanzenverlusten über Winter. Allerdings lag die Sorte Grenado mit der geringsten Neigung zu Auswinterung (BSA-Note 3) bei beiden Feststellungen in Oberweißbach nur im Mittelfeld (Tab. A10).

Der Anteil überwinteter Pflanzen betrug im Sortimentsmittel bei Wintergerste 67 % (VB 42 bis 88 %), bei Weizen 74 % (VB 15 bis 88 %) und bei Wintertriticale 78 % (VB 69 bis 90 %). Die Differenz aus den Mängelbonituren nach und vor Winter lag im Sortimentsmittel für Wintergerste bei 3,3 (VB 2,0 bis 4,0), für Weizen bei 2,0 (VB 1,3 bis 4,0) und für Wintertriticale bei 2,0 (VB 1,3 bis 3,0).

Die Ergebnisse wurden wie in den Vorjahren im Workshop der beteiligten Länderdienststellen vorgestellt.

4.1.4 Zusammenfassung

In den Prüffjahren 2003/2004 bis 2005/2006 erwies sich die Nutzung des extremen Ackerbaustandortes Oberweißbach als wenig geeignet für die Einschätzung der Winterfestigkeit von Getreidesorten. Das Ziel, häufiger Auswinterungsschäden als in den LSV feststellen zu können, wurde in diesem Zeitraum nicht erreicht. Wesentliche Ursachen dafür war die hohe Schneebelastung, die die Pflanzen in kritischen Temperaturbereichen vor stärkeren Schäden schützte sowie der sehr hohe Steinanteil auf der Versuchsfläche, von dem ein maßgeblicher

Einfluss auf den Aufgang und die Entwicklung der Pflanzen ausging. In allen drei Prüffahren kam es zu keiner Beanspruchung der Winterfestigkeit und somit zu keiner Sortendifferenzierung, so dass keine Vorteile gegenüber einer Prüfung auf den herkömmlichen LSV-Standorten bestanden. Die ermittelten Ergebnisse aus der Differenz der Mängelbonituren und der Pflanzenzahlen nach und vor Winter ließen kaum Rückschlüsse auf die Winterfestigkeit von Wintergerste-, Weizen- und Wintertriticalearten zu. Sie deckten sich meist nur unzureichend mit den Einschätzungen aus anderen Versuchen bzw. der Note für die „Neigung zu Auswinterung“ des BSA. Eine Einbeziehung der Ergebnisse in die Sortenempfehlungen für den Anbau von Getreide in Thüringen war daher nicht möglich.

4.2 Kastenanlage

4.2.1 Prüffahr 2004/2005

Im Rahmen der länderübergreifenden Zusammenarbeit wurden zwischen den Ländern abgestimmte Prüfsortimente zu Wintergerste und Weizen mittels Kastenmethode in Freising (Bayern) im Jahr 2004/2005 auf Winterfestigkeit geprüft.

Tiefsttemperaturen von bis zu -25 °C zwischen Ende Januar und Anfang März führten bei den Getreidearten zu mittleren bis starken Frostschäden (Wintergerste mittlere Boniturnote 7,1; VB 5,3 bis 8,3; Weizen mittlere Boniturnote 4,0; VB 1,8 bis 6,5).

Bei Weizen ließen sich mit der Methode häufig gute Übereinstimmungen mit der BSA-Note „Neigung zu Auswinterung“ feststellen (Tab. A12). So erhielten Sorten mit bekannt schwächerer Winterfestigkeit wie Akrotos, Dekan, Hermann, Impression, Lahertis, Magnus, Sokrates, Terrier, Tommi und Winnetou höhere und Sorten mit bekannt guter Winterfestigkeit wie Aron, Brilliant, Magister, Toras und Türkis niedrigere Boniturnoten. Allerdings lagen mit Achat, Akzento und SW Tataros auch winterfestere Sorten über und mit Milvus und Enorm winterschwächere Sorten unter dem Sortimentsmittel in der Bonitur der Auswinterungsschäden.

Bei Wintergerste wurden zwar starke bis sehr Frostschäden bonitiert, jedoch wichen mehreren Sorten von der BSA-Note „Neigung zu Auswinterung“ ab (Tab. A11). Stärkere Schäden wiesen z.B. Antalya, Duet, Gerval, Jessica, Jorinde und Spectrum auf, die bis auf die EU-Sorte Gerval auch vom BSA mit mittlerer oder mittlerer bis stärkerer Neigung zu Auswinterung eingestuft wurden. Mit Campanile und Stephanie zeigten aber auch winterfestere Sorten stärkere Schäden. Die vom BSA mit geringer bzw. geringer bis mittlerer Neigung zu Auswinterung eingestuft Sorten Caprima, Cinderella, Naomie und Traminer erhielten die besten Boniturnoten.

Im Workshop 2005 wurde beschlossen, die Möglichkeit zur Einrichtung einer entsprechenden Kastenanlage am Standort Dornburg in Thüringen zu prüfen.

4.2.2 Prüffahr 2005/2006

Die Prüfung der Winterfestigkeit mittels Weihenstephaner Kastenmethode wurde im Jahr 2005/2006 an den Standorten Freising und Dornburg für Wintergerste, Weizen und Wintertriticale durchgeführt. Mit dieser Methode wurden in Dornburg stärkere Frostschäden und deutlichere Sortendifferenzierungen (Freising: Wintergerste mittlere Boniturnote 4,7; VB 2,6 bis 6,9; Weizen mittlere Boniturnote 3,3; VB 1,3 bis 7,0; Wintertriticale mittlere Boniturnote 2,2; VB 0,8 bis 3,7; Dornburg: Wintergerste mittlere Boniturnote 5,7; VB 4,1 bis 7,0; Weizen mittlere Boniturnote 3,0; VB 1,9 bis 4,4; Wintertriticale mittlere Boniturnote 2,9; VB 2,0 bis 3,8) erzielt als in standortvergleichbaren Freilandversuchen. Ursache dafür waren in Dornburg Minimaltemperaturen von -10 bis -15 °C im Zeitraum Januar bis März.

Bei Wintergerste fielen die Ergebnisse differenziert aus (Tab. A13-A14). Einerseits schnitten im Mittel beider Versuchsorte viele Sorten mit einer erfahrungsgemäß guten Winterfestigkeit in den Bonituren am besten (Campanile, Cinderella, Lomerit, Marilyn, Naomie, Queen, Traminer) und Sorten mit einer schwächeren Winterfestigkeit schlechter ab (Antalya, Emily, Gerval, Jessica, Merlot). Andererseits erhielten aber auch Sorten mit schwächerer Einstufung, z.B. Reni, bessere bzw. winterfestere Sorten überdurchschnittliche Boniturnoten und

umgekehrt (z.B. Action, Cantare, Caprima, Passion, Traviata). Während bei der Mehrzahl der Sorten die Ergebnisse aus Dornburg und Freising vergleichbar waren, differenzierten sie bei den Sorten Caprima, Cinderella, Merlot, Naomie Queen stärker. Interessante Ergebnisse brachte die Ermittlung des Anteils überwinteter Pflanzen in Dornburg. Die Sorten mit der höchsten Überwinterungsrate (Campanile, Fridericus, Merilyn, Naomie, Palmyra, Reni, Traminer) erhielten auch gute Boniturnoten und besitzen bis auf Palmyra (EU-Sorte ohne offizielle Einstufung in Deutschland) und Reni eine gute Einstufung beim BSA. Die Ausnahmestellung nahm dabei Naomie ein, bei der 100 % der Pflanzen den Winter überlebten. Bis auf die Sorten Action, Passion und Queen sowie die nicht in Deutschland zugelassenen Gerval und GW2370 besitzen die Sorten mit der geringsten Überwinterungsrate (Action, Advance, Antalya, Emily, Franziska, Gerval, GW2370, Jessica, Passion, Queen, Spectrum) nach Einstufung des BSA auch eine mittlere oder mittlere bis starke Neigung zu Auswinterung. Die mittlere Überwinterungsrate bei Wintergerste betrug 65 % (VB 27 bis 100 %).

Bei Weizen ließen sich die BSA-Noten für „Neigung zu Auswinterung“ anhand der Boniturnoten und Pflanzenverluste (nur Standort Dornburg) nach Weihenstephaner Kastenmethode überwiegend sehr gut nachvollziehen (Tab. A15-A16). So wurden Boomer, Brilliant, Cetus, Cubus, Elvis, Leiffer, Magister, Meteor, Toras und Zobel als bessere sowie Campari, Dekan, Hermann, Impression, Manager, Potenzial und Tommi als schwächere Sorten entsprechend ihrer Einstufung bewertet. Die als sehr winterfest eingeschätzten Sorten Akteur und Tiger lagen in den Bonituren allerdings knapp über dem Sortimentsdurchschnitt. Unerwartet positiv schnitten die Sorten Buteo und Lahertis ab, dagegen konnte die Sorte Mulan vor allem in Freising die vom BSA ausgewiesene geringe Neigung zu Auswinterung nicht bestätigen. Die stärkeren Auswinterungsschäden bei Impression und Manager wurden vom Züchter auf einen höheren Pilzbefall des Saatgutes zurückgeführt, der in Untersuchungen der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft nachgewiesen wurde. Die zusätzlich in Dornburg ermittelten Pflanzenverluste wiesen vor allem auf die geringe Überwinterungsrate von nur 44 % Pflanzen bei der Sorte Manager hin, die damit gegenüber allen anderen deutlich abfiel. Die mittlere Überwinterungsrate bei Weizen betrug 95 % (VB 44 bis 100 %).

Bei Wintertriticale zeigte sich bei den meisten Sorten im Mittel beider Standorte eine gute Übereinstimmung zwischen den Boniturnoten und der bisherigen Einschätzung der Winterfestigkeit bekannter Sorten (Tab. A17-A18). Die geringsten Auswinterungsschäden wurden bei Dinaro, Lamberto und Inpetto ermittelt, die stärksten bei Agrano, Tritikon und Versus. Die vom BSA besser eingestufteten Sorten Benetto und SW Talentro lagen ebenso im Sortimentsmittel wie die schwächer eingeschätzte Sorte Tremplin. In Dornburg wurden Pflanzenverluste festgestellt, die sowohl mit der Boniturnote als auch mit der bisherigen Einschätzung der Winterfestigkeit der Sorten übereinstimmten. Die mittlere Überwinterungsrate bei Wintertriticale betrug 99 % (VB 91 bis 100 %).

4.2.3 Zusammenfassung

In beiden Jahren wurden aussagefähige Ergebnisse zur Winterfestigkeit von Getreidesorten mittels Weihenstephaner Kastenmethode erzielt. Das traf vor allem für Weizen, aber mit Abstrichen auch für Wintergerste zu. Auch die Prüfung von Wintertriticale im Jahr 2005/2006 ermöglichte eine gute Einschätzung der Winterfestigkeit der Sorten. In der Regel lassen sich mit der Methode nicht in jedem Jahr Auswinterungsschäden bei Getreide feststellen, jedoch häufiger und ausgeprägter als in Feldversuchen. Die Übereinstimmung der Ergebnisse von 2 Standorten konnte überwiegend zufrieden stellen, bei einzelnen Sorten wichen sie jedoch voneinander ab. Die Ergebnissicherheit der Methode würde mit einem dritten Standort wesentlich zunehmen, weshalb der Bau einer weiteren Kastenanlage anzustreben ist.

