

## Über eine Mutation in einer reinen Linie von *Hordeum distichum* L.

Von L. Kießling (Weihenstephan).

Bei den Züchtungsversuchen der Kgl. Bayer. Saatzuchtanstalt in Weihenstephan wird u. a. auch eine reine Linie aus oberbayerischer Landgerste bearbeitet, die in mehrfacher Beziehung außergewöhnliches Interesse beansprucht. Sie gehört botanisch der zweizeiligen nickenden Gerste (*Hord. distichum* L. var. *nutans* Schübl., Gruppe A Atterberg) an, von deren gewöhnlicher Form sie sich aber durch einen verhältnismäßig sehr steifen Halm und eine gedrängt (dicht) gebaute Ähre auszeichnet; die Körner sind sehr groß und haben häufig die für *nutans*-Gersten charakteristische Abschrägung an der Kornbasis nicht, sondern lassen zuweilen überhaupt keine Basalfläche erkennen oder zeigen in vereinzelt Fällen sogar Andeutungen einer Nute bzw. eines schwachen Wulstes<sup>1)</sup>. Deshalb kann sie in einzelnen Körnern oft nur mit Hilfe der Lodikulæ von den Erektumformen unterschieden werden, mit denen sie auch im Ähren- und Halmbau viel Ähnlichkeit hat.

In physiologischer Beziehung kennzeichnet sich die Linie durch ein kräftiges und energisches Jugendwachstum sowie eine, auch gegenüber sonstigen *nutans*-Gerstenformen, sehr kurze Vegetationszeit und vor allem durch eine auffällig kurze Samenruhe, so daß sie schon sehr frühzeitig keimreif wird. Ich habe über diese Besonderheit und ihre Bedeutung für die Gerstenzüchtung wie für die Malzgerstenproduktion wiederholt berichtet<sup>2)</sup>. Endlich ist sie auch vom phytopathologischen Standpunkt aus interessant, da sie eine ausgesprochene Neigung zum

---

<sup>1)</sup> Vgl. hierzu J. Broili, Das Gerstenkorn im Bild. Stuttgart 1908; ferner A. Atterberg, Die Varietäten und Formen der Gerste. Journal für Landwirtschaft, 47 B 1899, 1. Heft.

<sup>2)</sup> Letzte Mitteilung: L. Kießling, Untersuchungen über die Keimreife der Getreide. Landw. Jahrbuch für Bayern 1911 Nr. 6; hier sind auch die früheren Mitteilungen zitiert.

Befall mit Streifenkrankheit (*Helminthosporium gramineum* Rabth.) als besonderes Linienmerkmal aufweist, das in dieser Schärfe m. W. bisher nicht beobachtet wurde. Solche und verschiedene andere Eigenschaften lassen diese Linie als ein hervorragendes Objekt für Züchtungsstudien erscheinen.

Die Linie entstammt einer seit langem in der hiesigen Gegend gebauten gewöhnlichen Landgerste, deren ursprüngliche Herkunft nicht zu ermitteln ist. Wir haben die Sorte 1898 von einem Bauern bezogen und 1899 einen Anbauversuch damit gemacht. Aus dem stehenden Feld wurde im Sommer 1899 nach züchtungstechnischen Grundsätzen eine Anzahl von Pflanzen ausgewählt und deren Körner wurden zunächst (1900) ohne Individualtrennung in den Zuchtgarten gebracht. Aus der Ernte 1900 wurden verschiedene Eliten separiert, von denen eine die Stammpflanze für die zu besprechende Linie (Fig 2<sup>1</sup>) wurde. Die Körner der Stammpflanzen wurden 1901 für sich im Zuchtgarten angebaut; die Ernten wurden durchgewählt und wiederum die besten Pflanzen als Eliten zur individuell getrennten Zuchtansaat verwendet. Von den Eliten stammen immer wieder die Eliten (von jeder Pflanze wird stets eine gesonderte Nachkommenschaft erhalten) und die Stammsaaten für die Vermehrungen. Nachfolgend ist angegeben, wie sich in den einzelnen Jahren die Züchtungsansaat gestaltete:

	Jahr	1902	1903	1904	1905	1906	1907	1908	1909	1910	1911	
											Fig 3	Fig 2
Zahl der Individualsaaten im Zuchtgarten . . . . .		4	4	14	16	21	18	21	18	13	10	9
Davon bis 1912 fort- erhalten . . . . .		2	2	4	4	4	4	4	4	4	5	5

Die sämtlichen Pflanzen der einzelnen Linienzweige zeigten sich bis 1908 völlig gleichmäßig und typeneinheitlich, natürlich unter Berücksichtigung der individuellen Schwankung. Bei der Beobachtung der 18 Individualansaatens des Jahres 1909 wurden alle Reihen gleichmäßig qualifiziert, nur bei einer Nachkommenschaft (Fig 2c) ist unterm 10. Mai bemerkt, daß diese etwas weniger aufrecht

<sup>1</sup>) Die Züchtungsgeschichte bis 1908 wurde mitgeteilt in Fühlings landw. Zeitung 1909 S. 465; C. Kraus, Züchtungen von Gerste und Hafer 1899 bis 1908.

steht als die übrigen. Bei der Selektion der Ernte wurde bei diesem Zweig kein besonderer Unterschied gegenüber den übrigen beobachtet; es wurde eine Pflanze als Elite bestimmt, die bei der morphologischen Untersuchung wie auch im Stickstoffgehalt nicht aus der Modifikationsamplitude der übrigen 25 Eliten der Linie Fg 2 herausfiel, wie nachfolgende Zahlen zeigen:

	Achsenzahl	Halmhöhe mm	Halmeinheiten- gewicht <sup>1)</sup>	Korngewicht	Kornprozent
Fg 2c . . . . .	8	1080—1160	1,34—1,51	1,62—1,78	46,5—48,6
Übrigen Fg 2	Grenzen 4—8	980—1220	0,88—1,68	1,17—1,90	40,7—62,0
	(Mittel <sup>2)</sup> 5,9 ± 1,18	1132 ± 37,9	1,214 ± 0,12	1,55 ± 0,09	49,8 ± 2,16

Zur Erklärung der Zahlen sei angefügt, daß jede Nachkommenschaft für sich durchgewählt wird; von den kräftigsten und fehlerfreiesten Pflanzen (Voreliten) wird zunächst bei 20 Körnern aus der Mitte der beiden bestausgebildeten Ähren der Stickstoffgehalt bestimmt; die Pflanzen mit dem niedrigsten Stickstoffgehalt werden dann morphologisch-quantitativ untersucht, wobei wiederum nur die beiden bestausgebildeten Achsen berücksichtigt werden. Obige Zahlen beziehen sich demnach auf diese zwei Achsen (Gewichte in g, Längen in mm). Außerdem wird jede Pflanze beschrieben; und auf dem Untersuchungsbogen von Fg 2c findet sich wiederum nur eine Abweichung notiert: „Ähre etwas mehr geneigt (als dem Liniencharakter entspricht), sonst gute, kräftige Pflanze.“

Diese Elite von Fg 2c wurde — zufällig — mit dem ersten Individualzeichen a bezeichnet und kam somit 1910 als Fg 2a in den Zuchtgarten, und zwar mitten zwischen die andern F<sub>2</sub>-Zuchtsaaten, aber an den Anfang der Hochzuchtreihe Fg a bis n. Am 12. IV. 1910 wurde die Bemerkung aufgeschrieben: „Auffallend heller (gelbgrünes Blatt) als die andern Fg-Zuchten“. Auch am 6. und am 31. V. wurde diese abweichende Färbung notiert; am letzten Tag wurde gleichzeitig beobachtet, daß dieser Zweig gegenüber den übrigen der gleichen

$$1) \text{ Halmeinheitengewichte} = \frac{\text{absolutes Halmgewicht (g)} \times 1000}{\text{Halmhöhe (mm)}}$$

2) Der „wahrscheinliche Fehler“ r der Mittel wurde berechnet (hier wie in den späteren Zusammenstellungen, ausgenommen Tabelle a, b, c, d, e) nach der Formel:

$$r = \frac{v}{\sqrt{n(n-1)}} \cdot 0,845, \text{ wobei } v = \text{die Summe der ohne Berücksichtigung des Vor-}$$

zeichens addierten Abweichungen der Einzelbestimmungen vom Mittel und n = die Anzahl der Einzelbestimmungen bezeichnet.

