

Ergebnisse und Schlußfolgerungen aus unseren Arbeiten zur Züchtung grannenloser Wintergerste*

H. KRESS

Institut für Pflanzenzüchtung Gützow-Güstrow
der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin

Results and Conclusions from our Work on Breeding Awnless Winter Barley

Summary. A breeding program was started in Gützow to get awnless winter barley of high yield. Though only awnless spring barley was used as starting material satisfactory winter hardiness was obtained by backcrossing several times with awned varieties of high resistance to cold. To obtain sufficient straw stiffness and a good grain quality is much more difficult.

The highest yield strains showed little straw stiffness and it is assumed that absent awns were compensated for a longer culm. The importance of parental forms for the formation of various yield properties could be shown.

The results obtained show that suitable parental strains, able to compensate for the assimilation of awns by other plant parts, have to be found by means of physiological investigations.

Einleitung

Die erforderliche bessere Anpassung des Getreides an den Drusch aus dem Bestand hat einen großen Einfluß auf solche Zuchziele wie Standfestigkeit, möglichst spätes Ährenabknicken und späten Strohzusammenbruch. Eine weitere Verbesserung dürfte die Grannenlosigkeit sein; die rauhe Granne führt zum Verstopfen der Schüttlersiebe und damit zu hohen Verlusten. Durch ungenügende Entgrannung, wie sie besonders im Erntejahr 1966 in Erscheinung trat, entstehen außerdem Ertragseinbußen und Schwierigkeiten bei der Saatgutaufbereitung. Um diese letztgenannten negativen Eigenschaften auszuschalten, wird in Gützow seit einigen Jahren an der Züchtung einer grannenlosen Wintergerste gearbeitet.

Wir gingen von der Annahme aus, daß man ebenso wie beim Weizen auch bei der Gerste zu ertragreichen grannenlosen Formen kommen müßte. Über die bisherigen Ergebnisse soll hier berichtet werden.

Literatur

Auf die Bedeutung der Granne allgemein für die Kornausbildung wird von PERLITIUS (1903), HARLAN and ANTHONY (1920), VERVELDE (1953), SAGROMSKY (1954), SCHULTE (1955) und GRUNDBACHER (1963) hingewiesen. Die Gerstengranne dient sowohl der Transpiration (SCHULTE 1955) als auch der Assimilation (SAGROMSKY 1954 und APEL 1965). Nach APEL (1965) ist der Anteil der Granne an der Photosynthesetätigkeit der gesamten Ähre sehr hoch; ob jedoch der Stoffgewinn zur Fruchtentwicklung beiträgt, wurde nicht entschieden. SCHULTE (1955) stellte an Kreuzungspopulationen (begrannnt × unbegrannnt) eine proportionale Zunahme der TKM mit der Grannenlänge fest. Nach Untersuchungen von ATKINS und NORRIS (1953) an isogenen Weizenlinien aus Kreuzungen zwischen begrannnten × unbegrannnten Sorten, die sich nur in der Begrannung unterschieden, erwiesen sich im Durchschnitt der

Jahre die begrannnten Weizen im Ertrag wie auch im Raumgewicht als überlegen. PFEIFFER u. SCHEIN (1963) stellten bei einem Vergleich der begrannnten Wintergerstensorte 'Hudson' und der aus 'Hudson' durch Mutation entstandenen grannenlosen Sorte 'Pennrad' ein höheres Raumgewicht der begrannnten Sorte bei gleicher Ertragsleistung fest. Das geringere Raumgewicht der unbegrannnten Formen kann auf das lange, nicht voll ausgebildete Korn und auf den hohen Spelzenanteil zurückzuführen sein.

CHODKOV (1965) sieht die Ursache in dem Fehlen von unbegrannnten Sorten in den westeuropäischen Ländern darin, daß die Züchter in dieser Richtung fast nicht gearbeitet haben. Weiterhin berichtet er, daß die Züchter in der UdSSR jetzt an unbegrannter Gerste arbeiten und daß 1964 die ersten Formen vermehrt und geprüft werden konnten. ULONSKA (1965) erwähnt im Züchtungsprogramm der Gerste ebenfalls die unbegrannnten Formen und erachtet die Grannenlosigkeit besonders bei Nacktgersten für sinnvoll.

Zuchtarbeiten in Gützow

Als Ausgangsmaterial dienten:

1. eine grannenlose Pflanze, die 1949/50 in dem Wintergersten-Vorprüfungsstamm Hohenthurm 545 in Gützow gefunden wurde. Die Nachkommen dieser Pflanze spalteten in zweizeilige grannenlose, die zum Teil ausgebildete Seitenährchen besaßen (Labiform) und vielzeilige begrannnte Formen. Dieses Material besaß nur geringe Winterfestigkeit.

2. 'Arlington awnless' — eine amerikanische Sorte, die nach MANSFELD (1950) zu den vollfertigen Intermediumgersten gehört. Sie kann umweltbedingt an den Mittelährchen unregelmäßige Grannenspitzen von 2–30 mm Länge ausbilden.

3. 'Kapuzengerste' — eine indische vielzeilige, nacktkörnige, breitblättrige Sommergerste.