In den Diskussionen der Workshops wurde wiederholt darauf hingewiesen, dass die Versuche in den Kastenanlagen die Winterfestigkeit der Getreidesorten im Freiland nicht vollständig widerspiegelt, da Einflussfaktoren wie Temperaturen, Boden, Schnee, Wasser oder Eiswirken in Kastenanlage und Freiland nicht identisch sind. Aufgrund des häufigeren Auftretens von Auswinterungsschäden, der Sortenunterschiede und der insgesamt guten Übereinstimmung zu vorhandenen Winterfestigkeitseinschätzungen stellt die Kastenmethode

jedoch derzeit eine wertvolle Ergänzung zur Charakteristik der Winterhärte vor allem für neuere Sorten mit fehlender Einstufung dar.

4.3 Klimakammerversuche

4.3.1 Prüffjahr 2004/2005

Im Jahr 2004/2005 wurde erstmals ein abgestimmtes Prüfsortiment zu Weizen in Klimakammern der SW Seed GmbH in Hadmersleben auf Winterfestigkeit geprüft. Bis auf wenige Ausnahmen reagierten die Weizensorten in den Versuchen in etwa entsprechend der bewährten Einschätzung bzw. ihrer Einstufung beim BSA in der „Neigung zu Auswinterung“ (Tab. A19). Mit Bestnoten schnitten Brilliant und Toras ab. Als sehr winterhart erwiesen sich erwartungsgemäß auch Akteur, Aron, Magister, SW Tataros, Tiger und Türkis sowie Achat, Anthus, Boomer, Cetus und Privileg. Auch die mit nur mittlerer Winterfestigkeit eingestufteten Sorten Campari, Drifter und Enorm erhielten gute Boniturnoten. Stärkere Abweichungen wurden bei den Sorten Akzent, Noah, Paroli und Solitär festgestellt. Im Mittel der Prüfung betrug die Boniturnote 4,5 (VB 1,0 bis 7,0). In Abstimmung der am Thema beteiligten Bundesländer sowie der SW Seed GmbH Hadmersleben wurde die Fortsetzung der Winterfestigkeitsprüfung bei Weizen in Klimakammern für das nächste Jahr 2005/2006 beschlossen.

4.3.2 Prüffjahr 2005/2006

Die Ergebnisse der Klimakammerversuche entsprachen bei der Mehrzahl der geprüften Weizensorten der bewährten Einschätzung bzw. den BSA-Noten für die „Neigung zu Auswinterung“ (Tab. A20). Dies galt z.B. für die winterfesten Sorten Akteur, Magister, Skagen, Tiger, Türkis und Zobel sowie für Anthus, Brilliant, Meteor und Toras. Auch die EU-Sorten Atrium und Chevalier, für die keine offiziellen Einstufungen zur Winterfestigkeit vorliegen, erhielten sehr gute Boniturnoten. Sorten mit schwächeren Boniturnoten, wie z.B. Akrotos, Carenius, Dekan, Hermann, Lahertis und Tommi, wurden auch vom BSA mit mittlerer bzw. mittlerer bis starker Neigung zu Auswinterung eingestuft. Abweichend von der offiziellen Einschätzung reagierten die Sorten Boomer, Leiffer, Mulan, Mirage, Potenzial und Schamane. Neben Wechselweizensorten winternten auch die Sorten Impression und Manager vollständig aus (siehe Punkt 4.2.2). Die Bewertung von Sorten, die bereits 2004/2005 in den Klimakammern geprüft wurden, zeigten bis auf Boomer eine gute bis sehr gute Übereinstimmung mit dem Vorjahr.

4.4 Landessortenversuche

In den Landessortenversuchen zu Wintergetreide wurde die Winterfestigkeit bis 2005 anhand der Differenz aus den Bonituren Mängel im Stand nach Winter und Mängel im Stand vor Winter beurteilt. In Jahren mit starken Frostereignissen, erwies sich diese Vorgehensweise für die Einschätzung der Sorten als geeignet. Jedoch wirkten sich weitere Faktoren, die über die Wintermonate auftraten (z.B. Nässeschäden, Wildverbiss, Krankheiten), je nach Intensität auf das Ergebnis aus. Dies war vorrangig in Jahren mit geringen Frostschäden methodisch von Nachteil und ließ Aussagen über die Winterfestigkeit von Sorten kaum zu. Während die Differenz der Bonituren im Jahr 2003 eine sehr gute Einstufung der Wintergerste-, Weizen- und Wintertriticalesorten hinsichtlich ihrer Winterfestigkeit ermöglichte, eigneten sich die Werte der Jahre 2004 und 2005 dazu nicht, zumal die Witterungsbedingungen für Auswinterungsschäden in beiden Jahren nicht gegeben waren (Tab. A21-A23).

Seit der Herbstsaat 2005 wurden auf Festlegung LSV-Ansteller der neuen Bundesländer Frostschäden in LSV zu Wintergetreide anhand der Bonitur Auswinterungsschäden erfasst. Diese Bonitur enthält Schäden an den Pflanzen und Pflanzenverluste infolge von Frösten. Im Winter 2005/2006 traten, hauptsächlich aufgrund von Schneebedeckung, nur an wenigen Standorten in Brandenburg, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen Auswinterungsschäden mit Sortendifferenzierungen in den LSV auf. Für die Bewertung der Sorten konnten

somit bei Wintergerste und Wintertriticale je 3 und bei Weizen 4 Versuche einbezogen werden (Tab. A24-A26).

Im Mittel der 3 Orte waren bei Wintergerste kaum Unterschiede festzustellen. Am stärksten differenzierten die Sorten am Standort Pommritz. Jedoch war in Pommritz die Korrelation der Auswinterungsschäden mit den bisherigen Einschätzungen unbefriedigend.

Bei Wintertriticale wurden die stärksten Auswinterungsschäden mit Ausnahme von Lamberto und Magnat (nicht offiziell eingestuft) an Sorten mit nur mittlerer Winterfestigkeit (Tremplin, Tritikon, Versus) festgestellt und damit bestehende Einschätzungen im Wesentlichen bestätigt.

In den LSV Weizen, an denen Auswinterungsschäden bonitiert werden konnten, ließen sich Sortenunterschiede erkennen, die die BSA-Noten in der „Neigung zu Auswinterung“ recht gut widerspiegelten. Eine gute Winterfestigkeit bewiesen vor allem die Sorten Elvis, Hybrid, Leiffer, Magister, Meteor, Privileg, Skagen, SW Tataros, Toras und Türkis (alle BSA-Note 3 oder 4). Stärker durch Frost geschädigt wurden die Sorten Akratos, Buteo, Carenius, Dekan, Hermann, Impression, Lahertis, Manager, Potenzial und Tommi (alle BSA-Note 5 oder 6). Bei der Sorte Paroli wurden trotz der BSA-Note 4 ebenfalls stärkere Auswinterungsschäden festgestellt, die jedoch nicht dem Verhalten in Kastenanlage und Klimakammerversuchen widersprachen.

4.5 Zusammenfassung der Ergebnisse

Zu den auf Winterfestigkeit untersuchten Getreidearten Wintergerste, Weizen und Wintertriticale wurden alle aussagefähigen Ergebnisse aus Kastenanlage, Klimakammer, Freilandversuchen in Oberweißbach und LSV der Jahre 2005 und 2006 für orthogonale geprüfte Sorten herangezogen, die Mittelwerte gebildet und der BSA-Note „Neigung zu Auswinterung“ gegenübergestellt.

4.5.1 Wintergerste

In der Rangfolge des Gesamtmittelwertes aus allen aussagefähigen Ergebnissen der Jahre

Tabelle 3: Ergebniszusammenfassung verschiedener Methoden zur Einschätzung der Winterfestigkeit bei Wintergerste und Vergleich mit der Einstufung des BSA

Methode	Zeiligkeit	Kästen	Kästen	Kästen	Freiland	Freiland	Gesamt	BSL 2006
Sorte	Typ	Freising 2005	Freising 2006	Dornburg 2006	LSV SN, TH (N=3) 2006	Oberw. 2006	Mittel	Neigung z. Ausw.
Action	mz	7,6	6,9	6,1	1,9	3,3	5,2	4
Campanile	zz	7,7	3,1	5,6	2,3	2,7	4,3	4
Caprima	mz	5,9	6,0	5,1	1,8	2,3	4,2	4
Cinderella	mz	5,3	3,2	5,4	2,3	2,5	3,7	3
Franziska	mz	6,7	4,9	5,6	2,1	3,5	4,5	6
Laverda	mz	6,3	5,3	5,6	2,1	3,5	4,5	4
Lomerit	mz	6,5	3,6	5,3	2,1	2,7	4,0	4
Mercedes	mz	7,3	4,4	5,7	1,8	2,8	4,4	4
Merilyn	mz	7,3	4,5	4,6	2,0	2,5	4,2	4
Merlot	mz	6,4	5,9	5,2	2,2	2,7	4,5	6
Naomie	mz	5,9	4,9	4,1	2,1	3,3	4,1	3
Passion	zz	7,2	5,2	6,2	2,3	2,0	4,6	4
Reni	zz	6,6	4,1	4,9	2,1	3,5	4,2	5
Spectrum	zz	7,7	4,1	6,2	2,3	4,0	4,8	5
Traminer	mz	5,4	4,4	4,9	2,1	3,7	4,1	4
Verticale	zz	6,9	3,9	6,3	1,9	3,7	4,5	5
Mittel		6,7	4,7	5,4	2,1	3,0	4,4	

2005 und 2006 befanden sich auf den Plätzen 1 bis 9 (Gesamtmittelwert maximal Mittelwert des Prüfsortimentes) mit Ausnahme von Reni (BSA-Note 5) nur Sorten mit der BSA-Note 3 oder 4 in der „Neigung zu Auswinterung“. Cinderella und Naomie mit der BSA-Note 3 belegten die Plätze 1 und 3. Daneben wiesen auch Lomerit und Traminer eine bessere Winterfestigkeit auf. Über dem Mittelwert des Prüfsortimentes lagen im Gesamtmittelwert die Sorten Spectrum und Verticale mit der BSA-Note 5, die Sorten Franziska und Merlot mit der BSA-Note 6, aber auch Action, Laverda und Passion mit der BSA-Note 4. Auffällig war, dass die Sorten mit der besten Winterfestigkeit zu den mehrzeiligen Typen zählten. Insgesamt konnte festgestellt werden, dass mit der Nutzung verschiedener Methoden sowie der zunehmenden Anzahl von Ergebnissen die Aussagesicherheit erhöht und im Vergleich mit der Einstufung des BSA bis auf Ausnahmen eine hohe Treffgenauigkeit erzielt wurde (Tab. 3).