Linie in der Entwicklung etwas zurückgeblieben war, während die ersten Aufschreibungen (12. IV. und 6. V.) den kräftigen Wuchs und breites, mehr liegendes Blatt (herabhängend, weil die Blätter länger waren als bei den Nachbarreihen) betonen. Das sogenannte „Spitzen“ (Heraustreten der Grannen der Ähre aus der obersten Blattscheide) trat bei der abweichenden Reihe um drei, die volle Ährenentwicklung und

Kornzahl pro Achse	100 Korngew.	D <sup>1)</sup>	d <sup>1)</sup>	$\frac{d^1}{D}$	N% Prima	N% Secunda
28—30	5,75	32,0—33,3	29,1—30,1	0,90—0,91	1,943	2,027
24—31	5,2—6,45	30,6—38,6	27,4—35,6	0,87—0,97	1,614—2,656	1,802—2,270
$27,6 \pm 1,02$	$5,85 \pm 1,7$	$33,9 \pm 1,15$	$31,5 \pm 1,19$	$0,93 \pm 0,02$	$2,023 \pm 0,1877$	$2,034 \pm 0,1158$

die Blüte um zwei Tage später ein als bei den Schwestersaaten; in der Ausreifung wurde (1910) kein Unterschied beobachtet. — Die Schwesterpflanzen von Fg 2a-1910, d. h. die übrigen Töchter von Fg 2c-1909, zeigten keinerlei Abweichung und wurden daher nicht für sich gehalten.

Als Nachkommen von Fg 2a-1910 wurden 118 Pflanzen gewonnen, die wie die übrigen Nachkommenschaften von Fg 2 selektiert wurden. Wir sortieren in der Regel hierbei die sämtlichen Pflanzen nach der durch Auszählung bestimmten Stufenzahl der bestausgebildeten Ähre jeder Pflanze in Klassen; nachfolgend sind die hierbei erhaltenen Zahlen angegeben:

Zweig	Anzahl der Pflanzen	Anzahl der Achsen	Bestockung	Durchschnittsgewicht g		Prozentzahl der Pflanzen in den Ährchenstufenklassen											
				pro Pflanze	pro Achse	16/17	18/19	20/21	22/23	24/25	26/27	28/29	30/31	32/33	34/35	36/37	
Fg a	118	328	2,78	6,1	2,19	0	0	2,0	9,5	14,5	28,0	30,0	11,0	3,5	1,0	0	
Fg b-m	654	1979	3,03	6,7	2,20	0	0,7	2,8	6,8	24,1	31,0	25,9	6,1	2,3	0,3	0	

Die beiderlei Nachkommenschaften sind somit in bezug auf die Ertragsverhältnisse sehr ähnlich; Fg a erscheint etwas schwächer bestockt und hat durchschnittlich etwas mehr Ähren in den oberen Besatzklassen; die Differenzen sind aber nicht groß.

Die Untersuchung der Elitepflanzen von Fg a, nun ab Ernte 1910 mit Fg 3 bezeichnet, und derjenigen der übrigen Fg 2-Zweige ergab folgendes Bild:

<sup>1)</sup> D = Anzahl der Ährchenstufen, d = Anzahl der ausgebildeten Körner auf 100 mm Spindellänge;  $d/D \frac{\text{Kornzahl}}{\text{Stufenzahl}}$  = durchschnittliche Stufenbekörnung.

	Anzahl der untersuchten Pflanzen	Achsenzahl	Halm		Halmeinheitsgewicht g	Korngewicht pro Achse g	Kornprozen
			Länge mm	Durchmesser mm			
Fg 3 Mittel .	11	4,1 ± 1,74	1041 ± 41,9	3,8 ± 0,26	0,85 ± 0,11	1,33 ± 0,19	55,3 ± 1,67
Fg 2 " .	9	3,2 ± 0,43	981 ± 31,3	3,7 ± 0,24	0,79 ± 0,07	1,16 ± 0,12	55,4 ± 1,59
Fg 3 Grenzen		2—10	890—1130	3,1—4,7	0,57—1,34	0,92—1,96	50,1—59,6
Fg 2 "		2—4	860—1070	3,0—4,3	0,58—0,96	0,80—1,49	48,9—58,2

Die Selektion hat sonach bei Fg 3-Pflanzen gegriffen, unter denen einige stärker bestockte waren; Länge, Durchmesser und Gewicht des Halmes, Stufen- und Körnerzahl, Korntrag, sowie Einzelkorngewicht und Stickstoffgehalt ergibt hier durchschnittlich etwas höhere, die Besatzdichtigkeit (D und d) dagegen etwas niedrigere Werte als bei der typischen Ausgangsform Fg 2 festgestellt. Die beiderlei Modifikationskurven umschließen aber so viel gemeinschaftliches Areal, daß die einzelne Pflanze auf Grund dieser Feststellungen nicht als Angehörige der einen oder anderen Form zu bestimmen wäre.

Im Sommer 1911 wurden die Elitepflanzen beider Formen wieder in individueller Trennung im Zuchtgarten beobachtet, während die Restsaaten vereinigt nach den zwei Typen Fg 2—Fg 3 in größeren Parzellen zum Anbau kamen. Die Körner einiger Pflanzen kamen auch in Töpfe, die schon anfangs Februar im Warmhaus angesät wurden. Nach dem Aufgehen wurde dann die eine Versuchsreihe kalt gestellt und hierbei erwies sich, daß die Fg 3-Saaten weitaus kälteempfindlicher waren als die gleichbehandelten Fg 2. Alle Ansaaten zeigten außerdem wieder das auffallende Hellgelbgrün der Fg 3; bei den Freilandssaaten konnte der Unterschied gegenüber Fg 2 schon aus sehr beträchtlicher Entfernung deutlich wahrgenommen werden. Diese Hellfärbung ging bei einzelnen Pflanzen der Massensaat so weit, daß sie den Eindruck chlorotischer Entartung machten. Wegen ihrer kräftigen Blattentwicklung sahen die Fg 3-Pflanzen aus, als wenn sie in der Jugend rascher wüchsen; später wurde festgestellt, daß Fg 3 gegen Fg 2 zurückblieb und auch späterährte.

Um diese morphologischen und physiologischen Differenzen etwas näher kennen zu lernen, wurden am 8. Mai je zwei Pflanzen jeder Form dicht über der Blattscheide an der Basis der Spreite des dritten Blattes abgeschnitten, und von der Spreite dieses dritten Blattes und den noch folgenden beiden jüngsten Blättern unter den erforderlichen Vorsichtsmaßnahmen der Wassergehalt bestimmt (Vortrocknung bei

Stufenzahl pro Ähre	Körnerzahl	D	d	$\frac{d}{D}$	N %	N % der Sekunden- pflanzen	100 Korn- gewicht
28,0 $\pm$ 2,7	25,3 $\pm$ 2,8	35,6 $\pm$ 2,03	32,2 $\pm$ 1,76	0,90 $\pm$ 0,03	2,2746 $\pm$ 0,1165	2,3612	5,18 $\pm$ 0,33
26,6 $\pm$ 1,8	24,2 $\pm$ 1,9	36,8 $\pm$ 1,05	33,5 $\pm$ 1,07	0,91 $\pm$ 0,02	2,1723 $\pm$ 0,1516	2,2931 $\pm$ 0,0039	4,78 $\pm$ 0,19
21—36	18—33	30,5—41,6	26,4—36,0	0,84—0,96	1,970—2,503	—	4,38—5,95
20—30	18—28	33,3—41,1	29,4—35,8	0,83—0,93	1,658—2,498	2,208—2,333	4,26—5,33

80°, darauf im schwachen Luftzug bei 106° C in vier Stunden fertig getrocknet), wobei folgende Zahlen erhalten wurden:

	Fg 2	Fg 3
1. Best. . . . .	86,54	87,52
2. „ . . . .	86,42	87,88
3. „ . . . .	86,52	88,06
Mittel . . . . .	86,5	87,8

Die neue Form ist also etwas wasserreicher in den wachsenden Blättern.