4. Var. *dundar-beyi* Zhuk. — eine unbegrannnte, vielzeilige japanische Gerste mit kurzem Halm und aufrechtstehender Ähre. Grannenspitzen werden nicht ausgebildet.

* An der Durchführung und Auswertung dieser Arbeit haben U. HAGEMEISTER und G. SZIGAT wesentlichen Anteil.

Übersicht der Zuchtarbeiten zur Erzielung grannenloser sechszeiliger Wintergersten 1950—1965

1950	Beginn der Zuchtarbeiten mit der grannenlosen Labilform	Aufbau von Linien	Einstellung der Bearbeitung
1951	Kombination grannenloser zweizeiliger Linien \times begrannte Wintergerstensorten	Kein Auffinden von sechszeiligen grannenlosen Pflanzen	Einstellung der Bearbeitung
1953	Kombination grannenloser zweizeiliger Linien \times 'Arlington awnless'/grannenlos zweizeiliger Linien \times Kapuzengerste	Auslese grannenloser sechszeiliger Pflanzen	Prüfung grannenloser sechszeiliger Stämme
			Einstellung der weiteren Bearbeitung auf Grund der geringen Winterfestigkeit und des geringen Ertrages
1960	Kombination grannenlose sechszeilige Stämme \times begrannte Wintergerstensorten	Auslese grannenloser sechszeiliger Pflanzen	Prüfung grannenloser sechszeiliger Stämme
1956	Kombination 'Dundar beyi' \times begrannte Wintergerstensorten	Auslese grannenloser sechszeiliger Pflanzen	Prüfung grannenloser sechszeiliger Stämme
1965	Kombination grannenlose sechszeilige Sommergersten \times begrannte Wintergerstenzuchtstämme		Einstellung der weiteren Bearbeitung auf Grund des geringen Ertrages

Als begrannte Kombinationspartner wurden folgende Wintergerstensorten benutzt: 'Ora', 'Neuga', 'Undine', 'Engelens Dea', 'Firlbecks Vierzeilige' und der sehr winterfeste Gützower Stamm 5.

Durchführung der Zuchtarbeiten

Die Zuchtarbeiten begannen zunächst mit der grannenlosen Labilform. Die Nachkommen dieser Einzelpflanze spalteten in begrannt sechszeilig und grannenlos zweizeilig im Verhältnis 3:5 auf. Die Nachkommen der sechszeiligen begrannten Formen zeigten keine Spaltung, während die zweizeiligen grannenlosen Formen wiederum in sechszeiligen begrannten und zweizeiligen unbegrannnten aufspalteten. Nur sehr wenige unbegrannnte zweizeilige blieben einheitlich. Einige Nachkommen der grannenlosen zweizeiligen neigten zur Mehrzeiligkeit. Im Nachbau dieser Formen konnten keine grannenlosen sechszeiligen gefunden werden, sie entsprachen alle der Labilgerste.

1951 wurde die grannenlose zweizeilige Gerste mit begrannnten Sorten und Zuchtstämmen mit dem Ziel kombiniert, eine sechszeilige grannenlose Wintergerste zu erhalten. In der F_2 traten nur zweizeilige grannenlose und sechszeilige begrannte Formen auf, so daß der im Zuchziel gestellte Typ nicht selektiert werden konnte. Von einer weiteren Bearbeitung dieses Materials wurde daher abgesehen.

Zur Schaffung einer sechszeiligen grannenlosen Form ohne Grannenspitzen wurde 1953 begonnen, die Sorte 'Arlington awnless' sowie die indische „Kapuzengerste“ mit der grannenlosen zweizeiligen Form zu kombinieren. Die F_1 war nicht einheitlich und wies bei der Kombination „grl. zweizeilig \times Arlington awnless“ grannenlose zweizeilige Typen und halbbegrannnte mehrzeilige Typen auf, während die F_1 (grl. zweizeilig \times Kapuzengerste) grannenlose zweizeilige und mehrzeilige Kapuzentypen enthielt, die länger als normal gestielt waren. Die grannenlose zweizeilige Form bestätigt hierdurch ihre Heterogenität in der Begrannung. In der F_2 konnten aus beiden Kombinationen sechszeilige grannenlose For-

men ausgelesen werden. Das hieraus aufgebaute grannenlose Zuchtmaterial erwies sich in den folgenden Jahren als sehr winterschwach.

1960 wurde einheitliches grannenloses sechszeiliges Zuchtmaterial aus den beiden Kombinationen mit den begrannnten Wintergerstensorten 'Ora', 'Neuga', 'Undine', 'Engelens Dea', 'Firlbecks Vierzeilige' und dem "Gützower Stamm 5" gekreuzt. Die F_1 war bei allen Kombinationen einheitlich halbbegrannnt. In der F_2 spalteten langbegrannnte, halbbegrannnte und grannenlose Typen im Verhältnis 1:2:1 heraus. Darüber hinaus wurden die Kombinationen in Form von Brückenzüchtungen vereinigt, um eine größere Variabilität in der Auslese zu erreichen. 1962 wurde mit der Kombination 'Arlington awnless' \times 'Neuga' ein Rückkreuzungsprogramm eingeleitet.