4.5.2 Weizen

In der Rangfolge des Gesamtmittelwertes aus allen aussagefähigen Ergebnissen der Jahre 2005 und 2006 belegten Sorten mit der BSA-Note 3 oder 4 in der „Neigung zu Auswinterung“ die Plätze 1 bis 8 (Gesamtmittelwert unter dem Mittelwert des Prüfsortimentes). Neben Sorten mit der BSA-Note 5 oder 6 lagen auch Boomer, Paroli und Schamane (BSA-Note 4) im Gesamtmittelwert über dem Mittelwert des Prüfsortimentes. Das zeigte, dass sich, ähnlich wie bei Wintergerste, die Nutzung verschiedener Methoden für die Einschätzung der Winterfestigkeit bei Weizen bewährte. Mit zunehmender Anzahl von Ergebnissen, die in die Auswertung eingingen, konnte die Aussagesicherheit erhöht und gleichfalls eine hohe Treffgenauigkeit im Vergleich mit der Einstufung des BSA erreicht werden. Zweijährig zeigten Toras, Brilliant, Türkis, Magister, Akteur, Anthus und Cetus eine bessere sowie Impression, Akrotos, Tommi, Lahertis und Paroli eine schwächere Winterfestigkeit (Tab. 4).

Tabelle 4: Ergebniszusammenfassung verschiedener Methoden zur Einschätzung der Winterfestigkeit bei Weizen und Vergleich mit der Einstufung des BSA

Methode	Kästen	Kästen	Kästen	Klima- kammer	Klima- kammer	Freiland	Freiland	Gesamt	BSL 2006
Sorte	Freising 2005	Freising 2006	Dornb. 2006	Hadm. 2005	Hadm. 2006	LSV SN, TH (N=4) 2006	Oberw. 2006	Mittel	Neigung z. Ausw.
Akrotos	4,6	2,9	3,3	7	7	3,6	2,0	4,3	5
Akteur	3,6	2,9	2,9	3	3	3,0	2,0	2,9	3
Anthus	3,9	3,0	3,3	3	3	3,1	1,5	3,0	4
Boomer	4,2	2,0	2,6	3	7	3,1	2,3	3,5	4
Brilliant	1,8	1,4	2,6	1	3	2,9	1,3	2,0	4
Buteo	4,0	1,7	3,0	7	5	3,3	1,3	3,6	5
Cetus	3,2	2,4	2,7	3	5	2,8	2,3	3,0	4
Impression	6,5	4,4	4,3	7	9	3,7	2,3	5,3	5
Lahertis	4,3	2,9	2,9	7	7	3,3	1,8	4,2	6
Leiffer	3,2	2,0	2,8	5	5	2,2	2,5	3,2	3
Magister	2,7	2,7	2,0	3	3	2,4	1,8	2,5	3
Paroli	4,5	3,3	3,1	7	5	3,8	1,5	4,0	4
Schamane	3,6	3,3	3,2	5	7	2,8	2,0	3,8	4
Tommi	4,4	4,4	3,8	5	7	3,6	1,3	4,2	6
Toras	2,0	1,3	2,2	1	3	2,1	1,8	1,9	4
Türkis	2,2	1,4	1,9	3	3	2,0	2,0	2,2	3
Mittel	3,7	2,6	2,9	4,4	5,1	3,0	1,9	3,4	

4.5.3 Wintertriticale

Bei der Gegenüberstellung des Gesamtmittelwertes aus allen aussagefähigen Ergebnissen der Jahre 2005 und 2006 mit der Einstufung des BSA bzw. eigenen Einschätzungen wurden wie bei Wintergerste und Weizen auch bei Wintertriticale sehr gute Übereinstimmungen

gefunden. Die Plätze 1 bis 6 in der Rangfolge (Gesamtmittelwert maximal Mittelwert des Prüfsortimentes) belegten mit Ausnahme von Trimester nur Sorten mit der BSA-Note 4 bzw. Sorten mit bekannt guter Winterfestigkeit. Für Trimester lag keine BSA-Note vor, wurde aber nach eigenen Erfahrungen bisher mit mittlerer Winterfestigkeit eingestuft. Bis auf Magnat, der keine Einstufung des BSA besaß, lagen nur Sorten mit den BSA-Noten 5 oder 6 im Gesamtmittelwert über dem Mittelwert des Prüfsortimentes. Die Sorten mit der besten Winterfestigkeit waren zweijährig Lamberto, Dinaro, Inpetto und Benetto, die mit einer geringfügig schwächeren Winterfestigkeit Magnat, Tremplin, Tritikon und Versus (Tab. 5).

Tabelle 5: Ergebniszusammenfassung verschiedener Methoden zur Einschätzung der Winterfestigkeit bei Wintertriticale und Vergleich mit der Einstufung des BSA

Methode	Kästen	Kästen	Freiland	Freiland	Gesamt	BSL 2006
Sorte	Freising 2006	Dornburg 2006	LSV SN, TH (N=3) 2006	Oberw. 2006	Mittel	Neigung z. Ausw.
Benetto	2,0	2,9	2,8	2,0	2,4	4
Dinaro	1,6	3,2	2,9	1,5	2,3	
Inpetto	2,0	2,6	3,1	1,5	2,3	4
Lamberto	1,9	2,0	3,3	1,5	2,2	4
Magnat	2,2	3,4	4,0	2,0	2,9	
SW Talentro	2,4	2,8	3,0	2,0	2,6	4
Tremplin	2,1	2,9	3,7	2,8	2,9	6
Trimester	1,8	3,1	2,8	2,3	2,5	
Tritikon	3,7	2,3	3,3	2,0	2,8	5
Versus	2,6	2,4	3,3	2,5	2,7	5
Mittel	2,2	2,8	3,2	2,0	2,6	

5 Schlussfolgerungen und Empfehlungen

Auswinterungsschäden bei Wintergetreide können in einzelnen Jahren erhebliche wirtschaftliche Verluste verursachen. In Deutschland besteht im ostdeutschen Raum ein höheres Auswinterungsrisiko.

Die Winterfestigkeit von Getreidesorten ist ein komplexes Merkmal, das von verschiedenen Faktoren beeinflusst wird. Hinsichtlich der Sortenunterschiede besitzt die Kältetoleranz die größte Bedeutung. Derzeit bestehen bei Winterweizensorten die größten Differenzierungen im Merkmal Winterfestigkeit, gefolgt von Wintergerste und Wintertriticale.

Aufgrund des unregelmäßigen, zeitlich unbestimmten Auftretens von Kälteereignissen, die verwertbare Ergebnisse für die Sorteneinstufung hinsichtlich der Winterfestigkeit in den LSV der Länderdienststellen und den WP des BSA bringen, kommt der Suche nach Alternativen zur Einschätzung des Merkmals eine besondere Bedeutung zu.

Im Zeitraum von 2004 bis 2006 wurde die Eignung eines extremen Ackerbaustandortes zur Einschätzung der Winterfestigkeit von Getreidesorten in Oberweißbach geprüft. In allen 3 Jahren konnten diesbezüglich keine befriedigenden Ergebnisse erzielt werden. Als Ursachen dafür werden die hohe und lang anhaltende Schneebedeckung in der Region sowie der beträchtliche Steinanteil auf der Versuchsfläche gesehen. Eine Weiterführung dieser Prüfung in Oberweißbach ist nicht zu empfehlen, da die Häufigkeit und Intensität von Auswinterungsereignissen am Standort keine Vorteile gegenüber den LSV zeigten.

Als geeignete Ergänzungen erwiesen sich die Weihenstephaner Kastenmethode und die Klimakammerversuche. Allerdings sind bei diesen simulierten Methoden Treffgenauigkeit und Repräsentativität geringer anzusetzen als in natürlichen Freilandversuchen. Deshalb müssen diese Ergebnisse zu Einem immer unter dem mehrjährigen Aspekt betrachtet und zum Anderen durch die Einbeziehung der verschiedenen Methoden und mehrerer Standorte abgesichert werden.

Mit der Weihenstephaner Kastenmethode konnten in den Jahren 2005 und 2006 bei Wintergerste und Winterweizen sowie 2006 bei Wintertriticale Ergebnisse erzielt werden, die in Intensität und Differenzierung wesentlich deutlicher ausfielen als in den LSV der gleichen Jahre. Die Übereinstimmung der Resultate mit der offiziellen Einstufung des BSA konnte

überwiegend zufrieden stellen. Die Weiterführung der Prüfung der Winterfestigkeit in Kastenanlagen ist für die regelmäßige und treffsichere Sorteneinschätzung und -beratung eine wichtige Basis. Deshalb sollten die entsprechenden Versuche in Dornburg bzw. die Zusammenarbeit mit der LfL (B) (Kastenanlage Freising) als Ergänzung zu den LSV langfristig fortgesetzt werden. Weiterhin ist die Inbetriebnahme einer weiteren Kastenanlage an einem dritten Standort neben Dornburg und Freising anzustreben. Dazu ist die Bereitschaft in den Länderdienststellen in Sachsen-Anhalt und Sachsen zu eruieren.

Mit den Klimakammerversuchen in Hadmersleben besteht die Möglichkeit jährlich und witterungsunabhängig Ergebnisse zur Frostresistenz von Winterweizensorten zu erhalten. Die Auswertung der Jahre 2005 und 2006 brachte deutliche Schädigungen, einschließlich Sortendifferenzierungen und zeigte insgesamt gute Übereinstimmungen mit den Noten des BSA. Aufgrund dessen ist die Aufrechterhaltung der Zusammenarbeit mit dem Züchtungsunternehmen SW Seed GmbH anzustreben. Mit der Verschlüsselung der Prüfglieder ist die Neutralität der Ergebnisse als gewährleistet anzusehen. Die Firma signalisierte ebenso die Bereitschaft, zukünftig in der Anzahl begrenzte Prüfsortimente von Wintertriticale in den Klimakammern auf die Frosthärte zu testen. Mit der Einbeziehung weiterer Ergebnisse und zusätzlicher Prüfmethode lassen sich die Aussagen zur Winterfestigkeit vermutlich weiter verbessern.

Beim Workshop im Jahr 2006 zeigte sich das Interesse mehrerer Züchtungsunternehmen an den Untersuchungen zur Winterfestigkeit bei Getreide. Einige Firmen arbeiten diesbezüglich mit weiteren Methoden, so z.B. die LimagrainNickerson GmbH. Das Unternehmen erklärte die Bereitschaft, abgestimmte Winterweizensortimente in ihrer Zuchtstation mittels Dammethode auf Winterfestigkeit zu prüfen. Mit der Einbeziehung einer weiteren Methode wird der Vergleich zur Eignung von Prüfverfahren erweitert. Die Ergebnisse zur Einschätzung der Winterfestigkeit von Winterweizensorten erhalten durch Hinzunahme eines zusätzlichen Standortes eine höhere Sicherheit.