Weiter wurden bei einer Anzahl von Spreiten gleichaltriger Blätter, etwa 20 mm von der Basis der Blattscheide entfernt, die Spaltöffnungen untersucht und bei Fg 2 durchschnittlich 43,2, bei Fg 3 durchschnittlich 38,6 Spaltöffnungen auf 1 qmm der Blattunterseite<sup>1)</sup> gefunden; auch waren diejenigen von Fg 2 etwas länger als von Fg 3 (0,056 mm gegenüber 0,051 mm) im Mittel an je 10 Messungen. Da die Anzahl der Spaltöffnungen in Beziehung zur Transpirationsgröße der Blätter steht<sup>2)</sup>, und da die gleiche Beziehung auch zur Größe der Öffnungen anzunehmen ist, so ist die Form Fg 3 in beiderlei Hinsicht gegenüber der Ausgangsform Fg 2 zurückstehend. Messungen der Blattdicke, 10 cm über der Blattbasis, ergaben für Fg 2 den Wert 0,61 mm und für Fg 3 = 0,72 mm; diese größere Dicke scheint nicht sowohl durch eine Vermehrung der Zellagen als vielmehr durch eine Vergrößerung der Parenchymzellen und besonders der Interzellularräume bedingt zu sein.

<sup>1)</sup> A. Tschirch, Angewandte Pflanzenanatomie (Wien und Leipzig 1889) fand (S. 437) bei *Triticum sativum* 47—32, *Secale cereale* 49—42, *Avena sativa* 40—27 (Blattober-, Blattunterseite) auf 1 qmm. Gg. Holzner u. Lermer, Beiträge zur Kenntnis der Gerste (München 1888) berechnet für eine 321 mm lange Blattspreite 105.000 Spaltöffnungen für jede Blattseite oder 15 per 1 mm Rippenlänge.

<sup>2)</sup> A. Tschirch l. c. S. 439, hier auch Längenangaben.

Um die Ursachen der verschiedenen Farbentiefe der grünen Blätter beider Formen zu untersuchen, wurden gleiche Gewichtsmengen gleichaltriger Blätter mit gleichen Mengen Alkohol behandelt. Dabei zeigte sich, daß das Chlorophyll aus der helleren Form Fg 3 rascher entfernt wurde als aus den Fg 2-Blättern, die ihre Farbe viel länger behielten. Der erhaltene Chlorophyllauszug von Fg 2 war deutlich dunkler gefärbt als derjenige von Fg 3; nach dem Verdampfen erhielt man von ersterem 2,79 und von letzterem 2,46 % trockenen Rückstand. Diese Beobachtungen würden ebenfalls auf einen quantitativen Mindergehalt der neuen Form Fg 3 an Chlorophyll schließen lassen, wenn auch der Alkoholorückstand nicht bloß aus Chlorophyllfarbstoff bestand.

Bezüglich der Größe der Chlorophyllkörner konnten keine Unterschiede zwischen Fg 2 und Fg 3 festgestellt werden. Die Anzahl der in der peripheren Zellschicht des Assimilationsgewebes, d. h. den der Epidermis zunächst gelegenen Zellen des Chlorophyllparenchyms, befindlichen Chlorophyllkörner scheint aber bei Fg 3 etwas geringer zu sein als bei Fg 2, denn eine Anzahl von Zählungen ergab bei Fg 2 durchschnittlich etwa 70 und bei Fg 3 nur etwa 50 Chlorophyllkörner in den Zellen<sup>1)</sup>. Es soll aber auf diese Zahlen kein größeres Gewicht gelegt werden, da es äußerst schwierig ist, in allen Punkten völlig vergleichbare Zellen für die Auszählung zu benützen. Doch ist bei den zugleich größeren Zellen an Fg 3 der Unterschied in der Chlorophyllkörnerhäufung schon ohne Zählung zu erkennen. Infolge der geringeren Zahl der Spaltöffnungen von Fg 3 (siehe oben), deren Schließzellen ja ebenfalls Chlorophyllkörner enthalten, während die übrige Epidermis in der Regel chlorophyllfrei ist, fällt bei dieser Form ein weiterer Anteil des Blattgrüns aus.

Die hellere Farbe des Fg 3-Stammes rührt somit davon her, daß weniger chlorophyllhaltige Schließzellen vorhanden sind und außerdem das Zellgewebe des Schwammparenchyms etwas lockerer und wasserreicher ist, während gleichzeitig in den Zellen weniger Chlorophyllkörner enthalten sind, so daß also, bezogen auf die Flächeneinheit, die Fg 3-Blätter ärmer an Blattgrün sind, wie das auch der Extraktionsversuch gezeigt hat. Auf die Beziehung dieser Differenz zur physiologischen Funktion deutet ein Versuch, bei dem die Blätter mit

---

<sup>1)</sup> 1912 ergaben Zählungen bei wachsenden Blättern ebenfalls weitaus größere Zahlen für Fg 2, wo die Chlorophyllkörner sehr gedrängt aneinander liegen und infolgedessen abgeplattet sind, während sie bei Fg 3 meist durch Zwischenräume getrennt sind und daher auch mehr die abgerundete Form zeigen.

Jod-Jodkali tingiert wurden; dabei färbten sich die Zellen von Fg 2 bedeutend dunkler als diejenigen von Fg 3, die somit weniger Assimilationsstärke enthielten<sup>1)</sup>.

Auf diese geringere physiologische Leistung wie auf den höheren Wassergehalt der Blätter ist wohl auch die 1911 beobachtete und 1912 bestätigte größere Frostempfindlichkeit der Fg 3-Blätter z. T. zurückzuführen<sup>2)</sup>. Um hierfür einen zahlenmäßigen Ausdruck zu erhalten, wurde, als infolge der Einwirkung einiger Spätfröste in der ersten Aprilhälfte 1911 (Minimaltemperaturen: 3. IV. = +3°; 4. IV. = -3°; 5. IV. = -5°; 6. IV. = -4°; 7. IV. = -3,8°; 8. IV. = -2,5°; 9. IV. = -3°; 10. IV. = -2°; 11. IV. = -4°; 12. IV. = -3,5°; 13. IV. = +1° C) viele Blätter abstarben, bei einigen Reihen der Freilandssaaten der Blattverlust ausgezählt (25. IV. 1911). Er betrug, auf 100 Blätter jeder Stufe berechnet

beim	1. Blatt	2. Blatt	3. Blatt	4. Blatt	Im Durchschnitt aller 4 Blätter
Bei Fg 2 . .	23,0	10,0	8,0	14,0	13,75
Bei Fg 3 . .	43,27	9,62	15,39	9,62	20,25

Die Beobachtung, daß die älteren Blätter stärker unter dem Frost leiden als z. B. die zweiten, stimmt mit den sonstigen Erfahrungen über das Erfrieren der Pflanzen überein<sup>3)</sup>.

Von der Ernte 1911 konnte keine Ertragsbestimmung bei den Zuchtpflanzen gemacht werden, weil infolge der abnorm trockenen Sommerwitterung beim Ziehen, Transportieren und Aufbewahren der Pflanzen sehr viele Achsen abbrachen und besonders ein erheblicher Teil der Körner ausfiel. Dagegen wurden die Pflanzen wieder nach der Stufenzahl der besten Ähren in Klassen geordnet, wie nachfolgend angegeben ist:

Anzahl der Pflanzen	% Pflanzen in den Stufenklassen									Mittel der Stufen pro Ähre
	20/21	22/23	24/25	26/27	28/29	30/31	32/33	34/35	36/37	
Fg 3 300 . . .	0	0	3,0	18,0	39,0	30,0	8,7	1,3	0	29,05 ± 1,37
Fg 2 275 . . .	0	1,1	6,2	22,0	41,5	24,4	4,0	0,7	0	28,43 ± 1,25

<sup>1)</sup> Untersuchungen „über spezifische Assimilationsenergie“ liegen u. a. vor von Carl Albert Weber (Inaug.-Diss. Würzburg 1879), der auch die von Kreusler (landw. Jahrbücher 1877 pag. 786) in Mais ermittelten Daten über Blattflächenentwicklung und Sortengewichtszunahme nach dieser Richtung hin verrechnet hat.