1956 wurde die Kreuzung zwischen der grannenlosen Sommergerste 'Dundar beyi' \times "Gützower Stamm 5" durchgeführt. Die F_1 war einheitlich sechszeilig halbbegrannnt. In der F_2 konnten folgende Typen selektiert werden:

sechszeilig — begrannt — lange Ähre
sechszeilig — unbegrannt — lange Ähre
sechszeilig — begrannt — kurze Ähre
sechszeilig — unbegrannt — kurze Ähre
sechszeilig — halbbegrannnt — kurze Ähre
sechszeilig — halbbegrannnt — lange Ähre

Für die Zuchtarbeiten wurden nur die sechszeiligen unbegrannnten mit langer Ähre herangezogen. Das Material wurde bis 1965 noch züchterisch bearbeitet und dann infolge geringen Ertrages gestoppt.

1965 wurden zur Erweiterung der genetischen Basis 8 grannenlose Sommergersten aus dem Gaterslebener Sortiment mit ertragreichen, winterfesten und standfesten begrannnten Neuzuchtstämmen gekreuzt. Die F_1 war auch hier bei allen Kombinationen einheitlich halbbegrannnt.

Ergebnisse

Winterfestigkeit

Für die Züchtung einer grannenlosen Wintergerste standen als Ausgangsmaterial nur grannenlose Som-

Tabelle 1. Winterfestigkeit der grannenlosen B-Stämme 1964/65

Feld-Nr. 1964/65	Resistenz- gruppe	Feld-Nr. 1964/65	Resistenz- gruppe
301	IV	310	II/III
302	IV/V	311	III/IV
303	IV/V	312	III
304	III/IV	313	III/IV
305	IV	314	III
306	V/IV	315	III
307	IV	316	III
308	IV	317	V
309	IV	318	IV
		319	IV/V
'Dominator'	II	320	IV
'Jutta'	III	321	III/IV
'Hauters'	III/IV	322	III/IV
'Cenader- Sechszeilige'	V	323	IV
		324	IV
		325	IV
		326	III
		327	IV/III
		328	II
		329	III/IV
		330	IV
		331	IV
		332	III
		333	III

Tabelle 2. Wuchshöhen der grannenlosen A-Stämme: Vergleichssorte 'Neuga'

Abstammung	n	Wuchshöhe \bar{x} cm	Differenz cm	Signifikanz
Dundar-beyi \times GÜLZ. St. 5	146	110,6		
Neuga	15	89,9	20,7	+++
GÜLZ. St. 5 \times Dundar-beyi	84	112,0		
Neuga	9	91,8	20,2	+++
A u. K* \times Neuga	101	111,6		
Neuga	11	95,1	16,5	+++
A u. K \times Ora	84	107,9		
Neuga	8	96,3	11,6	+++
A u. K \times Undine	158	109,8		
Neuga	16	89,9	19,9	+++
A. u. K \times GÜLZ. St. 5	78	112,9		
Neuga	8	88,4	24,5	+++
A. u. K \times Firlbecks Vierzeil.	58	110,1		
Neuga	6	92,5	17,6	+++
A u. K \times Dea	63	113,9		
Neuga	6	91,2	22,7	+++
(A u. K \times Neuga) \times (A u. K \times Ora)	67	114,1		
Neuga	7	97,1	17,0	+++
(A u. K \times Ora) \times (A u. K \times Neuga)	101	113,3		
Neuga	10	93,7	19,6	+++
(A u. K \times GÜLZ. St. 5) \times \times (A u. K \times Undine)	76	112,1		
Neuga	8	92,5	19,6	+++
A u. K \times Undine) \times \times (A u. K \times GÜLZ. St. 5)	100	118,8		
Neuga	10	98,9	19,9	+++
(A u. K \times Undine) \times \times (A u. K \times Firlbecks Vierzeil.)	78	108,8		
Neuga	7	94,9	13,9	+++
(A u. K \times Firlbecks Vierzeil.) \times \times (A u. K \times Undine)	100	111,6		
Neuga	10	97,3	14,3	+++
(A u. K \times GÜLZ. St. 5) \times \times (A u. K \times Dea)	45	109,2		
Neuga	4	91,8	17,6	+++

* A u. K = (Arlington awnless \times GÜLZ. grl.) \times (Kapuzengerste \times GÜLZ. grl.)

merformen zur Verfügung. Erst durch die Einkreuzung begrenzter Wintergerstensorten konnte die Auslese auf Winterfestigkeit erfolgen. Zunächst zeigte das Stammaterial im Winter 1961/62 noch eine um 40% schlechtere Winterfestigkeit als die Vergleichssorte 'Neuga'. Erst weitere Rückkreuzungen mit winterfestem Material brachten in dieser Richtung eine weitere Verbesserung. In der Tab. 1 sind die B-Stämme 1964/65 mit ihren Resistenzgruppen¹ für diese Eigenschaft aufgeführt. Neben Stämmen, die eine sehr geringe Winterfestigkeit aufweisen, findet man Stämme mit der Resistenzgruppe III und besser. Die Stammnummern 301—309 bezeichnen Stämme aus einer einfachen Kreuzung mit winterfestem Material, während die restlichen Stämme aus ein- bis zweimaliger Rückkreuzung mit winterfestem Material hervorgegangen sind. Diese Ergebnisse lassen die berechtigte Hoffnung zu, daß die Erreichung einer guten Winterfestigkeit im Hinblick auf die Züchtung einer grannenlosen Wintergerste gegeben ist.