Für die Beurteilung der im Rahmen des Themas geprüften Getreidesorten wurden nur solche herangezogen, die in allen in die Auswertung einfließenden Jahren und Methoden verfügbar waren. Als winterfest haben sich dabei unter Berücksichtigung der BSA-Note in der „Neigung zu Auswinterung“ in den Untersuchungen im Zeitraum 2005 bis 2006 die Wintergerstesorten Cinderella, Lomerit, Naomie und Traminer, die Winterweizensorten Akteur, Anthus, Brilliant, Cetus, Magister, Toras und Türkis sowie die Wintertriticalesorten Benetto, Dinaro, Lamberto und Inpetto bewährt. Ein höheres Auswinterungsrisiko besteht aufgrund der BSA-Note und der erzielten Untersuchungsergebnisse für die Wintergerstesorten Spectrum, Franziska, Verticale, Merlot und Reni, die Winterweizensorten Akrotos, Impression, Lahertis und Tommi sowie die Wintertriticalesorten Tremplin, Tritikon und Versus.

Unsicher ist die Einschätzung der Winterfestigkeit bei den Wintergerstesorten Action, Laverda und Passion sowie der Winterweizensorte Paroli, die trotz einer besseren BSA-Note (geringe bis mittlere Neigung zu Auswinterung) in den Untersuchungen im Zeitraum 2005 bis 2006 insgesamt über dem Sortendurchschnitt lagen.

Literaturverzeichnis

1. ALBRECHT, R.: „Zur Anwendung der Torsomethode für Frostresistenzuntersuchungen an Weizen-Zuchtmaterial“; Dissertationsschrift, Friedrich Schiller Universität Jena 1969
2. BUNDESSORTENAMT: Beschreibende Sortenliste 2006 – Getreide, Mais, Ölfrüchte, Leguminosen (großkörnig), Hackfrüchte (außer Kartoffeln); Deutscher Landwirtschaftsverlag GmbH 2006
3. BEESE, G.: „Opfer der Kälte?“; Bauernzeitung 9. Woche 2003, S. 21-23
4. BEESE, G. , D. HAASE, G. HARTMANN: „Das Risiko klein halten“; Bauernzeitung 38. Woche 2003, S. 16-19
5. DIEPENBROCK, W., F. ELLMER, J. LÉON: „Ackerbau, Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung“; 1. Auflage 2005, Eugen Ulmer Verlag
6. DIEPENBROCK, W., G. FISCHBECK, K.-U. HEYLAND, N. KNAUER: „Spezieller Pflanzenbau“; 3. Auflage 1999, Eugen Ulmer Verlag
7. DOLESCHEL, P., A. MEIER: „Prüfung von Getreide-Genotypen auf Winterfestigkeit nach der Weihenstephaner Kastenmethode“; IPZ-Info 2004, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
8. FUCHS, W. H., V. ROSENSTIEL, K.: „Ertragssicherheit“ in „Handbuch der Pflanzenzüchtung“ Band I, Paul Parey Verlag 1958
9. HOFFMANN, W.: „Resistenzzüchtung“ in „Handbuch der Pflanzenzüchtung“ Band I, Paul Parey Verlag 1959
10. KOCH, H.-D., C. O. LEHMANN: „Prüfung der Frostresistenz von Wintergerste im künstlichen Gefrierversuch“ in „Die Kulturpflanze“, Band XIV, Akademie Verlag 1966
11. LINDLOFF, V.: „2003 – ein Jahr mit starker Auswinterung“; Neue Landwirtschaft, 5 2003, S. 52-54
12. OBST, A., V. H. PAUL: „Krankheiten und Schädlinge des Getreides“; Verlag Thomas Mann Gelsenkirchen-Buer 1993
13. RICHTER, K.: „Ergebnisse der Frostresistenzprüfungen mit Winterweizen in Hadmersleben“; Workshop „Winterfestigkeit bei Getreide“, 25.04.2006 Hadmersleben
14. ROEMER, T., F. WIENHUES: „Grundlagen und Methoden der Züchtung“, in „Handbuch der Pflanzenzüchtung“ Band II, Paul Parey Verlag 1959
15. SCHMALZ, H.: „Pflanzenzüchtung“; 3. Auflage 1980, VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag
16. THÜRINGER LANDESAMT FÜR STATISTIK: „ Statistische Monatsberichte Feldfrüchte und Grünland Thüringen“ 1996-2006
17. WIENHUES, F.: „Klimaresistenz“ in „Handbuch der Pflanzenzüchtung“ Band II, Paul Parey Verlag 1959

6 Anlagen

Tabelle A 1: Versuchsstationen des Thüringer Feldversuchswesens sowie ausgewählte Versuchsstationen Sachsens und Sachsen-Anhalts

Versuchsort	Standort	Bodenart	Ackerzahl	Höhenlage (m)	Temperatur (°C)	Niederschlag (mm)
Bad Salzungen (TH)	V4a2	lehmiger Sand	32	280	8,1	586
Burkersdorf (TH)	V5a	sandiger Lehm	36	440	7,0	642
Dornburg (TH)	Lö1c	Lehm	46-80	260	8,1	578
Friemar (TH)	Lö1a3	Lehm	96	284	7,8	519
Großenstein (TH)	Lö4b1	Lehm	51-58	300	7,8	608
Haufeld (TH)	V3a3/Lö3a6	Lehm	31-68	430	7,0	635
Heißberg (TH)	V3a1/AI3	Lehm-Ton	43	380	7,1	760
Kirchengel (TH)	Lö1c1	Lehm	60-65	305	7,8	568
Oberweißbach (TH)	V9a1	Schluff-Lehm	23	660	5,9	842
Christgrün (SN)	V5	sandiger Lehm	38	430	7,4	722
Forchheim SN)	V8	sandiger Lehm	33	565	6,5	879
Hayn (ST)	V5	Lehm	35-45	441	6,5	618

Tabelle A 2: Ergebnisse der Winterfestigkeitsprüfung Wintergerste, Oberweißbach 2003/04

Sorte	überwinterter Pflanzen (%)	Diff. Note nW-vW	BSA-Note *
Action	51	1,1	4
Advance	44	2,0	5
Annicka	48	1,9	4
Barcelona	48	1,6	4
Calador	50	2,1	5
Candesse	52	0,9	4
Caprima	53	0,8	4
Cinderella	58	0,5	3
Duet	46	1,4	5
Edda	47	0,6	5
Elbany	48	1,3	5
Finita	45	1,6	4
Franziska	53	1,8	6
Goldmine	51	1,0	-
GW2205	54	0,8	-
Jessica	52	0,9	5
Lomerit	56	0,6	4
Maximiliane	54	0,8	4
Mombasa	57	0,3	5
Naomie	57	1,4	3
Passion	48	1,6	4
Reni	50	0,9	5
Spectrum	47	1,4	5
Stephanie	52	0,8	4
Tafeno	39	1,6	5
Theresa	62	0,4	4
Tiffany	38	1,1	5
Traminer	44	1,6	4
Mittel	50	1,2	

* Neigung zu Auswinterung, BSL 2006

Tabelle A 3: Ergebnisse der Winterfestigkeitsprüfung Winterweizen, Oberweißbach 2003/04

Sorte	überwinterter Pflanzen (%)	Diff. Note nW-vW	BSA-Note *
Achat	82	1,3	4
Akratos	83	1,5	5
Akteur	90	0,4	3
Alitis	93	1,1	4
Altos	94	0,5	4
Amaretto ¹	85	0,5	-
Aron	87	0,5	3
Atoll	92	1,0	5
Atrium	93	1,3	-
Batis	94	1,3	4
Buteo	88	1,3	5
Campari	92	0,9	5
Champion	82	1,1	4
Compliment	85	0,8	4
Cubus	97	0,8	4
Dekan	92	1,1	6
Drifter	88	0,1	5
Ellvis	87	0,9	4
Eminent ¹	46	2,0	-
Empire	90	0,6	-
Enorm	97	0,5	5
Ephoros	91	1,4	5
Frodin	70	1,8	4
Gaston	79	0,9	4
Grommit	95	0,8	-
Hermann	92	1,6	5
Hybred	97	1,3	4
Ilias	99	0,6	4
Kommissar ¹	84	0,5	-
Magnus	88	1,3	6
Meunier	76	0,5	4
Monsun ¹	80	2,0	-
Naturastar	90	1,5	-
Opus	94	1,1	-
Passat ¹	84	1,5	-
Picolo ¹	71	3,0	-
Privileg	79	0,6	4
Sobi	83	1,6	4
Solitär	87	1,1	4
Striker	92	1,3	5
SW Maxi	97	0,3	3
SW Tataros	87	1,0	3
Taifun ¹	79	2,0	-
Tarso	81	1,1	3
Terrier	91	1,1	5
Thasos ¹	105	2,0	-
Tiger	84	1,3	3
Tommi	85	1,6	6
Toras	85	1,0	4
Triso ¹	73	2,0	-
Tulsa	86	0,8	4
Türkis	77	1,1	3
Wenga	80	1,0	5
WW3095	78	1,5	-
Mittel	86	1,1	
¹ Wechselweizen			
* Neigung zu Auswinterung			

Tabelle A 4: Ergebnisse der Winterfestigkeitsprüfung Wintertriticale, Oberweißbach 2003/04

Sorte	überwinterter Pflanzen (%)	Diff. Note nW-vW	BSA-Note *
Benetto	87	-0,3	4
Inpetto	88	0,0	4
Kitaro	86	0,3	4
Lamberto	93	0,6	4
Modus	85	0,5	4
Rotego	86	0,3	-
SW Talentro	92	-0,1	4
Triamant	85	0,5	5
Trimester	90	0,0	-
Trinidad	87	0,4	6
Tritikon	82	0,4	5
Versus	78	0,5	5
Vitalis	99	-0,1	5
Mittel	87	0,2	

* Neigung zu Auswinterung

Tabelle A 5: Ergebnisse der Winterfestigkeitsprüfung Wintergerste, Oberweißbach 2004/05

Sorte	überwinterter Pflanzen (%)	Diff. Note nW-vW	BSA-Note *
Action	86	0,5	4
Advance	85	1,3	5
Annicka	90	0,8	4
Antalya	85	1,5	6
Campanile	90	1,3	4
Caprima	84	-0,3	4
Carat	83	1,5	6
Cinderella	88	0,0	3
Dorothea	84	0,8	5
Duet	87	1,5	5
Escape	78	2,3	-
Finita	96	1,0	4
Franziska	80	0,8	6
GW2281	88	2,3	-
GW2298	84	1,8	-
GW2299	80	1,3	-
GW2315	95	1,5	-
Jessica	93	1,3	5
Jorinde	74	2,3	5
Laverda	90	0,8	4
Lomerit	82	0,5	4
Ludmilla	91	0,3	5
Maximiliane	97	0,8	4
Mercedes	82	0,8	4
Merlot	85	0,5	6
Merylin	93	0,5	4
Naomie	88	0,8	3
Passion	96	1,3	4
Queen	86	1,8	3
Reni	93	1,5	5
Spectrum	89	1,3	5
Traminer	85	0,5	4
Traviata	88	2,0	4
Verticale	83	1,8	5
Mittel	87	1,1	

* Neigung zu Auswinterung

Tabelle A 6: Ergebnisse der Winterfestigkeitsprüfung Winterweizen, Oberweißbach 2004/05