<sup>2)</sup> C. v. Seelhorst (Über den Trockensubstanzgehalt junger Weizenpflanzen verschiedener Varietät. Journ. f. Landw. 1910, S. 81) hat eine Beziehung zwischen Winterfestigkeit und Trockensubstanzgehalt beobachtet.

<sup>3)</sup> Vgl. hierzu A. Apelt, Neue Untersuchungen über den Kältetod der Kartoffel. Cohns Beiträge zur Biologie der Pflanzen 1907/09.



Wie im vorhergegangenen Jahre ist auch 1911 die Verteilungskurve und das Mittel der Ährchenstufenzahlen von Fg 3 etwas mehr nach der Plusseite verschoben gegenüber Fg 2. Nachdem in diesem Jahr die beiden Formen in je 10 Individualsaaten (Nachkommenschaften einzelner nach gleichen Grundsätzen ausgewählter Pflanzen) mit annähernd gleicher Kinderzahl (300 bzw. 275), die unmittelbar nebeneinander unter völlig gleichen Verhältnissen aufgewachsen waren, der Auszählung zugrunde gelegt waren, so dürfte in dieser Beziehung der Unterschied der beiden Phänotypen auch als ein genotypischer aufzufassen sein.

Die Untersuchung der ausgewählten Elitepflanzen der Ernte 1911 ergab folgende Durchschnittszahlen:

	Anzahl der untersuchten Pflanzen	Halmlänge	Stufenzahl	Körnerzahl	D
Fg 3 Mittel . . . . .	50	1076 $\pm$ 24,6	29,9 $\pm$ 1,41	27,8 $\pm$ 1,39	37,6 $\pm$ 1,23
„ 3 Mi.-Ma. . . . .		980 — 1175	25 — 33	23 — 31	34,5 — 43,1
Fg 2 Mittel . . . . .	62	1130 $\pm$ 34,5	29,2 $\pm$ 1,54	27,1 $\pm$ 1,47	36,8 $\pm$ 1,21
„ 2 Mi.-Ma. . . . .		1000 — 1225	25 — 35	22 — 32	31,6 — 40,3

(Von Gewichtsbestimmungen wurde aus den gleichen, vorstehend angegebenen Gründen abgesehen.)

Die Mittelzahlen für Halmlänge, Korngewicht und Stickstoffgehalt sind sonach bei Fg 3 kleiner, für die Besatzdichtigkeit pro 100 mm Spindellänge (D bzgl. der Ährchenstufen und d bzgl. der Körner) dagegen größer als bei Fg 2; 1910 war es genau umgekehrt, und dieser Wechsel dürfte wohl in erster Linie auf die völlig gegensätzliche Julwitterung der beiden Jahre zurückzuführen sein. Der Juli 1910 war verhältnismäßig kühl und sehr niederschlagsreich; hingegen herrschte 1911 etwa von Mitte Juni ab große Trockenheit und eine ungewöhnlich hohe Temperatur. Nachfolgende Zahlen über die Witterungsverhältnisse während der Vegetationsmonate entstammen den auf unserm Versuchsfeld angestellten meteorologischen Beobachtungen:

	Monatsmittel der Temperatur ° C		Anzahl der Niederschlagstage		Regenhöhe mm	
	1910	1911	1910	1911	1910	1911
April . . . . .	7,8	7,5	17	13	64,8	59,5
Mai . . . . .	12,3	13,4	16	12	53,2	69,1
Juni . . . . .	17,6	15,5	17	20	91,9	112,4
Juli . . . . .	16,6	20,1	20	7	121,8	14,0

Saattag	Erntetag	Vegetationsdauer
1910: 15. März	1910: 27. Juli	1910: 134 Tage
1911: 18. "	1911: 24. "	1911: 128 "

Da sich die Fg 3-Pflanzen in der zweiten Hälfte der Vegetationszeit etwas langsamer entwickelten als Fg 2 — so schoben entsprechend den Beobachtungen 1910 die ersteren auch im Sommer 1911 erst am 14. und letztere schon am 11. und 12. Juni die Ähren aus der obersten Blattscheide — so blieb der vielleicht infolge seiner wasserreicheren Gewebe gegenüber der Sommerdürre empfindlichere Stamm Fg 3 in der Längenentwicklung seiner Halm- und Spindelglieder etwas zurück, während ihm 1910 bis zur Reifezeit mehr als genug Bodenfeuchtigkeit

d	$\frac{d}{D}$	N		100 Korngewicht <sup>1)</sup>
		Gesamternte	Prima	
35,0 ± 1,02	0,93 ± 0,009	1,9788 ± 0,0305	1,8020 ± 0,1696	5,40 ± 2,6
31,3 — 38,5	0,88 — 0,97	1,905 — 2,041	1,4399 — 2,2733	4,69 — 5,85
34,2 ± 1,04	0,93 ± 0,14	2,0056 ± 0,0625	1,9390 ± 0,1512	5,57 ± 1,7
29,4 — 37,3	0,85 — 0,97	1,8081 — 2,170	1,4961 — 2,2895	4,32 — 5,78

zur Verfügung stand. Dieser Befund möge gleichzeitig als ein Fingerzeig gelten für die Vorsicht, die bei Schlußfolgerungen aus Ermittlungen an reifem Material erforderlich ist. Deshalb soll auch die vorhergehend mitgeteilte Ansicht einer weiteren Nachprüfung im Laufe der nächsten Jahre unterliegen.

Andererseits ist aus den Zahlen zu entnehmen, daß in der absoluten Ährchenstufen- und Körnerzahl Fg 3 wieder etwas über Fg 2 hervorragt, wie dies auch aus der Selektionsklassifikation und den Beobachtungen des Jahres 1910 hervorgeht. Die Anlage der Ährchen erfolgt ja so frühzeitig, daß um diese Zeit das Wasserbedürfnis der Gerste noch vollauf gedeckt sein konnte.

Die augenscheinliche Differenz in der vegetativen Entwicklung der beiden Gerstenformen erregte den Wunsch, sie durch genauere Messungen zu bestimmen. Denn die bloße Schätzung kann zu recht erheblichen Täuschungen veranlassen, da sie zu sehr abhängig ist von der Übung und Erfahrung des Beobachters, wie auch von den näheren Umständen der Beobachtung (Zeitpunkt, Belichtung, Luftbewegung, Vergleichsmaßstäbe usw.). Es wurden deshalb im Freilandszuchtgarten Pflanzen der beiden unmittelbar nebeneinanderstehenden Reihen der

<sup>1)</sup> Bestimmt an den Mittelkörnern der Ähre.

beiderlei Ansaaten auf verschiedenen Wachstumsstufen im Stande gemessen (ohne Randpflanzen)<sup>1)</sup>. Um die Entwicklung jeder einzelnen Pflanze verfolgen zu können, wurde jede fünfte Pflanze in jeder Reihe durch ein eingestecktes Stäbchen bezeichnet; da die beiden Reihen unmittelbar nebeneinander (auf 15 cm Entfernung) verliefen (Abstand in der Reihe von Pflanze zu Pflanze bei Einzelkornlage genau 5 cm), so mußten sie bei den sonst üblichen Bedingungen des Zuchtgartenbetriebes, der ohnehin auf möglichste Gleichartigkeit der Wachstumsbedingungen durch geeignete Maßnahmen (gleiche Vorfrucht und Ernährung, gleiche und exakte mechanische Kultur, Dibbelsaatmethode bei 2—3 cm Tiefe und gleichmäßige, sorgfältige Pflege) hinarbeitet, auch wirklich vergleichbare Untersuchungsobjekte liefern.