Standfestigkeit

Die Standfestigkeit ist eine wichtige Eigenschaft für die Ertragssicherheit und darüber hinaus von entscheidender Bedeutung für einen reibungslosen Mähdrusch.

Das grannenlose Ausgangsmaterial hatte eine geringere Strohlänge als die zur Kreuzung verwendeten begrenzten Sorten, vor allem die var. *dundar-beyi*. Schon in der F_1 fiel eine Wuchsheterosis auf. Auch in den folgenden Generationen behielten die grannenlosen Pflanzen einen wesentlich längeren Halm als die begrenzten Sorten. In der Tab. 2 sind die Wuchshöhen der grannenlosen A-Stämme 1963/1964 der Vergleichssorte 'Neuga' gegenübergestellt, und es ist ausnahmslos ein signifikant längerer Halm aller grannenlosen Stämme nachzuweisen. Die Werte zeigen aber einen unterschiedlichen Einfluß der begrenzten Eltern auf die Wuchshöhe. Die Sorte 'Firlbecks Vierzeilige' bringt die kürzesten und der "GÜLZ. St. 5" die längsten grannenlosen Nachkommen. Die grannenlosen B-Stämme (die auf Grund des Ertrages und der Standfestigkeit aus den grannenlosen A-Stämmen selektiert wurden) zeigen eben-

¹ Die Untersuchung der Resistenz-eigenschaften erfolgte durch Herrn Dr. KOCH im Institut für Pflanzenzüchtung Bernburg.

falls noch einen wesentlich längeren Halm als die Vergleichssorte 'Neuga' (Tab. 3). Ein Zusammenhang zwischen Halmlänge und Ertragsleistung läßt sich nachweisen, wenn man die grannenlosen B-Stämme in zwei Ertragsgruppen teilt und diese beiden Gruppen in der Halmlänge vergleicht (Tab. 4). Die Gruppe über 41 dt/ha Ertrag zeigt einen signifikant längeren Halm als die Gruppe unter 41 dt/ha Ertrag.

Tabelle 3. Wuchshöhen der grannenlosen B-Stämme 1964/65

Varianten	n	Wuchs- höhe \bar{x} cm	Differenz cm	t	Signifi- kanz
Grannenlose B-Stämme	99	117,8			
Vergleichssorte 'Neuga'	9	109,7	8,1	2,68	++

Tabelle 4. Wuchshöhen der grannenlosen B-Stämme 1964/65

Varianten	n	Wuchs- höhe \bar{x} cm	Differenz cm	t	Signifi- kanz
Grannenlose B-Stämme	57	119,0			
> 41, -- dt/ha			2,9	2,21	+
Grannenlose B-Stämme	42	116,1			
< 41, -- dt/ha					

1965 fiel bei den grannenlosen Stämmen die Ausbildung eines besonders langen letzten Halmgliedes auf. In der Tab. 5 sind die Messungen des letzten Halmgliedes von den grannenlosen Stämmen und den begrennten Sorten aufgeführt. Es bestätigt

Tabelle 5. Länge des letzten Halmgliedes der grannenlosen B-Stämme 1964/65

Varianten	n	Länge \bar{x} cm	Differenz cm	t	Signifi- kanz
Grannenlose B-Stämme	99	45,6			
Vergleichssorte 'Neuga'	9	42,9	2,7	2,75	++

sich, daß die grannenlosen Stämme ein signifikant längeres letztes Halmglied ausbilden als die begrennten Sorten. Teilt man die grannenlosen Stämme wiederum in die beiden Ertragsgruppen und vergleicht die Länge des letzten Halmgliedes, so zeigt sich ebenfalls, daß die ertragreicherer Stämme ein längeres letztes Halmglied ausbilden (Tab. 6). Die 1966 noch verbliebenen 4 C-Stämme sind in der Halmlänge der Vergleichssorte 'Undine' ebenfalls noch signifikant überlegen (Tab. 7). Daraus wird ersichtlich, daß die ertraglich befriedigenden grannenlosen Stämme einen

Tabelle 6. Länge des letzten Halmgliedes der grannenlosen B-Stämme 1964/65

Varianten	n	Länge \bar{x} cm	Differenz cm	t	Signifi- kanz
Grannenlose B-Stämme	57	46,3			
> 41, -- dt/ha				1,6	2,65 + +
Grannenlose B-Stämme	42	44,7			
< 41, -- dt/ha					

Tabelle 7. Wuchshöhen der grannenlosen C-Stämme 1965/66

Varianten	n	Wuchs- höhe \bar{x} cm	Differenz cm	t	Signifi- kanz
Grannenlose C-Stämme	20	85,4			
Vergleichssorte 'Undine'	5	72,6	12,8	6,00	++

längeren Halm ausbilden, der sich auf die Standfestigkeit dieses Materials negativ auswirken kann. Deshalb wird es besonders darauf ankommen, zur Kombination solche Formen auszuwählen, die einen kurzen oder sehr elastischen Halm aufweisen.