Sorte	überwinterter Pflanzen (%)	Diff. Note nW-vW	BSA-Note *
Achat	103	0,5	4
Akratos	89	0,0	5
Akteur	94	-0,5	3
Akzent	93	0,3	4
Altos	89	0,3	4
Anthus	93	-0,3	4
Aron	92	0,0	3
Batis	100	0,0	4
Boomer	81	-0,3	4
Brilliant	98	0,5	4
Buteo	90	0,0	5
Campari	94	0,3	5
Cetus	92	0,3	4
Compliment	97	0,0	4
Cubus	92	0,0	4
Dekan	93	1,0	6
Drifter	93	0,0	5
Elegant	86	0,3	5
Ellvis	89	0,5	4
Enorm	90	-0,3	5
Ephoros	99	-0,3	5
Gaston	93	0,0	4
Hermann	83	0,8	5
Hybrid	93	-0,3	4
Impression	94	0,5	5
Lahertis	86	-0,3	6
Leiffer	91	0,0	3
Magister	83	-0,3	3
Magnus	94	0,0	6
Nirvana	88	0,0	-
Noah	94	-0,3	4
Paroli	90	0,0	4
Privileg	80	0,3	4
Schamane	76	0,3	4
Sobi	76	0,3	4
Sokrates	92	0,3	6
Solitär	90	0,0	4
SW Tataros	77	0,3	3
Terrier	91	0,3	5
Tiger	100	0,5	3
Tommi	92	0,0	6
Toras	85	0,0	4
Türkis	85	0,5	3
Winnetou	85	0,3	6
Mittel	90	0,1	

* Neigung zu Auswinterung

Tabelle A 7: Ergebnisse der Winterfestigkeitsprüfung Wintertriticale, Oberweißbach 2004/05

Sorte	überwinterterte Pflanzen (%)	Diff. Note nW-vW	BSA-Note *
Agrano	67	2,3	7
Benetto	94	0,3	4
Dinaro	100	0,8	-
Inpetto	89	0,8	4
Lamberto	98	0,5	4
Magnat	96	0,5	-
Rotego	88	0,8	-
SW Talentro	87	0,3	4
TIW450	82	1,5	-
Tremplin	88	0,3	6
Trimester	101	0,5	-
Triplus	87	1,0	-
Tritikon	91	0,3	5
Versus	75	2,3	5
Vitalis	102	0,5	5
Mittel	90	0,8	

* Neigung zu Auswinterung

Tabelle A 8: Ergebnisse der Winterfestigkeitsprüfung Wintergerste, Oberweißbach 2005/06

Sorte	überwinterterte Pflanzen (%)	Diff. Note nW-vW	BSA-Note *
Action	46	3,3	4
Advance	81	4,0	5
Alinghi	65	3,0	4
Antalya	55	3,7	6
Campanile	86	2,7	4
Cantare	73	3,7	4
Caprima	80	2,3	4
Carat	57	4,0	6
Cinderella	84	2,5	3
Emily	65	3,5	5
Escape	60	4,0	-
Finesse	61	3,8	4
Finita	70	3,7	4
Franziska	52	3,5	6
Fridericus	63	3,5	3
Gerval	62	4,0	-
GW2370	74	3,3	-
Jessica	72	2,5	5
Jorinde	59	4,0	5
Laverda	70	3,5	4
Lomerit	73	2,7	4
Mercedes	52	2,8	4
Merilyn	83	2,5	4
Merlot	76	2,7	6
Naomie	61	3,3	3
Palmyra	77	3,5	-
Passion	59	2,0	4
Reni	65	3,5	5
Spectrum	88	4,0	5
Traminer	42	3,7	4
Traviata	79	3,3	4
Verticale	44	3,7	5
Mittel	67	3,3	

* Neigung zu Auswinterung

Tabelle A 9: Ergebnisse der Winterfestigkeitsprüfung Winterweizen, Oberweißbach 2005/06

Sorte	überwinterter Pflanzen (%)	Diff. Note nW-vW	BSA-Note *
Akratos	80	2,0	5
Akteur	78	2,0	3
Anthus	80	1,5	4
Atrium	84	1,5	-
Boomer	81	2,3	4
Brilliant	80	1,3	4
Buteo	71	1,3	5
Campari	75	1,8	5
Carenius	79	2,5	5
Cetus	82	2,3	4
Chevalier	85	1,8	-
Cubus	85	2,3	4
Dekan	77	2,5	6
Ellvis	74	1,8	4
Epos ¹	27	4,0	- ²
Granny ¹	15	3,5	- ²
Hattrick	72	1,8	-
Hermann	66	2,3	5
Hybrid	86	2,3	4
Impression	85	2,3	5
Lahertis	81	1,8	6
Leiffer	85	2,5	3
Magister	80	1,8	3
Manager	64	1,5	5
Melissos ¹	76	2,3	- ²
Meteor	82	2,0	4
Mirage	62	2,3	4
Monsun ¹	57	2,8	-
Mulan	84	1,8	3
Nirvana	80	2,0	-
Paroli	80	1,5	4
Potenzial	71	2,0	5
Privileg	88	2,3	4
Schamane	74	2,0	4
Skagen	76	1,8	3
Skalmeje	74	2,3	4
Solitär	68	1,8	4
Taifun ¹	44	2,5	-
Tiger	67	1,8	3
Tommi	78	1,3	6
Toras	76	1,8	4
Türkis	83	2,0	3
Xenos ¹	64	2,3	-
Zobel	82	1,3	3
Mittel	74	2,0	
¹ Wechselweizen			
² bei später Herbstsaat geringere Neigung zu Auswinterung als vergleichbare mitgeprüfte Sommerweizensorten			
* Neigung zu Auswinterung			

Tabelle A 10: Ergebnisse der Winterfestigkeitsprüfung Wintertriticale, Oberweißbach 2005/06

Sorte	überwinterter Pflanzen (%)	Diff. Note nW-vW	BSA-Note *
Agrano	70	3,0	7
Benetto	81	2,0	4
Dinero	69	1,5	-
Grenado	74	2,0	3
Inpetto	90	1,5	-
Lamberto	81	1,5	4
Magnat	80	2,0	-
SW Talentro	76	2,0	4
TIW480	85	1,3	-
Tremplin	74	2,8	6
Trimester	77	2,3	-
Triplus	74	2,5	-
Tritikon	80	2,0	5
Versus	76	2,5	5
Vitalis	81	1,5	5
Mittel	78	2,0	

* Neigung zu Auswinterung

Tabelle A 11: Ergebnisse der Winterfestigkeitsprüfung Wintergerste, Kastenmethode der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft in Freising 2004/05

Sorte	Bonitur 1	Bonitur 2	Boniturmittel	BSA-Note *
Action	7,0	8,2	7,6	4
Advance	7,0	6,7	6,9	5
Anastasia	6,3	6,0	6,1	4
Annicka	6,6	7,6	7,1	4
Antalya	7,0	8,0	7,5	6
Camera	6,3	7,3	6,8	-
Campanile	7,7	7,7	7,7	4
Candesse	6,3	7,4	6,8	4
Caprima	5,8	5,8	5,9	4
Carat	6,7	7,6	7,2	6
Carrero	6,0	7,3	6,6	6
Cinderella	5,8	4,7	5,3	3
Dorothea	6,3	8,3	7,3	5
Duet	8,0	8,0	8,0	5
Dyveke	6,9	8,0	7,4	-
Escape	6,6	7,0	6,8	-
Finita	6,7	7,4	7,0	4
Franziska	5,5	7,8	6,7	6
Gerval	7,7	8,1	7,9	-
GW2247	7,3	7,7	7,5	-
GW2263	7,3	7,6	7,5	-
GW2264	7,6	7,9	7,7	-
GW2281	7,7	8,6	8,1	-
GW2289	7,6	7,7	7,6	-
GW2298	6,9	7,6	7,3	-
GW2299	7,7	8,7	8,2	-
GW2315	7,6	8,0	7,8	-
Jessica	7,7	8,1	7,9	5
Jorinde	8,0	8,6	8,3	5
Laverda	5,6	7,0	6,3	4
Lomerit	5,8	7,1	6,5	4
Ludmilla	6,6	7,6	7,1	5
Maximiliane	6,4	7,8	7,2	4
Mercedes	7,7	7,0	7,3	4

Merlot	6,0	6,7	6,4	6
Merylin	6,3	8,3	7,3	4
Mombasa	6,3	7,0	6,7	5
Naomie	5,7	6,0	5,9	3
Passion	6,7	7,6	7,2	4
Queen	6,0	7,0	6,5	3
Reni	6,3	7,0	6,6	5
Spectrum	7,6	7,7	7,7	5
Stephanie	8,0	8,0	7,9	4
Tafeno	7,3	8,6	7,9	5
Tiffany	6,3	7,0	6,7	5
Traminer	5,2	5,5	5,4	4
Traviata	6,7	7,0	6,8	4
Vanessa	5,3	6,7	6,0	5
Verticale	6,7	7,0	6,9	5
Mittel	6,7	7,4	7,1	

* Neigung zu Auswinterung

Tabelle A 12: Ergebnisse der Winterfestigkeitsprüfung Winterweizen, Kastenmethode der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft in Freising 2004/05

Sorte	Bonitur 1	Bonitur 2	Bonitur 3	Boniturmittel	BSA-Note *
Achat	5,2	6,2	5,2	5,5	4
Actros	2,8	4,0	4,6	3,8	4
Akratos	4,2	5,2	4,5	4,6	5
Akteur	3,5	4,2	2,9	3,6	3
Akzento	4,1	6,1	4,8	5,0	4
Alitis	3,7	4,8	4,2	4,2	4
Altos	3,0	3,3	2,3	3,0	4
Anthus	3,7	4,6	3,6	3,9	4
Aron	2,0	3,0	1,6	2,2	3
Batis	3,8	4,7	3,9	4,2	4
Boomer	3,4	5,0	4,3	4,2	4
Brilliant	1,0	2,3	2,3	1,8	4
Buteo	4,0	4,3	3,8	4,0	5
Campari	3,4	5,4	4,8	4,5	5
Cetus	2,6	3,4	3,4	3,2	4
Compliment	3,2	4,1	3,6	3,7	4
Cubus	3,2	4,4	3,1	3,6	4
Dekan	5,3	6,2	4,3	5,2	6
Drifter	3,5	3,7	5,1	4,1	5
Elegant	2,9	4,8	5,6	4,4	5
Ellvis	3,9	4,9	3,2	4,0	4
Enorm	2,9	4,5	3,4	3,6	5
Ephoros	3,9	4,9	4,3	4,3	5
Frodin	3,4	4,3	4,0	3,9	4
Gaston	3,1	4,2	2,6	3,3	4
Hermann	5,7	6,9	5,4	6,0	5
Impression	5,6	7,6	6,3	6,5	5
Lahertis	3,9	4,8	4,1	4,3	6
Leiffer	2,1	3,7	3,6	3,2	3
Magister	1,6	3,2	3,3	2,7	3
Magnus	3,7	5,2	5,3	4,7	6
Milvus	2,1	2,6	2,1	2,3	5
Nirvana	4,0	5,8	4,3	4,7	-
Noah	3,1	4,9	3,9	4,0	4
Paroli	3,4	4,8	5,4	4,5	4
Privileg	3,1	4,5	3,8	3,8	4
Schamane	3,1	4,0	3,8	3,6	4
Sobi	4,2	4,7	3,5	4,1	4