Die erste Messung erfolgte, als die Gerste vier Laubblätter entwickelt hatte, am 25. April und bestimmte von diesen die Länge der Blattspreite und deren Breite in der Mitte zwischen Spitze und Basis. Gleichzeitig wurde die Anzahl der durch Spätfrost vernichteten Blätter notiert (vgl. S. 55). Die zweite Messung geschah vom 31. Mai bis 3. Juni, und zwar nur am Haupthalm jeder Pflanze; es wurden die oberirdischen Internodien über dem Ansatz der ältesten (untersten) Blattspreite gemessen; und da die Halmknoten noch nicht sichtbar waren, wurde immer die Zwischenlänge zwischen zwei Spreitenbasen bestimmt, wobei das unterste gemessene Glied (zwischen dem ersten und zweiten Blattspreitenansatz) als erstes gezählt wurde. An der gleichen Achse wurde wiederum die Länge der obersten (jüngsten) vier Blätter vom Spreitengrund bis Blattspitze und die Breite genau in der Mitte zwischen diesen beiden Grenzpunkten notiert (Zählungen immer von unten nach oben). Beim jüngsten Blatt wurde immer nur der freie (über den Spreitengrund des zweitjüngsten Blattes hervorstehende) Teil gemessen; war das Blatt noch gar nicht entfaltet, so wurde es auch nicht gemessen. Endlich wurden auch noch die oberirdisch erkennbaren Bestockungstriebe gezählt<sup>2)</sup>.

Während die zweite Messung bei Eintritt des Schießens (Streckung der Halmglieder) erfolgte, wurde die dritte unmittelbar vor der Ernte ausgeführt. Sie erstreckte sich auf die Anzahl der Achsen pro Stock, ferner bei der Hauptachse auf die Anzahl und Länge der Internodien (gezählt von unten ab), auf die Länge der obersten (oberstes ist

---

<sup>1)</sup> Diese Messungen und ihre rechnerische Bearbeitung hat nach meiner Anweisung Assistent Dr. A. Stimmelmayer besorgt, der auch die mikroskopische und chemische Untersuchung ausführte.

<sup>2)</sup> Über die Vergleichbarkeit der hier gewonnenen Zahlen siehe später S. 64.

Nr. 4) vier Blätter, sowie auf die Spindel- und Ährenlänge (einschließlich Grannen). Die Blattbreite wurde nicht mehr bestimmt, da die Blätter schon abgedörft waren.

Die Resultate dieser Untersuchungen sind in den beigegebenen Tabellen in abgekürzter Form dargestellt. Zur Ergänzung sei angeführt, daß die Ausdehnung der minutiösen Untersuchung auf eine größere Anzahl von Individuen als hier durchgeführt (im Maximum 51 von jeder Stammzuchtgartenreihe), wohl kaum zu exakteren Resultaten geführt haben würde. Denn einmal war bei der gegebenen Sachlage die Arbeit auch körperlich sehr anstrengend<sup>1)</sup>, so daß mit der physischen „Ermüdungskurve“ des Beobachters zu rechnen war, und eine Beteiligung mehrerer Beobachter an den Messungen hätte zur Ausgleichung subjektiv verschiedener Beobachtungsfehler wieder die Aufstellung sehr komplizierter „persönlicherer Gleichungen“ bedurft. Außerdem verändert sich ja wachsendes Material unter den Händen. Da die zweite Messung vier Tage in Anspruch nahm, mußte diesem Umstand schon dadurch Rechnung getragen werden, daß immer abwechselnd fünf Pflanzen jedes Stammes zur Untersuchung kamen.

Bei der rechnerischen Verarbeitung der in den Tabellen a bis e mitgeteilten Feststellungen wurden die Zahlenwerte in die bei jeder Untersuchung angegebenen Klassen eingeteilt und mit deren Hilfe Mittelwert und dessen mittlerer Fehler, Standardabweichung und Variationskoeffizient berechnet; die Maxima und Minima entsprechen dagegen den wirklich gefundenen Werten. Die Standardabweichung  $\sigma$  wurde nach der von Johannsen<sup>2)</sup> angegebenen Formel

berechnet:  $\sigma = \pm \sqrt{\frac{\sum p \alpha^2}{n}}$ , wobei  $\alpha$  die Abweichungen vom Mittel,

$p$  die Anzahl der Individuen in jeder Klasse,  $\sum p \alpha^2$  die Gesamtsumme aller mit ihrer Klassenfrequenz vervielfältigten quadratischen Abweichungen und  $n$  die Gesamtzahl der Abweichungen oder aller in den betreffenden Eigenschaften untersuchten Objekte (Pflanzen, Blätter usw.) bedeutet. Der Variationskoeffizient  $v$  drückt die Standardabweichung in Prozenten des Mittels aus nach der Formel (Johannsens<sup>3)</sup>)  $v = 100 \sigma : M$  und wurde berechnet, um die verschiedenen untersuchten Merkmale in bezug auf ihre Variabilität miteinander

<sup>1)</sup> Bei den ersten beiden Messungen mußte der Beobachter (Dr. Stimmelmayer) auf einer über das Beet geschlagenen Brücke liegend arbeiten!

<sup>2)</sup> W. Johannsen, Elemente der exakten Erblchkeitslehre. Jena 1909, S. 40ff.

<sup>3)</sup> l. c. S. 48.

vergleichen zu können. Der mittlere Fehler  $m$  der Mittel wurde bei den Tabellen a bis e auf die ebenfalls von Johannsen<sup>1)</sup> angegebene Weise festgestellt:  $m = \sigma : \sqrt{n}$ .

a) Blattspaltenlänge — Klassenabstand: 5 mm.

1. Messung 25. IV. II Blatt Nr.	Anzahl der gemessenen Blätter		Minimum-Maximum mm		Mittel mm		Standard- abweichung		Variations- koeffizient	
	Fg 2	Fg 3	Fg 2	Fg 3	Fg 2	Fg 3	Fg 2	Fg 3	Fg 2	Fg 3
1	39	32	47—81	43—80	64,20 ± 1,42	66,90 ± 1,28	± 8,88	± 7,26	13,83	9,18
2	45	47	54—108	36—104	84,90 ± 1,49	86,20 ± 1,85	± 9,97	± 12,68	11,74	14,71
3	46	45	45—132	47—120	99,00 ± 2,60	101,70 ± 2,27	± 17,61	± 15,24	17,79	14,99
4	43	45	22—76	30—76	57,50 ± 1,87	57,80 ± 1,50	± 12,27	± 10,03	21,34	17,35
2. Messung 31.V.—3.VI.										
1	50	51	155—245	150—275	205,0 ± 2,91	225,0 ± 3,07	± 20,6	± 21,9	10,05	9,73
2	50	51	145—230	150—270	199,0 ± 2,40	219,0 ± 3,05	± 17,0	± 21,8	8,54	9,95
3	50	51	150—205	165—245	182,0 ± 1,91	195,5 ± 2,72	± 13,5	± 19,43	7,42	9,94
4	50	51	45—155	45—190	89,3 ± 3,81	116,5 ± 6,24	± 26,95	± 44,55	30,18	38,24
3. Messung 24. VII. II										
1	49	48	140—243	89—265	201,0 ± 3,18	217,4 ± 4,09	± 22,27	± 28,32	11,08	13,03
2	49	46	148—225	133—244	194,6 ± 2,49	204,7 ± 2,75	± 17,46	± 18,68	8,97	9,13
3	46	45	132—203	150—225	174,9 ± 2,51	185,0 ± 2,43	± 17,02	± 16,30	9,73	8,81
4	48	47	64—197	24—125	93,8 ± 2,24	91,1 ± 2,75	± 15,53	± 18,86	16,56	20,70
b) Blattbreite — Klassenabstand: 0,5 mm.										
1. Messung 25. IV.										
1	39	27	5,1—8,5	3,8—7,7	6,1 ± 0,10	6,5 ± 0,15	± 0,64	± 0,80	10,49	12,31
2	45	47	4,1—7,2	2,0—7,5	6,1 ± 0,11	6,2 ± 0,14	± 0,74	± 0,95	12,13	15,32
3	46	45	3,0—8,1	3,1—8,2	7,2 ± 0,14	7,4 ± 0,15	± 0,97	± 1,00	13,47	13,51
4	43	48	2,2—6,9	1,9—6,4	4,6 ± 0,16	5,0 ± 0,12	± 1,05	± 0,86	22,8	17,20
2. Messung 31.V.—3.VI.										
1	50	51	7,0—11,0	6,0—11,0	9,3 ± 0,14	9,6 ± 0,12	± 0,96	± 0,89	10,28	9,31
2	50	51	7,0—11,0	6,0—11,0	9,7 ± 0,11	9,8 ± 0,11	± 0,80	± 0,78	8,25	7,96
3	50	51	6,0—11,0	7,0—11,0	9,0 ± 0,08	9,7 ± 0,11	± 0,60	± 0,78	6,67	8,04
4	50	51	3,0—8,0	3,0—10,0	5,4 ± 0,15	6,6 ± 0,29	± 1,08	± 2,09	20,0	31,67