TKM

In der Literatur (FRÖIER 1959, SCHULTE 1955) wird angeführt, daß die grannenlosen Formen eine wesentlich geringere TKM besitzen als die begrennten Sorten. Aus der Abb. 4 geht hervor, daß auch in unserem Material kein grannenloser Stamm die TKM der begrennten Sorten übertrifft. Weiterhin kann man aus der Abb. 4 entnehmen, daß die Stämme aus der Kreuzung mit der var. *dundar-beyi* (Nr. 301 bis 309) die geringste TKM aufweisen. Obwohl von den restlichen Stämmen, die aus der Kreuzung mit der Sorte 'Arlington awnless' stammen, ebenfalls Stämme mit geringer TKM auftreten, gibt es doch mehrere Stämme, deren TKM derjenigen der Sorten nahekommt. Die Bedeutung des Ausgangsmaterials geht aus diesen Untersuchungen deutlich hervor, und bei der weiteren züchterischen Bearbeitung wird auf die Verwendung von Kombinationspartnern mit einer hohen TKM Wert zu legen sein.

Spelzenanteil

Wie TSCHERMAK (1927) berichtet, haben die grannenlosen Wintergersten eine sehr grobe Spelze. Die alljährlich in unserem Material anfallende Selektionsquote hinsichtlich eines hohen Spelzenanteils beträgt etwa 60% und macht die noch unbefriedigende Korn-

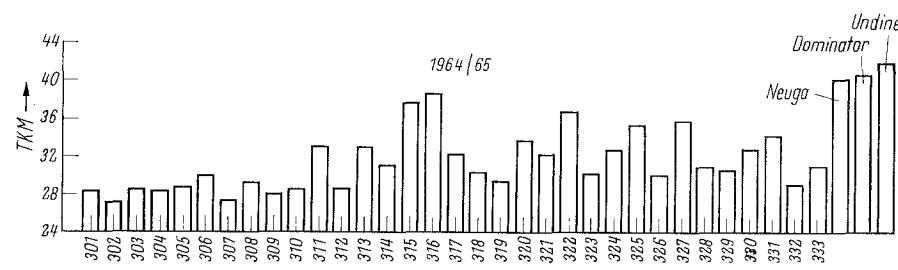


Abb. 1. TKM grannenlose B-Stämme 1964/65

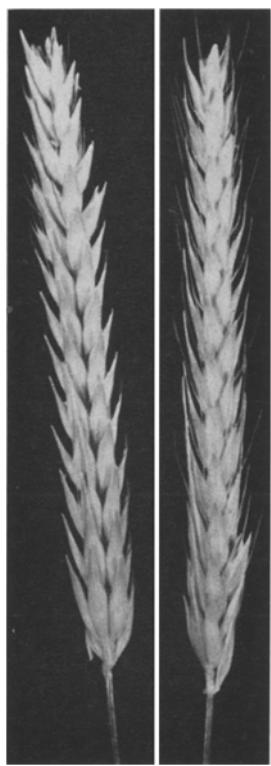


Abb. 2. Links: Ähre normal grannenlos, rechts: Ähre mit Grannenspitzen.

Diese Ergebnisse deuten darauf hin, daß man durch die Auswahl geeigneter Kombinationspartner den Spelzenanteil noch herabsetzen kann.

Kornertrag

Erste ertragliche Vergleiche des grannenlosen Materials mit der Sorte 'Neuga' erfolgten 1962. Die in der Tab. 9 nach der Ertragsleistung geordneten grannenlosen Stämme zeigen zu der Vergleichssorte 'Neuga' einen deutlichen Ertragsabfall, der besonders stark bei den Stämmen mit einer geringen Winterfestigkeit in Erscheinung tritt. 1963 fiel bei der Verarbeitung der grannenlosen F_3 - und F_2 -Einzelpflanzen ein Restmaterial an, das als Population abstammungsweise 1964 in einer Drillprüfung mit den Sorten 'Neuga', 'Dominator' und 'Undine' stand. Die Ertragszahlen in Tab. 10 lassen erkennen, daß das grannenlose Material einzelner Kombinationen in der Lage ist, ansprechende Erträge zu liefern. Zu bemerken ist jedoch, daß in dem Prüfungsjahr keine Auswinterungsschäden auftraten. Aus der Tab. 11 mit den Ergebnissen der Drillprüfung der B-Stämme 1965 ist ebenfalls zu entnehmen, daß einzelne grannenlose Stämme den begrannnten Sorten nicht nachstehen, während andere einen signifikant geringeren Kornertrag aufweisen. In der Tab. 12 sind die Leistungszahlen der C-Stammprüfung 1966 eingetragen. Zwei der ausgewählten grannenlosen Stämme sind der Sorte 'Undine' ertraglich überlegen. Zu dieser Prüfung muß gesagt werden, daß durch die sehr früh einsetzende Trockenheit die 2. Stickstoffgabe nicht mehr zur Wirkung kam. Daher ist auch der Ertrag der recht anspruchsvollen Sorte 'Undine' völlig unbefriedigend. Diese Prüfung läßt den in der bisherigen Arbeit mit dem grannenlosen Material beobachteten