Sokrates	4,1	5,2	5,6	4,9	6
Solitär	3,0	4,3	5,4	4,2	4
SW Tataros	3,7	5,4	6,2	5,2	3
Terrier	4,2	5,8	5,3	5,1	5
Tiger	3,4	4,2	2,7	3,4	3
Tommi	3,8	5,1	4,1	4,4	6
Toras	2,1	2,3	1,9	2,0	4
Türkis	1,6	2,6	2,4	2,2	3
Winnetou	5,2	6,1	5,5	5,5	6
WW3165	3,3	4,8	5,2	4,3	-
WW3194	3,6	4,5	4,6	4,2	-
Mittel	3,5	4,6	4,1	4,0	
* Neigung zu Auswinterung					

Tabelle A 13: Ergebnisse der Winterfestigkeitsprüfung Wintergerste, Kastenmethode der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft in Freising 2005/06

Sorte	Bonitur 1	Bonitur 2	Bonitur 3	Boniturmittel	BSA-Note *
Action	7,0	7,4	6,4	6,9	4
Advance	4,3	4,0	5,0	4,4	5
Alinghi	4,7	4,3	5,2	4,7	4
Antalya	4,7	4,1	3,8	4,2	6
Campanile	3,0	2,6	3,7	3,1	4
Candesse	5,0	3,2	3,1	3,8	4
Cantare	6,3	4,9	5,4	5,6	4
Caprima	6,3	6,1	5,6	6,0	4
Carat	4,7	4,2	3,7	4,2	6
Cinderella	4,0	3,4	2,3	3,2	3
Dorothea	4,7	3,1	4,2	4,0	5
Duet	6,7	5,2	5,5	5,8	5
Emily	5,7	4,6	5,7	5,3	5
Escape	4,7	3,8	4,3	4,2	-
Finesse	5,0	4,8	5,3	5,0	4
Finita	3,7	3,3	3,4	3,5	4
Franziska	5,7	3,6	5,4	4,9	6
Fridericus	5,7	4,2	4,1	4,7	3
Gerval	5,7	4,1	3,9	4,6	-
GW2370	6,7	5,7	6,4	6,3	-
Jessica	7,0	6,5	6,8	6,8	5
Jorinde	5,7	4,4	4,1	4,7	5
Laverda	5,7	5,2	5,2	5,3	4
Lomerit	3,3	3,2	4,4	3,6	4
Malwinta	4,3	2,7	4,0	3,7	5
Mercedes	5,3	3,7	4,2	4,4	4
Merilyn	4,7	3,7	5,2	4,5	4
Merlot	6,0	5,3	6,4	5,9	6
Naomie	5,3	4,6	4,7	4,9	3
Palmyra	5,7	4,5	4,4	4,9	-
Passion	5,3	4,9	5,4	5,2	4
Queen	2,0	2,7	3,2	2,6	3
Reni	4,7	3,3	4,2	4,1	5
Spectrum	4,3	3,7	4,3	4,1	5
Traminer	5,0	3,6	4,6	4,4	4
Traviata	7,7	5,6	5,3	6,2	4
Vanessa	5,0	3,1	3,9	4,0	5
Verticale	4,3	3,0	4,4	3,9	5
Mittel	5,1	4,2	4,7	4,7	
* Neigung zu Auswinterung					

Tabelle A 14: Ergebnisse der Winterfestigkeitsprüfung Wintergerste, Kastenmethode der Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft in Dornburg 2005/06

Sorte	Bonitur 1	Bonitur 2	Bonitur 3	Boniturmittel	überwinterte Pflanzen (%)	BSA-Note *
Action	4,3	7,3	6,7	6,1	40	4
Advance	4,7	7,0	6,7	6,1	46	5
Alinghi	4,0	6,7	4,7	5,1	69	4
Antalya	5,7	8,0	7,3	7,0	27	6
Campanile	5,0	6,3	5,3	5,6	83	4
Cantare	5,7	7,0	6,0	6,2	68	4
Caprima	4,3	6,0	5,0	5,1	79	4
Carat	4,7	6,3	5,7	5,6	67	6
Cinderella	4,3	6,3	5,7	5,4	79	3
Emily	4,0	6,7	7,3	6,0	30	5
Escape	4,3	6,7	6,0	5,7	73	
Finesse	4,7	6,7	6,3	5,9	75	4
Finita	4,7	7,3	6,3	6,1	65	4
Franziska	4,0	6,3	6,3	5,6	57	6
Fridericus	4,0	6,0	4,7	4,9	86	3
Gerval	6,0	7,7	7,0	6,9	34	
GW2370	4,7	6,7	7,0	6,1	47	
Jessica	5,0	7,7	7,3	6,7	41	5
Jorinde	5,0	7,0	6,3	6,1	67	5
Laverda	4,0	6,7	6,0	5,6	68	4
Lomerit	4,0	6,3	5,7	5,3	72	4
Mercedes	4,7	6,7	5,7	5,7	64	4
Merilyn	4,3	5,7	3,7	4,6	84	4
Merlot	4,3	5,7	5,7	5,2	76	6
Naomie	3,7	5,0	3,7	4,1	100	3
Palmyra	4,0	6,0	5,0	5,0	86	
Passion	5,0	7,0	6,7	6,2	49	4
Queen	4,3	6,7	6,0	5,7	51	3
Reni	4,3	5,7	4,7	4,9	82	5
Spectrum	5,0	7,7	6,0	6,2	57	5
Traminer	3,7	5,7	5,3	4,9	87	4
Traviata	5,3	6,3	5,7	5,8	75	4
Verticale	5,0	7,3	6,7	6,3	63	5
Mittel	4,6	6,6	5,9	5,7	65	

* Neigung zu Auswinterung

Tabelle A 15: Ergebnisse der Winterfestigkeitsprüfung Winterweizen, Kastenmethode der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft in Freising 2005/06

Sorte	Bonitur 1	BSA-Note *
Akratos	2,9	5
Akteur	2,9	3
Anthus	3,0	4
Atrium	2,3	-
Batis	3,3	4
Boomer	2,0	4
Brilliant	1,4	4
Buteo	1,7	5
Campari	3,7	5
Carenius	3,0	5
Cetus	2,4	4
Chevalier	3,4	-
Cubus	2,7	4
Dekan	3,6	6
Drifter	3,6	5
Ellvis	2,7	4
Ephoros	3,1	5
Epos ¹	6,6	- ²
Granny ¹	7,0	- ²
Hattrick	3,7	-
Hermann	5,1	5
Hybred	2,6	4
Impression	4,4	5
Lahertis	2,9	6
Leiffer	2,0	3
Magister	2,7	3
Magnus	4,7	6
Manager	3,7	5
Melissos ¹	3,2	- ²
Meteor	2,0	4
Mirage	3,0	4
Monsun ¹	5,6	-
Mulan	4,3	3
Nirvana	3,3	-
Paroli	3,3	4
Potenzial	4,7	5
Privileg	3,1	4
Schamane	3,3	4
Skagen	2,7	3
Skalmeje	3,7	4
Solitär	3,1	4
Taifun ¹	5,6	-
Tiger	3,3	3
Tommi	4,4	6
Toras	1,3	4
Türkis	1,4	3
Xenos ¹	3,6	-
Zobel	2,1	3
Mittel	3,3	
¹ Wechselweizen		
² bei später Herbstsaat geringere Neigung zu Auswinterung als vergleichbare mitgeprüfte Sommerweizensorten		
* Neigung zu Auswinterung		

Tabelle A 16: Ergebnisse der Winterfestigkeitsprüfung Winterweizen, Kastenmethode der Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft in Dornburg 2005/06

Sorte	Bonitur 1	Bonitur 2	Bonitur 3	Bonitur 4	Boniturmittel	überwinterte Pflanzen (%)	BSA-Note *
Akratos	2,7	3,3	4,3	2,7	3,3	100	5
Akteur	2,3	3,3	3,7	2,3	2,9	91	3
Anthus	2,3	3,7	4,3	2,7	3,3	99	4
Boomer	1,3	2,7	4,3	2,0	2,6	99	4
Brilliant	1,3	2,3	4,0	2,7	2,6	97	4
Buteo	2,3	3,3	3,7	2,7	3,0	97	5
Campari	1,7	2,7	5,0	3,7	3,3	87	5
Carenius	2,0	3,0	6,0	4,0	3,8	84	5
Cetus	1,3	2,7	4,0	2,7	2,7	100	4
Chevalier	1,3	3,3	5,0	2,7	3,1	96	-
Cubus	1,0	2,0	4,0	2,3	2,3	100	4
Dekan	2,0	3,3	5,0	3,0	3,3	95	6
Ellvis	1,7	2,3	3,0	2,0	2,3	100	4
Hermann	3,0	4,0	6,0	3,7	4,2	95	5
Hybrid	2,7	3,0	4,7	3,3	3,4	96	4
Impression	3,0	4,0	6,0	4,0	4,3	99	5
Lahertis	2,0	3,0	4,3	2,3	2,9	99	6
Leiffer	2,3	2,0	4,0	2,7	2,8	99	3
Magister	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	100	3
Manager	2,3	3,0	6,7	5,7	4,4	44	5
Meteor	1,0	2,3	4,7	2,0	2,5	99	4
Mirage	1,3	3,0	5,3	3,7	3,3	90	4
Mulan	2,3	3,0	3,7	2,7	2,9	97	3
Nirvana	2,7	3,3	5,3	2,7	3,5	100	
Paroli	2,0	2,7	4,7	3,0	3,1	96	4
Potenzial	2,3	3,0	5,7	3,7	3,7	89	5
Privileg	1,3	2,0	3,3	3,0	2,4	100	4
Schamane	3,0	3,0	3,7	3,0	3,2	99	4
Skagen	2,3	2,7	3,7	2,7	2,8	100	3
Skalmeje	2,0	3,7	4,3	3,3	3,3	99	4
Solitär	2,7	3,0	4,7	3,3	3,4	86	4
Tiger	2,3	3,0	3,7	2,3	2,8	99	3
Tommi	3,0	4,0	5,0	3,3	3,8	99	6
Toras	1,0	2,0	4,0	1,7	2,2	100	4
Türkis	1,0	2,0	2,7	2,0	1,9	100	3
Zobel	2,3	2,7	3,3	2,3	2,7	99	3
Mittel	2,0	2,9	4,4	2,9	3,0	95	

* Neigung zu Auswinterung

Tabelle A 17: Ergebnisse der Winterfestigkeitsprüfung Wintertriticale, Kastenmethode der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft in Freising 2005/06