<sup>1)</sup> I. c. S. 82 ff.

Die Tabelle über die Längenmessungen an den Blattspreiten zeigt, daß am 25. April, also 32 Tage nach der Saat, jedes der vier gebildeten Blätter von Fg 3 durchschnittlich länger war wie bei Fg 2, und dies Messungsergebnis bestätigt die bereits angeführte subjektive Schätzung, die allerdings daraus irrtümlich auf eine raschere Jugendentwicklung von Fg 3 schließen wollte. Doch ist zu bemerken, daß die festgestellten Unterschiede alle noch in die Fehlergrenzen ( $\pm 3$  m) fallen; sie sind nichtsdestoweniger vorhanden.

Auch bei der zweiten Messung zur Zeit der Internodienstreckung zeigten die Fg 3-Blätter (Spreiten) ihr größeres Längenwachstum, das, abgesehen vom obersten Blatt, auch noch unmittelbar vor der Ernte festzustellen war. Die Unterschiede übersteigen den mittleren Fehler der Mittel um mehr als das dreifache (mit Ausnahme des vierten Blattes dritter Messung), so daß sie Anspruch auf entsprechende Beachtung haben. Da bei der zweiten Messung Fg 3 vorwiegend sechs Blätter (Tabelle c) und Fg 2 annähernd zur Hälfte sechs und zur Hälfte sieben Blätter hatte, da ferner bei der Reife die Fg 3-Pflanzen zu zwei Dritteln sieben und einem Drittel sechs, dagegen Fg 2 zu zwei Dritteln sechs und einem Drittel sieben Blätter wie Internodien (das oberste Internodium trägt ja die Ähre) hatte, so entsprechen sich die Blätternummern der drei Messungen etwa in folgender Weise:

	Fg 2							Fg 3						
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7. Blatt	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7. Blatt
1. Messung .	1.	2.	3.	4.	—	—	—	1.	2.	3.	4.	—	—	—
2. " .	—	—	—	1.	2.	3.	4.	—	—	1.	2.	3.	4.	—
3. " .	—	—	—	1.	2.	3.	4.	—	—	1.	2.	3.	4.	—

Aus dieser schematischen Darstellung ist zu ersehen, daß bei Fg 3 fast immer das dritte Blatt bei der mittleren Messung als erstes, das vierte als zweites usw. gemessen wurde, während Fg 2 bei der zweiten Messung durchschnittlich schon mehr Blätter entwickelt hatte, so daß nur die Hälfte der mit der Messungsnummer 1 bezeichneten Blätter dritte, die andere Hälfte aber bereits vierte Blätter waren. Dies Ergebnis zeigt, warum die subjektive Schätzung: Fg 2 entwickle sich anfangs langsamer als Fg 3, soweit die Folge der Blattentfaltung in Betracht kommt, auf einer Täuschung beruhte, die durch das größere Längenmaß der Blätter von Fg 3 veranlaßt wurde.

Die Variationsbreite für die Blattspreitenlänge ist bei Fg 3 durchschnittlich größer als bei der Ausgangsform; wenn das bei der ersten Messung nur beim zweiten Blatt zum Ausdruck kommt, so beruht dies jedenfalls auf dem stärkeren Blattverlust von Fg 3, der nach obiger Zusammenstellung (S. 55) besonders das erste und dritte Blatt betroffen hat, während das vierte wegen seiner noch unvollständigen Entwicklung, wie auch der größere Variationskoeffizient beweist, hierbei nicht in Betracht gezogen werden kann. Die bei der zweiten und dritten Messung festgestellten mittleren Längsdifferenzen in den beiderlei Blättern sind recht erhebliche; von Interesse ist aber, daß das letzte (oberste) Blatt bei Fg 3 durchschnittlich kleiner geblieben ist als bei Fg 2; inwieweit das als Rassenmerkmal anzusprechen ist oder von dem bereits oben erwähnten Mangel an Bodenfeuchtigkeit gegen Ende der Vegetationsperiode beeinflußt war — Fg 3 hatte ja etwas mehr siebengliedrige Halme als Fg 2 und das letzte Blatt später entwickelt —, muß sich erst zeigen.

Die Blattbreite (Tabelle b) ist bei Fg 3 durchschnittlich ebenfalls viel bedeutender als bei der Mutterform; bei dieser sind aber vielfach die schmalsten Minusvarianten breiter als bei Fg 3. Aber die Differenzen der Mittel liegen meist noch innerhalb der Fehlergrenze; nur bei Blatt drei und vier der zweiten Messung wird das Dreifache des mittleren Fehlers der Mittel bedeutend überschritten. Da die Blattspreitenform beider Stämme nicht voneinander abweicht, so verfügt Fg 3 bei seiner größeren Endblattzahl und der größeren Länge und Breite der Blätter über eine weitaus größere Blattfläche als die Stammform, wodurch einerseits das Minus an Chlorophyll für die Leistung der ganzen Pflanze teilweise ausgeglichen wird, andererseits wohl auch der Gaswechsel trotz der geringeren Anzahl und Größe der Spaltöffnungen genügend gesichert erscheint. Betrachten wir z. B. das dritte Blatt nach den Ergebnissen der zweiten Messung (hier als erstes Blatt bezeichnet), und nehmen wir an, daß die Fläche der Blattspreite ungefähr zwei Drittel derjenigen eines Rechteckes gleicher Länge und von der Breite des Blattes darstellt, dann erhalten wir für Fg 2:  $205 \times 9,3 \times \frac{2}{3} = \text{rund } 1270 \text{ qmm}$  und für Fg 3:  $225 \times 9,6 \times \frac{2}{3} = 1440 \text{ qmm}$  Blattfläche; der Unterschied in der Blattfläche gleicht nun die Differenz in der Anzahl der Spaltöffnungen annähernd aus, während durch die Vergrößerung der Blattfläche die Chlorophyllkörnerzahl pro Blatt noch nicht auf die gleiche Höhe gebracht wird<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Um einer mißverständlichen Auffassung vorzubeugen, sei ausdrücklich erwähnt, daß bei den weitgehenden Differenzen im gesamten Bau der Blätter weder aus der