Tabelle 8. Spelzenanteil der grannenlosen B-Stämme 1964/65

Feld-Nr. 1964/65	Spelzenanteil %	Spelzenanteil relativ zum Sortenmittel
301	16,3	111
302	16,7	114
303	14,9	101
304	14,3	97
305	15,8	107
306	14,6	99
307	16,2	110
308	16,0	109
309	16,0	109
310	16,6	113
311	16,7	114
312	16,5	112
313	14,2	97
314	16,8	114
315	17,5	119
316	16,7	114
317	20,6	140
318	17,9	122
319	21,7	148
320	15,5	105
321	23,6	160
322	21,9	149
323	29,3	199
324	36,0	245
325	17,7	120
326	19,9	135
327	16,8	114
328	22,2	151
329	22,5	153
330	16,0	109
331	16,5	112
332	19,0	129
333	18,2	124
'Neuga'	16,0	109
'Dominator'	14,3	97
'Undine'	13,9	94

Tabelle 9. Kornerträge der grannenlosen B-Stämme 1961/62

Feld-Nr. 1961/62	Ertrag dt/ha	relativ zur Vergleichssorte 'Neuga'	Winterfestigkeit 3.4.62 Note 0-9
14 'Neuga'	60,0	102	3
1 'Neuga'	57,5	98	3
23	44,8	76	3
19	44,0	75	4
3	42,5	72	4
16	40,0	68	4
17	37,5	64	4
27	37,5	64	4
10	36,3	62	3
15	35,0	60	3
8	35,0	60	4
4	34,8	59	5
11	33,8	57	4
5	32,5	55	4
6	32,5	55	4
7	32,5	55	5
13	32,5	55	4
20	32,5	55	4
21	32,5	55	4
22	30,0	51	4
9	29,0	49	4
12	27,5	47	4
26	26,5	45	7
2	22,5	38	6
18	22,5	38	6
24	22,5	38	6
25	17,3	29	7

Tabelle 10. Körnerträge der grannenlosen Populationen 1963/64

Pop. Nr.	Ertrag dt/ha	relativ zu 'Undine'
213	40,3	93
214	33,5	78
215	36,8	85
216	38,7	90
217	36,2	84
218	45,2	105
219	44,5	103
220	40,8	94
222	41,5	96
223	39,0	90
224	25,3	82
225	37,5	87
226	41,7	97
342	29,0	67
329	37,2	86
'Neuga'	32,8	76
'Dominator'	41,5	96
'Undine'	43,2	100

Tabelle 11. Körnerträge der grannenlosen B-Stämme 1964/65

Feld-Nr. 1964/65	Ertrag dt/ha	relativ zum Sortenmittel	absolut zum Sortenmittel	Signi- fikanz
301	29,7	64	- 16,7	+++
302	39,5	85	- 6,9	0
303	32,3	70	- 14,1	++
304	31,6	68	- 14,8	+++
305	43,4	94	- 3,0	0
306	36,0	78	- 10,4	+
307	36,8	79	- 9,6	+
308	38,2	82	- 8,2	0
309	40,4	87	- 6,0	0
310	41,8	90	- 4,6	0
311	46,4	100	- 0,0	0
312	46,0	99	- 0,4	0
313	35,2	76	- 11,2	++
314	41,0	88	- 5,4	0
315	45,3	98	- 1,1	0
316	41,9	90	- 4,5	0
317	45,5	98	- 0,9	0
318	45,3	98	- 1,1	0
319	40,3	87	- 6,1	0
320	44,9	97	- 1,5	0
321	52,2	112	+ 5,8	0
322	43,2	93	- 3,2	0
323	46,9	101	+ 0,5	0
324	43,5	94	- 2,9	0
325	52,7	113	+ 6,3	0
326	32,8	71	- 13,6	++
327	44,4	96	- 2,0	0
328	37,3	80	- 9,1	+
329	34,8	75	- 11,6	++
330	32,1	69	- 14,3	++
331	43,1	93	- 3,3	0
332	43,4	94	- 3,0	0
333	45,9	99	- 0,5	0
'Neuga'	47,7	103		
'Dominator'	50,7	109		
'Undine'	40,8	88		
GD 5%	8,36 dt			
GD 1%	11,15 dt			
GD 0,1%	14,56 dt			

extensiveren Charakter gegenüber dem begrannnten Material deutlich werden.

Aus den bisherigen Ertragsprüfungen kann man entnehmen, daß der ertragssichernde Faktor Winter-

Tabelle 12. Körnerträge der grannenlosen C-Stämme 1965/66

Feld-Nr. 1965/66	Ertrag dt/ha	relativ zur Sorte 'Undine'	absolut zur Sorte 'Undine'	Signi- fikanz
966	32,0	132	+ 7,8	+++
967	33,6	138	+ 9,3	+++
968	25,6	106	+ 1,4	0
969	28,4	117	+ 4,2	++
970	24,2	100		

GD 5% = 3,07 dt
GD 1% = 4,11 dt
GD 0,1% = 6,09 dt

festigkeit von hoher Bedeutung ist und daß man aus dem grannenlosen Material nach ein- bis zweimaliger Rückkreuzung (Prüfung 1965 und 1966) Stämme entwickeln kann, die im Körnertrag eine wesentliche Verbesserung zeigen und die Leistungen der begrannnten Sorten erreichen.