Sorte	Bonitur 1	BSA-Note *
Agrano	3,1	7
Benetto	2,0	4
Dinaro	1,6	-
Inpetto	2,0	4
Lamberto	1,9	4
Magnat	2,2	-
SW Talentro	2,4	4
TIW480	0,8	-
TIW490	2,2	-
Tremplin	2,1	6
Trimester	1,8	-
Tritikon	3,7	5
Versus	2,6	5
Vitalis	2,3	5
Mittel	2,2	

* Neigung zu Auswinterung

Tabelle A 18: Ergebnisse der Winterfestigkeitsprüfung Wintertriticale, Kastenmethode der Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft in Dornburg 2005/06

Sorte	Bonitur 1	Bonitur 2	Bonitur 3	Bonitur 4	Bonitur- mittel	überwinterterte Pflanzen (%)	BSA- Note *
Agrano	2,7	4,3	5,0	3,0	3,8	97	7
Benetto	1,7	2,0	4,0	4,0	2,9	100	4
Dinaro	1,7	3,0	3,7	2,0	2,6	100	-
Grenado	1,7	3,0	4,0	2,0	2,7	100	3
Inpetto	2,0	2,3	3,3	2,0	2,4	100	4
Lamberto	1,3	2,0	2,7	2,0	2,0	100	4
Magnat	2,3	2,0	4,3	3,0	2,9	100	-
SW Talentro	1,7	2,7	3,7	3,3	2,8	98	4
TIW490	2,3	3,3	4,7	3,7	3,5	91	-
Tremplin	1,0	3,7	5,3	3,0	3,3	100	6
Trimester	2,3	3,7	3,7	3,0	3,2	99	-
Tritikon	1,7	2,7	4,3	3,7	3,1	99	5
Versus	2,7	3,0	4,7	3,3	3,4	96	5
Vitalis	1,3	2,0	3,3	2,3	2,3	100	5
Mittel	1,9	2,8	4,0	2,9	2,9	99	

* Neigung zu Auswinterung

Tabelle A 19: Ergebnisse der Winterfestigkeitsprüfung Winterweizen, Klimakammer der SW Seed GmbH in Hadmersleben 2004/05

Sorte	2005	BSA-Note *
Achat	3	4
Akratos	7	5
Akteur	3	3
Akzento	7	4
Anthus	3	4
Aron	3	3
Batis	5	4
Boomer	3	4
Brilliant	1	4
Buteo	7	5
Campari	3	5
Cetus	3	4
Drifter	3	5
Elegant	5	5
Enorm	3	5
Ephoros	5	5
Impression	7	5
Lahertis	7	6
Leiffer	5	3
Magister	3	3
Magnus	7	6
Nirvana	5	-
Noah	7	4
Paroli	7	4
Privileg	3	4
Schamane	5	4
Solitär	7	4
SW Tataros	3	3
Terrier	7	5
Tiger	3	3
Tommi	5	6
Toras	1	4
Türkis	3	3
Mittel	4,5	
* Neigung zu Auswinterung		

Tabelle A 20: Ergebnisse der Winterfestigkeitsprüfung Winterweizen, Klimakammer der SW Seed GmbH in Hadmersleben 2005/06

Sorte	2006	BSA-Note *
Akratos	7	5
Akteur	3	3
Anthus	3	4
Atrium	2	-
Boomer	7	4
Brilliant	3	4
Buteo	5	5
Carenius	7	5
Cetus	5	4
Chevalier	2	-
Dekan	7	6
Ephoros	5	5
Epos ¹	9	- ²
Hermann	7	5
Impression	9	5
Kadrilj ¹	9	-
Lahertis	7	6
Leiffer	5	3
Magister	3	3
Manager	9	5
Meteor	3	4
Mirage	7	4
Mulan	7	3
Nirvana	7	-
Paroli	5	4
Potenzial	3	5
Schamane	7	4
Skagen	3	3
Skalmeje	7	4
Taifun ¹	9	-
Tiger	3	3
Tommi	7	6
Toras	3	4
Türkis	3	3
Zobel	3	3
Mittel	5,5	
¹ Wechselweizen		
² bei später Herbstsaat geringere Neigung zu Auswinterung als vergleichbare mitgeprüfte Sommerweizensorten		
* Neigung zu Auswinterung		

Tabelle A 21: Differenz aus den Bonituren Mängel im Stand nach Winter und Mängel im Stand vor Winter in den LSV Wintergerste 2003-2005, Mittel der Anbauggebiete Löss-Ackerebene, Löss- Übergangslagen und Verwitterungsstandorte in Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen

Jahr	2003	2004	2005
Sorte / Anzahl Orte	N=13	N=15	N=14
Action		0,1	0,6
Advance			0,7
Annicka		0,0	0,9
Campanile			0,6
Candesse	1,7	0,3	
Caprima	1,9	0,3	0,4
Cinderella		0,1	0,4
Duet	2,6	0,2	0,4
Elbany	2,4	0,3	
Finita		0,3	
Franziska	3,1	0,3	0,9
Gilberta	2,4		
Goldmine	2,8	-0,1	
GW2205		0,1	
GW2206		0,3	
Jessica	2,6	0,1	
Jorinde			0,6
Lomerit	1,8	0,3	0,4
Ludmilla	2,6		
Maximiliane		0,2	0,4
Mercedes			0,2
Merylyn			0,4
Merlot	2,9	0,3	0,4
Naomie	1,4	0,1	0,4
Nicola	2,7		
Passion		0,0	0,8
Queen			0,5
Reni	2,4	0,1	0,5
Siberia	4,0		
Spectrum			0,6
Stephanie	1,9	0,2	
Theresa	2,1	0,2	
Tiffany	2,7	0,2	
Traminer	1,7	0,1	0,5
Verticale	2,2	0,3	0,6
Mittel	2,4	0,2	0,5

Tabelle A 22: Differenz aus den Bonituren Mängel im Stand nach Winter und Mängel im Stand vor Winter bei ausgewählten Sorten in den LSV Winterweizen 2003-2005, Mittel der Anbauggebiete Löss-Ackerebene, Löss- Übergangslagen und Verwitterungsstandorte in Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen

Jahr	2003	2004	2005
Sorte / Anzahl Orte	N=19	N=16	N=17
Akratos			-0,1
Akteur		0,2	-0,2
Anthus			-0,2
Aron	0,8		
Atoll	2,3		
Batis	1,6	0,3	-0,2
Brilliant			-0,2
Buteo		0,1	-0,1
Campari	1,6	0,1	
Cardos	1,4		
Compliment	1,1	0,1	0,0
Cubus	1,3	0,0	0,1
Dekan	2,3	0,2	0,0
Drifter	1,9	0,0	-0,1
Ellvis	1,1	0,1	-0,1
Enorm	2,2		
Ephoros			-0,2
Excellenz	3,2		
Hermann		0,2	0,0
Hybred		0,3	0,0
Impression			0,0
Kaltop	2,3		
Lahertis			-0,2
Leiffer			-0,2
Levendis	2,1		
Limes	4,1		
Magnus	2,7		
Paroli			-0,2
Schamane			-0,2
Sokrates	2,8		
Solitär		0,2	-0,1
Terrier	2,3	0,1	
Tiger	0,8	0,1	-0,2
Tommi	2,9	0,2	-0,2
Toras			-0,1
Trend	2,9		
Türkis		0,1	-0,2
Mittel	2,0	0,1	-0,1

Tabelle A 23: Differenz aus den Bonituren Mängel im Stand nach Winter und Mängel im Stand vor Winter bei ausgewählten Sorten in den LSV Wintertriticale 2003-2005, Mittel der Anbauggebiete Löss- und Verwitterungsstandorte in Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen

Jahr	2003	2004	2005
Sorte / Anzahl Orte	N=14	N=12	N=13
Bellac	2,4		
Benetto		0,0	0,3
Inpetto		0,2	
Kitaro	0,7	-0,1	
Lamberto	0,3	-0,1	0,2
Magnat			0,2
Modus	0,4	0,2	
Printus	3,2		
Rotego		0,2	0,4
SW Talentro	0,8	0,0	0,3
Tremplin			0,3
Triamant	1,2	0,3	
Trimester		0,1	0,2
Trinidad	1,4	0,1	
Triplus			0,3
Tritikon	0,8	0,0	0,4
Versus		0,4	0,4
Vitalis	0,7	0,1	
Mittel	1,2	0,1	0,3

Tabelle A 24: Bonitur Auswinterung (Frostschäden) bei ausgewählten Sorten in den LSV Wintergerste 2006 in Sachsen und Thüringen

Sorte	Kirchengel	Pommritz	Straußfurt	N=3
Action	1,0	3,5	1,3	1,9
Alinghi	1,0	3,8	1,3	2,0
Campanile	1,0	4,0	1,8	2,3
Cantare			1,0	
Caprima	1,0	3,3	1,3	1,8
Cinderella	1,3	4,0	1,5	2,3
Dorothea	1,3	4,0		
Emily	1,3	3,5	1,0	1,9
Escape	1,5		1,0	
Finesse	1,8	2,8	1,3	1,9
Franziska	1,3	4,0	1,0	2,1
Fridericus	1,5	3,8	1,0	2,1
Laverda	1,0	4,0	1,3	2,1
Lomerit	1,0	4,3	1,0	2,1
Malwinta	1,5	3,3		
Mercedes	1,0	3,0	1,3	1,8
Merilyn	1,5	3,5	1,0	2,0
Merlot	1,0	4,3	1,3	2,2
Naomie	1,3	3,8	1,3	2,1
Palmyra	1,5	4,0		
Passion	1,8	3,8	1,3	2,3
Reni	1,3	4,0	1,0	2,1
Spectrum	1,3	4,0	1,5	2,3
Traminer	1,8	3,5	1,0	2,1
Vanessa	1,0	3,5		
Verticale	1,3	3,5	1,0	1,9
Mittel	1,3	3,7	1,2	2,1

Tabelle A 25: Bonitur Auswinterung (Frostschäden) bei ausgewählten Sorten in den LSV Winterweizen 2006 in Sachsen und Thüringen