## c) Länge der Halmglieder — Klassenabstand: 5 mm.

Internodium Nr.	Anzahl der gemessenen Individuen		Minimum-Maximum mm		Mittel mm		Standard- abweichung		Variations- koeffizient v	
	Fg 2	Fg 3	Fg 2	Fg 3	Fg 2	Fg 3	Fg 2	Fg 3	Fg 2	Fg 3
<b>II. Messung</b>										
31. V.										
Achsen mit 6 Blättern										
1	28	46	10—40	10—35	25,4±1,49	26,4±0,68	± 7,9	± 4,6	31,11	17,51
2	28	46	25—75	20—60	47,0±2,38	42,4±1,05	±12,6	± 7,1	26,87	16,81
3	28	46	45—130	55—110	101,3±3,82	88,4±1,96	±20,2	±13,3	19,95	15,01
4	28	46	60—115	40—125	89,9±3,08	89,6±2,82	±16,3	±19,1	18,14	21,35
5	28	43	10—60	5—60	31,3±2,53	32,1±2,07	±13,4	±13,6	42,83	42,44
Achsen mit 7 Blättern										
1	22	5	10—35	25—35	28,4±1,49	29,0±1,66	± 7	± 3,7	24,54	12,06
2	22	5	30—65	10—55	43,2±2,35	42,0±3,62	±11	± 8,1	25,58	19,34
3	22	5	40—125	60—120	91,1±4,82	88,0±9,21	±22,6	±20,6	24,81	23,41
4	22	5	95—125	100—130	112,3±1,47	112,0±4,61	± 6,9	±10,3	6,11	9,19
5	22	5	40—105	50—80	61,1±3,24	60,0±4,96	±15,2	±11,1	24,79	18,56
6	22	5	5—45	5—30	23,2±1,66	17,0±4,16	± 7,8	± 9,3	33,49	54,55
<b>III. Messung</b>										
24. VII. 11.										
Achsen mit 6 Internodien										
1	32	14	7—70	13—89	43,8±2,76	52,5±5,83	±15,6	±21,8	35,52	41,48
2	32	14	70—109	61—114	97,2±1,40	93,2±3,05	± 7,9	±11,4	8,13	12,27
3	32	14	75—124	97—115	105,2±1,52	106,4±1,84	± 8,6	± 6,9	7,19	6,51
4	32	14	116—258	103—153	138,8±4,17	138,2±4,01	±23,6	±15	16,97	10,82
5	32	14	170—295	149—293	258,9±4,70	245,4±10,8	±26,5	±40,1	10,25	16,33
6	32	14	265—477	285—480	400,6±8,84	400,6±13,55	±50	±50,7	12,48	12,65
Achsen mit 7 Internodien										
1	17	36	7—35	7—27	20,3±1,80	16,9±0,99	± 7,4	± 5,8	36,26	34,36
2	17	36	58—91	53—95	77,6±1,97	77,6±1,65	± 8,1	± 9,9	10,40	12,75
3	17	36	91—103	75—119	102,9±1,63	99,4±1,37	± 6,7	± 8,2	6,47	8,28
4	17	36	99—118	91—129	107,7±1,33	107,8±1,28	± 5,5	± 7,7	5,06	7,12
5	17	36	140—163	106—156	148,5±1,94	144,2±1,63	± 8,0	± 9,8	5,39	6,76
6	17	36	244—283	109—283	262,6±4,58	250,8±4,93	±18,9	±29,6	4,14	11,81
7	17	36	382—431	195—445	400,9±3,66	393,9±7,67	±15,1	±46	3,76	11,68

Die Messungen der Tabelle c über die Halmgliederlängen mußten ausgeschieden werden nach der Anzahl der Internodien der Pflanzen. Man sieht aus der Zusammenstellung, daß Ende Mai Fg 2 schon fast zur Hälfte sieben Blätter gebildet hatte, während um die

Zahl der Spaltöffnungen noch der Chlorophyllkörner zu weittragende Schlüsse über die physiologische Leistung (Assimilation wie Transpiration) der Blätter beider Formen zu ziehen sind.



gleiche Zeit Fg 3 die Hauptachse noch vorwiegend sechsblättrig war. Auch waren die einzelnen Halmabschnitte bei der Stammform meist durchschnittlich länger und zeigten eine größere Variabilität in der Länge.

An dieser Stelle sind auch einige Bemerkungen über die Vergleichbarkeit der bei der zweiten Messung gewonnenen Zahlen anzufügen. Im Stadium des „Schießens“ der Getreidehalme, d. h. während der Streckung der Halmglieder, ist es genau genommen eigentlich unmöglich, die Internodien ohne Zerstörung der Halme zu messen, nachdem um diese Zeit die Gliedergrenzen äußerlich nicht sichtbar sind, wie auch noch nicht zu erkennen ist, wie groß die Gliederzahl überhaupt werden wird; die Anzahl ist aber für das Längenwachstum von größter Bedeutung. Auch die an den Blättern gemessenen Dimensionen unterliegen der Schwierigkeit, daß streng vergleichbare Blätter gleicher Höhe bei der vorliegenden Beobachtungsart nicht immer zu erfassen waren, sondern daß unter Umständen Blätter verschiedener Glieder zu einem Mittel zusammengefaßt sind. Darin liegt natürlich eine Fehlerquelle, nachdem ja dem Halm entlang eine Längenperiodizität der Blätter besteht<sup>1)</sup>. Man konnte aber diese Schwierigkeit nicht umgehen, ohne das Beobachtungsprinzip zu verlassen, genau die gleichen Pflanzen und Achsen der wiederholten Untersuchung zu unterziehen. Deshalb sind die Zahlen der zweiten Messungsreihe mit der gebührenden Vorsicht zu verwerten, und dem Hinweis auf diese Verhältnisse soll auch die schematische Darstellung S. 61 wie die genaue Darstellung der Messungsweise und der Verzicht auf die botanisch richtigere Bezifferung der Blätter nach ihrer Reihenfolge dem Halm entlang dienen. Die Gründe müssen auch für diejenigen Differenzen in den Mittelzahlen der Halmgliederlängen beider Formen (zweite Messung) geltend gemacht werden, die den dreifachen mittleren Fehler der Mittel beträchtlich überschreiten.

Die an den reifen Pflanzen festgestellten Zahlen zeigen, daß die Pflanzen gleicher Gliederzahl in der Länge des zweiten, dritten und vierten Internodiums bei beiden Formen im Durchschnitt wenig voneinander abweichen. Das fünfte Internodium ist aber (innerhalb der Fehlergrenzen) bei Fg 3 kürzer als wie bei Fg 2, ebenso das sechste und siebente bei den siebengliedrigen Pflanzen, während das oberste der sechsgliedrigen bei beiden Formen wieder gleichlang ist. Beim

<sup>1)</sup> Vgl. hierzu C. Kraus, Die Lagerung der Getreide, Stuttgart 1908, S. 67 (s. dort auch Literaturangaben); ferner A. Nowacki, Anleitung zum Getreidebau auf wissenschaftlicher und praktischer Grundlage, III. Aufl. Berlin 1899, S. 89.

ersten Internodium haben die sechsgliedrigen Pflanzen von Fg 3 und die siebengliedrigen von Fg 2 höhere Werte ergeben, ohne daß aber auch hier die zweifellos vorhandenen Differenzen der zahlentechnischen Kritik völlig standhielten. Die Gesamtlänge der Internodien ist bei Fg 2 größer, wenn man jeweils an Gliederzahl gleiche Halme vergleicht (nur der Haupthalm in Rechnung gezogen):

	Halmlänge	Halmlänge		Halmlänge
sechsgliedrige Halme	Fg 2: 1044,5	Fg 3: 1036,3	} Gesamt- durchschnitt	Fg 2: 1070 mm
siebengliedrige Halme	Fg 2: 1120,5	Fg 3: 1090,6		Fg 3: 1075 mm

Zur Ergänzung dieser Angaben seien noch die bei nachträglicher Untersuchung der geernteten Pflanzen im Laboratorium erhaltenen Zahlen mitgeteilt, wie sie durch Messung der Länge aller Halme der beiden untersuchten Pflanzenreihen gefunden wurden.

Halmlänge bei **Fg 3**: 630—1180; Mittel 1034;  $\sigma = \pm 97,9$ ;  $v = 9,47$  • **Fg 2**: 670—1190; Mittel 1018;  $\sigma = \pm 96,1$ ;  $v = 9,44$ .