Diskussion

Die ersten grannenlosen Sorten sind in den USA entwickelt worden, denn dort wird die Gerste zum Teil auch als Heu genutzt (FRÖLER 1959). Heute wird außerdem schon über körnertragreiche grannenlose Wintergersten wie 'Pennrad' (PFEIFFER u. SCHEIN 1963) und 'Besbar' (BESPALOW 1966) berichtet.

In Deutschland begann TSCHERMAK (1927) nach Auffinden grannenloser Formen aus der Kreuzung von *Hordeum dist. Steudelii* \times *H. tetr. trifurcatum* mit der züchterischen Arbeit. Er konnte nach der Kreuzung grannenloser Formen mit begrannnten Braugersten Material erhalten, das zwar in der Qualität befriedigte, im Ertrag jedoch wesentlich hinter den Braugersten zurückblieb. Auch Kreuzungen mit Wintergersten gaben nicht den gewünschten Erfolg, denn die grannenlosen Nachkommen brachten nur schwächliche, lange, schlecht ausreifende Körner. Die weitere züchterische Bearbeitung wurde daher aufgegeben.

In neuerer Zeit wird dem Faktor Begrannung mehr Bedeutung beigemessen, denn beim Mähdrusch würde die Grannenlosigkeit einen positiven Einfluß auf die arbeitszeitsparende und verlustsenkende Ernte haben. Es wurden daher die Bemühungen zur Züchtung einer ertragreichen grannenlosen Gerste wieder aufgenommen (CHODKOV 1959 u. 1965, STUBBE u. a. 1965, ULONSKA 1965).

Bei den in Gützow durchgeführten Arbeiten war zunächst die Schaffung von sechszeiligen grannenlosen Gersten mit guter Winterfestigkeit vorgesehen. Durch die zur Anwendung gekommene Rückkreuzungsmethode ist dieses Ziel ohne größere Schwierigkeiten erreichbar (Tab. 4).

Bedeutend schwieriger ist es, eine ausreichende Standfestigkeit zu erzielen. Es zeigt sich, daß trotz Verwendung kurzstrohigen Ausgangsmaterials die selektierten grannenlosen Stämme einen signifikant längeren Halm aufweisen als die begrannnten Sorten (Tab. 2, 3 und 7). Hinzu kommt, daß die ertraglich befriedigenden Stämme einen noch längeren Halm ausbilden (Tab. 4) als die ertragsarmen. Ein Kom-

promiß zur Erreichung einer ausreichenden Standfestigkeit wäre die Kombination mit Sorten, die einen elastischen Halm haben. Eine Umstellung des grannenlosen Materials auf die standfesteren *erectum*-Typen scheint wenig aussichtsreich, denn nach den bisherigen Erfahrungen sind Höchsterträge mit diesen Typen nicht zu erzielen.

Eine Aussage über die wahren Ertragsleistungen des grannenlosen Materials ist zur Zeit mit Schwierigkeiten verbunden, da die Faktoren der Ertragsicherheit, wie Winterfestigkeit, Standfestigkeit und Krankheitsresistenz, in diesem Material noch nicht genügend entwickelt sind. Entsprechend den Untersuchungsergebnissen zur Physiologie der Granne (SAGROMSKY 1954, SCHULTE 1955, APEL 1965) müßte man immer mit einem Ertragsverlust der grannenlosen Formen gegenüber den begrenzten Sorten rechnen. Offensichtlich können aber bei den leistungsfähigen grannenlosen Stämmen andere Pflanzenteile teilweise die Funktion der Granne ersetzen; dies kommt bei den ertraglich besten Stämmen in der Verlängerung des Halmes, insbesondere des letzten Halmgliedes zum Ausdruck. ÅKERBERG (1965) berichtet, daß die Nettoassimilationsrate in den letzten Wochen vor der Reife (nachgewiesen am So. Weizen) für den Kornetrag ausschlaggebend ist und daß die ertraglich besten Sorten sehr große obere Blätter aufweisen. Dieses spricht dafür, daß man aufbauend auf den Ergebnissen physiologischer Untersuchungen an einem großen Sortiment durch zielstrebige Kombination auch bei grannenlosen Formen den Kornetrag weiter verbessern könnte.

Eine mangelhafte Kornausbildung konnte vor allen Dingen bei künstlich entgrannnten Gersten festgestellt werden (SAGROMSKY 1954). Auch bei grannenlosen Formen fand SCHULTE (1955) eine geringere TKM als bei den begrenzten Gersten. Unsere grannenlosen Stämme zeigen ebenfalls alle eine sehr geringe TKM, jedoch sind einige Ausnahmen dabei, die in dieser Richtung auf Zuchtfortschritte hoffen lassen.

Die zumeist gröbere Spelze der grannenlosen Formen, die den Rohfaseranteil stark erhöht, erweist sich als sehr negativ. In unserem Material konnten wir jedoch eine große Variationsbreite im Spelzenanteil nachweisen (Tab. 8). Dieses deutet darauf hin, daß sich durch weitere züchterische Maßnahmen der Spelzenanteil senken lassen wird. Weiterhin kann man den Nachteil eines hohen Spelzenanteils durch Verwendung nacktsamiger Formen umgehen, wie es auch CHODKOV (1959) und ULONSKA (1965) vorschlagen. Es muß dabei jedoch berücksichtigt werden, daß der Druschanfälligkeit der nacktsamigen Gersten heute besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden muß.