Sorte	Dornburg	Nossen	Pommritz	Kalteneber	N=4
Akratos	3,3	5,0	2,5	3,8	3,6
Akteur	3,0	3,5	2,3	3,3	3,0
Anthus	2,8	3,5	2,5	3,5	3,1
Boomer	2,8	3,5	2,3	4,0	3,1
Brilliant	2,8	3,3	2,0	3,5	2,9
Buteo	3,8	4,0	2,0	3,3	3,3
Campari	3,5	5,0	3,3		
Carenius	3,3	5,3	2,8	4,0	3,8
Cetus	2,8	3,3	2,0	3,3	2,8
Chevalier	4,0	3,3	2,5		
Cubus	2,8	4,3	1,8	3,3	3,0
Dekan	3,5	4,3	1,8	4,0	3,4
Drifter	3,5	3,3	2,3	3,5	3,1
Ellvis	2,3	3,3	1,3	3,0	2,4
Hermann	3,3	4,3	2,5	3,8	3,4
Hybred	2,5	3,0	1,3	3,8	2,6
Impression	3,8	4,5	2,5	4,0	3,7
Lahertis	3,3	4,0	2,5	3,5	3,3
Leiffer	2,0	2,0	1,5	3,3	2,2
Magister	2,0	3,0	1,5	3,0	2,4
Manager	4,0	5,3	3,5	3,8	4,1
Meteor	2,5	3,0	1,5	3,5	2,6
Mirage		4,8	1,8	4,0	
Mulan	3,0	3,0	2,0	3,8	2,9
Nirvana				3,8	
Paroli	3,5	4,8	3,5	3,5	3,8
Potential	4,0	5,0	2,0	3,5	3,6
Privileg	2,0	3,8	1,8	3,0	2,6
Schamane	2,3	3,3	2,3	3,3	2,8
Skagen	2,8	3,0	1,3	3,0	2,5
Solitär	2,8	4,3	2,3	3,3	3,1
SW Tataros	2,5	2,5	1,3	3,3	2,4
Tiger	2,0	4,3	1,8	3,3	2,8
Tommi	3,0	4,8	2,8	4,0	3,6
Toras	2,3	2,0	1,0	3,0	2,1
Türkis	1,5	2,5	1,0	3,0	2,0
Zobel	2,0	2,5	1,3		
Mittel	2,9	3,7	2,0	3,5	3,0

Tabelle A 26: Bonitur Auswinterung (Frostschäden) bei ausgewählten Sorten in den LSV Wintertriticale 2006 in Sachsen und Thüringen

Sorte	Dornburg	Nossen	Kalteneber	N=3
Agrano	3,8	2,8		
Benetto	2,3	2,0	4,0	2,8
Dinaro	2,5	2,3	4,0	2,9
Grenado	3,0	2,3	3,8	3,0
Inpetto	3,3	2,5	3,5	3,1
Lamberto	2,5	2,5	4,8	3,3
Magnat	4,0	2,8	5,3	4,0
SW Talentro	2,5	2,8	3,8	3,0
Tremplin	3,5	2,3	5,3	3,7
Trimester	2,5	2,3	3,8	2,8
Tritikon	3,0	2,5	4,5	3,3
Versus	3,3	2,5	4,0	3,3
Vitalis			4,0	
Mittel	3,0	2,4	4,2	3,2

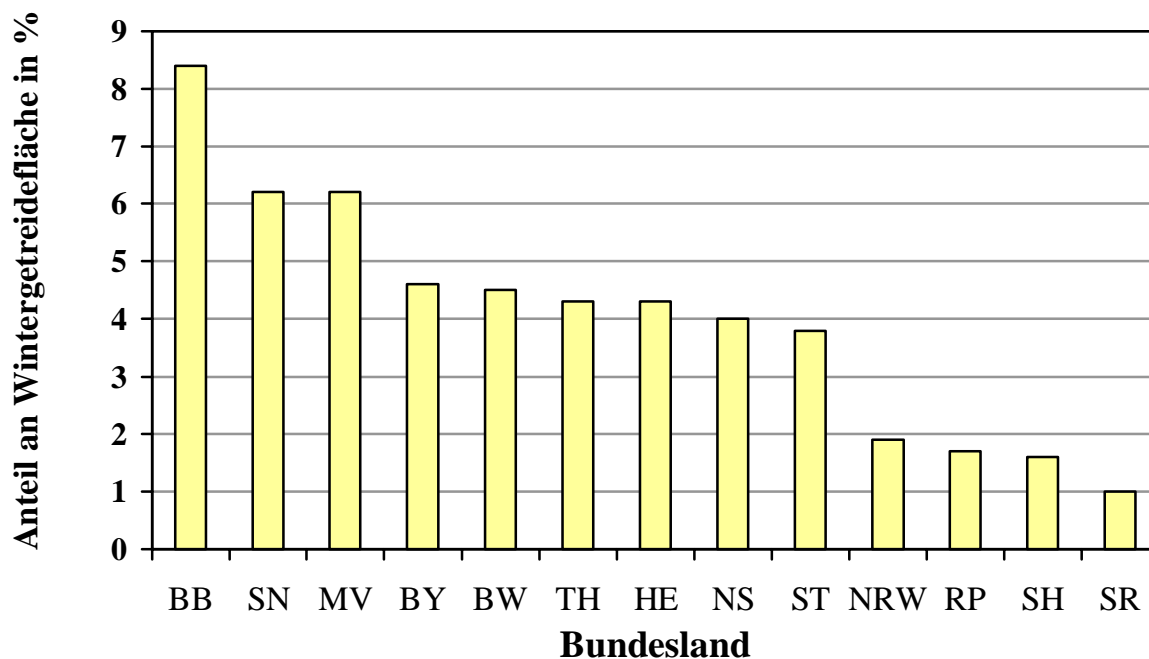


Abbildung A1: Geschätzter Anteil ausgewinteter Fläche bei Wintergetreide in Deutschland 2003 (LINDLOFF 2003)

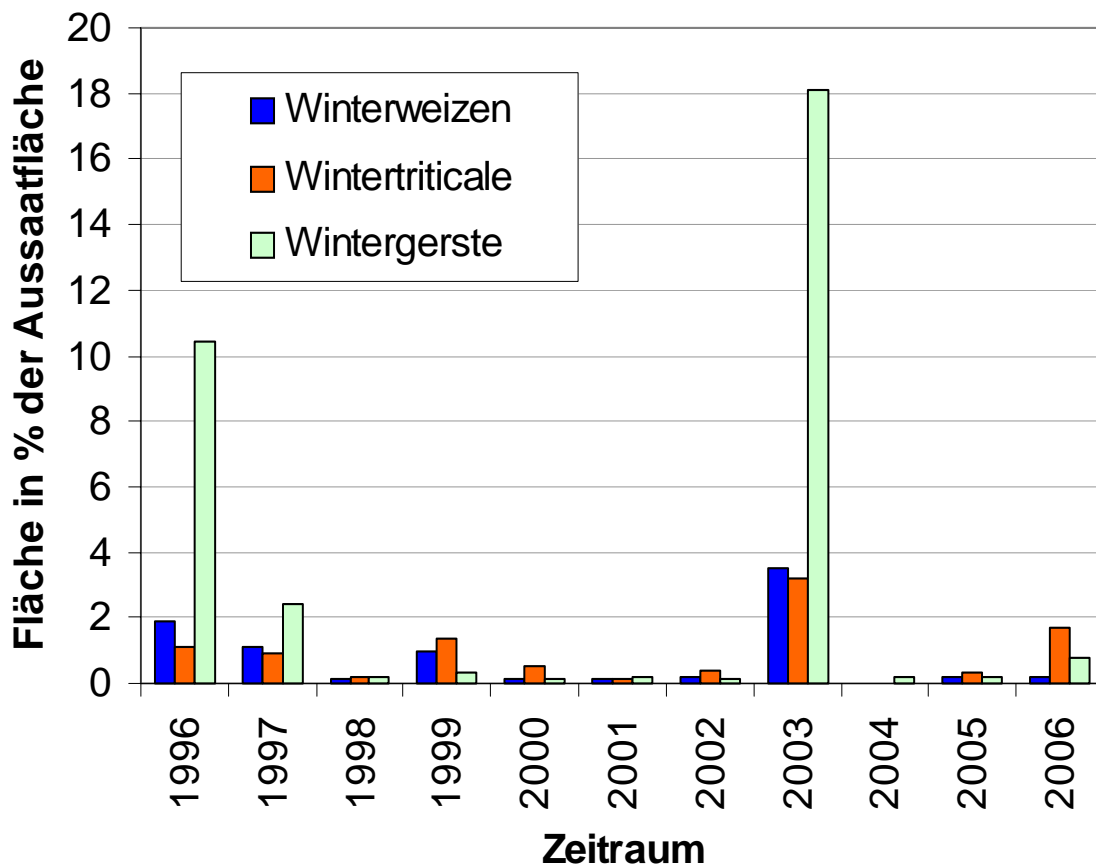


Abbildung A2: Wegen Auswinterung und anderer Schäden neu zu bestellende Flächen bei Winterweizen, Wintergerste und Wintertriticale in Thüringen (THÜRINGER LANDESAMT FÜR STATISTIK 1996-2006)

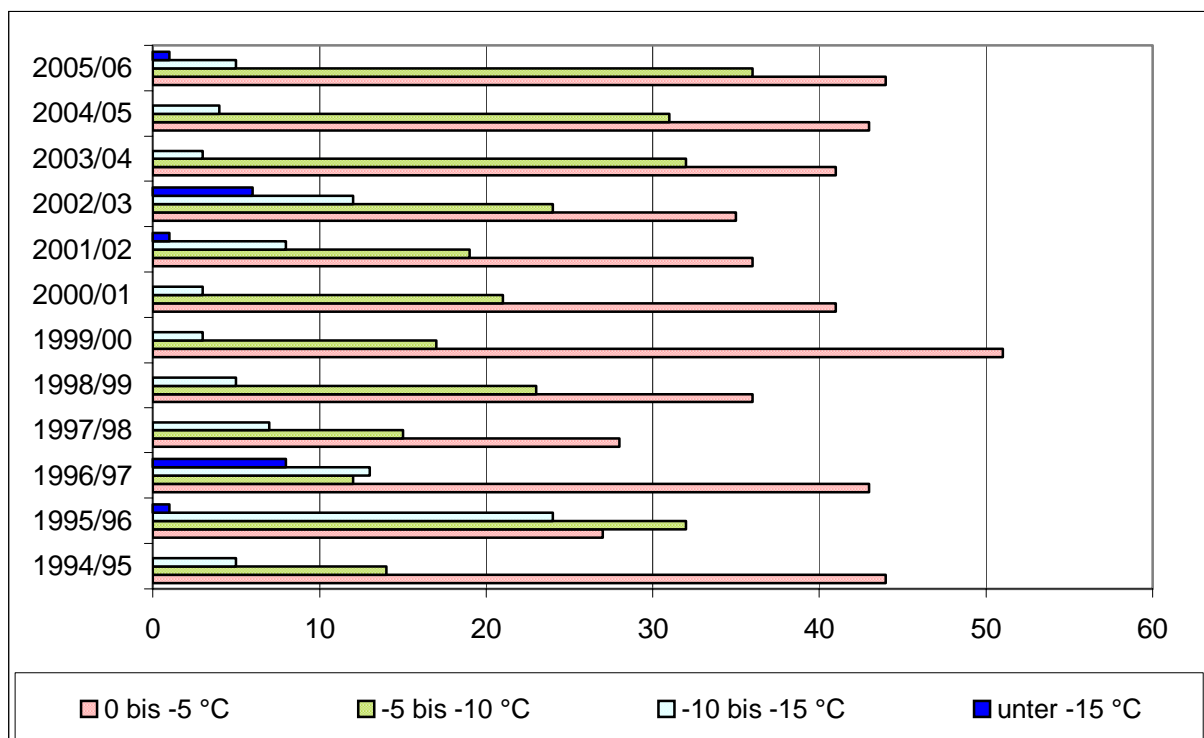


Abbildung A3: Anzahl Frosttage am Standort Oberweißbach (Minimaltemperaturen) im Zeitraum Dezember – Februar