Allseitige Erfolge in der Züchtung grannenloser Gersten werden sich unseres Erachtens erst dann einstellen, wenn 1. weiteres grannenloses Material allseitig getestet wird, 2. in diesem Zusammenhang die genetische Basis wesentlich erweitert wird und 3. für die Kombinationszüchtung solche begrenzten Formen verwendet werden, deren Grannenfunktionen in Auswirkung auf die Kornausbildung in der Ähre auf ein Mindestmaß gesenkt sind.

Zusammenfassung

Ausgehend von den Erfordernissen zur Verbesserung der Erntetechnologie sind in Gültow die Zuchtarbeiten zur Erzielung grannenloser, ertragreicher Wintergerste aufgenommen worden. Obwohl nur grannenlose Sommerformen als Ausgangsmaterial zur Verfügung standen, konnte nach mehreren Rückkreuzungsgenerationen mit winterfesten, begrenzten Sorten eine zufriedenstellende Winterfestigkeit grannenloser Stämme erreicht werden. Wesentlich komplizierter ist es, eine ausreichende Standfestigkeit und Kornqualität zu erreichen. Das ertraglich beste Material zeigt Schwächen in der Standfestigkeit und die Untersuchungen lassen die Vermutung zu, daß das Fehlen der Granne durch einen längeren Halm ausgeglichen wird. Die Bedeutung des Ausgangsmaterials für die Herausbildung einzelner Leistungseigenschaften konnte nachgewiesen werden. Die erzielten Ergebnisse lassen auch erkennen, daß durch physiologische Untersuchungen geeignete Kombinationspartner gefunden werden müssen, bei denen die Stoffproduktion der Grannen durch andere Pflanzenteile teilweise ersetzt ist.

Literatur

1. ÅKERBERG, E.: Aktuelle Sortenfragen im heutigen schwedischen Pflanzenbau. *Z. Acker- u. Pflanzenbau* **121**, 29–48 (1965). — 2. APEL, P.: Die Bedeutung der Gerstengranne für die Kornentwicklung. II. Anteil der Granne an der Photosynthese der Ähren. *Die Kulturpflanze* **XIII**, 257–265 (1965). — 3. ATKINS, I. M., and M. J. NORRIS: The influence of awns on yield and certain morphological characters of wheat. *Agron. J.* **47**, 218–220 (1953). — 4. BESPALOW, J. K.: Registration of Besbar Barley. *Crop Science* **6**, 611 (1966). — 5. CHODKOV, L. E.: Zur Züchtung einer nacktkörnigen unbegrenzten Gerste. *Trudy Leningradskogo občestva estestvoisspytatelej* **70**, 39–42 (1959). — 6. CHODKOV, L. E.: Neue unbegrenzte Gerstenunterarten. *Vestnik Leningradskogo universiteta* **20**, 66–72 (1965). — 7. FRÖIER, K., W. HOFFMANN, E. SANDEGREN, H. THUNAEUS: Gerste (*Hordeum vulgare* L.). *Handbuch der Pflanzenzüchtung*, 2. Aufl. Bd. II. Berlin u. Hamburg: Verlag Paul Parey 1959. — 8. GRUNDBACHER, F. J.: The physiological function of the cereal awn. *Botanical Review* **29**, 366–381 (1963). — 9. HARLAN, H. V. and S. ANTHONY: Development of barley kernels in normal and klipped spikes and the limitations of awnless and hooded varieties. *J. Agric. Res.* **19**, 431–472 (1920). — 10. MANSFELD, R.: Das morphologische System der Saatgerste *Hordeum vulgare* L. s. l. *Der Züchter* **20**, 8–24 (1950). — 11. PERLITIUS, L.: Der Einfluß der Entgrannung auf die Wasserverdunstung der Ähren und die Kornqualität. *Landw. Jb.* **32**, 305 (1903). — 12. PFEIFFER, R. P., and R. D. SCHEIN: Pennrad — a new winter barley. *The Pennsylvania State University, College of Agriculture Progress Report* **247**, June 1963. — 13. SAGROMSKY, H.: Zur Bedeutung der Gerstengranne für die Kornentwicklung. *Z. Pflanzenzüchtg.* **33**, 267–284 (1954). — 14. SCHULTE, H. K.: Untersuchungen zur Genetik und zur physiologischen Funktion der Granne bei der Gerste. *Z. Pflanzenzüchtg.* **34**, 157–196 (1955). — 15. STUBBE, H., H. KRESS, D. LAU, W. PORSCHE, E. TOEPEL, H. MÜLLER: Zum Stand der Getreidezüchtung in der Deutschen Demokratischen Republik. *Sitzungsberichte der DAL* Bd. XIV, H. 4 (1965). — 16. TSCHERMAK, E.: Praktische und theoretische Ergebnisse auf dem Gebiet der Gerstenbastardierung. *Z. Pflanzenzüchtg.* **12**, 371–380 (1927). — 17. ULONSKA, E.: Neuere Entwicklung bei Anbau und Züchtung von Braugerste. *Bayerisch. Landw. Jahrb.* **42**, 515–536 (1965). — 18. VERVELDE, G. J.: The agricultural value of awns in cereals. *Neth. J. of agricult. Sci.* **1**, 1–10 (1953).