Demnach hat Fg 3, obwohl es mehr siebengliedrige Halme zeigte, doch die Ausgangsform durchschnittlich nur wenig, bei Berücksichtigung der Nachschüsse überhaupt nicht in der Halmlänge übertroffen. Die etwas größere Blattzahl von Fg 3 hat wieder eine physiologische Bedeutung für ihre Assimilationsleistung und korrigiert ebenso wie die größere Einzelblattfläche den Chlorophyllmindergehalt, während sie ebenso wie diese unter Umständen die Ansprüche der Pflanzen an die Bodenfeuchtigkeit steigern wird<sup>1)</sup>. Auch die große Individualschwankung ist wohl nicht wunderlich; die Variabilität der Halmlänge, gemessen durch den Variationskoeffizienten, ist aber weitaus geringer als die der Internodienlänge, und hierin besteht ebensowenig wie in der Streuung ein größerer Unterschied zwischen den beiden Formen.

Während also anfangs Juni Fg 3 trotz seiner längeren Blätter kürzere Achsen hatte als Fg 2, hatte sich dieser Unterschied bei der Reife nicht nur ausgeglichen, sondern es war Fg 3 durchschnittlich noch etwas länger im Halm geworden, wenn auch nicht so viel, als seiner etwas größeren Gliederzahl entspricht.

Über die Bestockungsfähigkeit der beiden Zuchten sind bereits an früherer Stelle einige Notizen gegeben, an die nochmals

<sup>1)</sup> Vgl. hierzu C. Kraus, Die Gliederung des Gersten- und Haferhalmes und deren Beziehung zu den Fruchtständen. Beiheft 1 der Naturwissenschaftlichen Zeitschrift für Land- und Forstwirtschaft 1905. Stuttgart bei E. Ulmer.

erinnert sei. Demnach war die Stammpflanze von Fg 3 sehr gut bestockt (acht ausgebildete Achsen); ihre gesamte Nachkommenschaft 1910 hatte durchschnittlich etwas weniger (2,78) ährentragende Halme als Fg 2-1910 (3,03), wogegen die Elitepflanzen von Fg 3 wieder etwas stärker bestockt waren als die von Fg 2 (4,1 gegenüber 3,2 Achsen).

d) Achsenzahl von Fg 2 und Fg 3.

	Anzahl der gemessenen Pflanzen		Minimum-Maximum Achsenzahl		Mittel Achsenzahl		Standardabweichung		Variationskoeffizient	
	Fg 2	Fg 3	Fg 2	Fg 3	Fg 2	Fg 3	Fg 2	Fg 3	Fg 2	Fg 3
I. Messung 25. IV.	50	52	1—4	1—4	2,92±0,08	3,0 ±0,07	±0,56	±0,50	19,18	16,67
II. Messung 31.V. — 3.VI.										
Hauptachsen	50	51	1—4	1—7	2,82±0,13	2,86±0,16	±0,91	±1,16	32,27	40,55
Schößlinge	50	51	0—6	0—6	2,84±0,14	3,54±0,19	±1,01	±1,37	35,56	38,70
III. Messung 24. VII.										
Hauptachsen	50	51	0—4	1—5	2,50±0,14	2,59±0,13	±0,96	±0,95	38,4	36,7
Schößlinge	50	50	0—6	0—7	2,70±0,18	3,74±0,20	±1,27	±1,39	47,04	37,17

Die Tabelle d zeigt nun, daß Fg 3 schon Ende April etwas mehr Seitenachsen getrieben hatte, und dies Verhältnis blieb während der ganzen Wachstumszeit. In der Anzahl der völlig zur Ausbildung gelangten Achsen ist der Unterschied weniger groß als bei den sogenannten Nachschüssen, wo er die Fehlergrenzen der Mittel bedeutend überschreitet. Bemerkenswert, aber den sonstigen Erfahrungen bei Gerste entsprechend, ist die große Variabilität in der Bestockung.

Die Tabelle e enthält eine größere Anzahl von Feststellungen an den reifen Pflanzen, die größtenteils erst nach der Ernte im Laboratorium gewonnen wurden; es wurden hier nur jeweils die zwei bestausgebildeten ährentragenden Achsen untersucht. Demnach ist der Halm von Fg 3 durchschnittlich sehr wenig dicker<sup>1)</sup>; da er aber länger und gleichzeitig absolut (ohne Blatteile gewogen) etwas leichter ist, so ist auch sein auf 1000 mm bezogenes Einheitsgewicht (relatives Halmgewicht) etwas geringer als dasjenige von Fg 2—Eigenschaften, deren Abweichungen von den Verhältnissen der Stammform wegen

<sup>1)</sup> Dicke, gemessen in der Mitte des zweiten oberirdischen Internodiums mit einem vom Verf. konstruierten Halmdickenmesser (angegeben in der Deutschen landwirtschaftlichen Presse 1902 Nr. 47).

der Beziehungen dieser Maße zur Standfestigkeit der Getreide zunächst theoretisch als unerwünscht zu bezeichnen sind<sup>1)</sup>).

Die Länge der Ährenspindel, die in der Regel mit der Halmlänge korrelativ verbunden ist, zeigt nach den Messungen im Freiland an der Hauptachse wie an den besten zwei Achsen jeder Pflanze im Laboratorium bei Fg 3 höhere Werte<sup>2)</sup>; ebenso scheinen — nicht regelmäßig — die Grannen dieser Zucht etwas länger zu sein als bei Fg 2, was nach dem allgemeinen Verhalten der Blattspreiten von Fg 3 wohl verständlich erscheint. Die Anzahl der Körner pro Ähre ist — wie dies auch die früher mitgeteilten Ermittlungen ergaben — bei Fg 3 etwas größer als bei Fg 2; da aber bei Fg 3 die Körner durchschnittlich etwas leichter (um 0,0016 g), die übrigen Ähren Teile (Spindel und Grannen) dagegen größer sind als bei Fg 2, so muß sich die Gewichts-differenz zugunsten von Fg 3 stärker im Ährengewicht wie im Korn-ertrag nach Gewicht geltend machen.

---

<sup>1)</sup> Die theoretische Schlußfolgerung hat durch die Beobachtungen der großen Feldansaatn beider Stämme 1912 ihre volle Bestätigung erhalten, indem nach schweren Regengüssen die Fg 3-Parzellen viel früher und stärker lagerten als die mit Fg 2 bestandenen.

<sup>2)</sup> C. Kraus, l. c. 1905, S. 101 ff.

e)

Eigenschaft	Anzahl der gemessenen Halme		Maßeinheit	Minimum—Maximum	
	Fg 2	Fg 3		Fg 2	Fg 3
Halmstärke . . . . .	93	92	mm	2,5—4,2	1,9—4,3
Halmgewicht . . . . .	93	92	g	0,33—1,41	0,19—2,02
Relatives Halmgewicht . . . . .	91	90	g pro 1000 mm Länge	0,40—1,20	0,27—1,11
Spindellänge (im Freien gemessen) Hauptachse . . . . .	49	51	mm	33—87	28—95
Spindellänge (im Laboratorium gemessen — 2 Achsen) . . . . .	92	89	"	32—89	26—94
Ähren mit Grannen gemessen (Feld) . .	49	51	"	160—230	150—235
" " " " (Labor.) . .	91	91	"	166—227	148—239
Ährgewicht . . . . .	93	92	g	0,45—2,21	0,29—2,15
Korngewicht der Ähre . . . . .	93	91	"	0,45—1,88	0,25—1,87
Anzahl der Ährchen: a) mit Korn . .	93	92	Anzahl	11—30	8—31
" " " b) taube . . . . .	93	92	"	1—7	1—6
" " " " % <sup>1)</sup> . . . . .	93	92	"	0—31,2	0—42,8
" " " c) verkümmerte . . . . .	93	92	"	0—7	0—8
" " " " % <sup>1)</sup> . . . . .	93	92	"	0—24,2	0—27,6
Ährchenstufen . . . . .	93	92	"	16—32	14—33
100 Korngewicht . . . . .	93	91	g	4,07—6,28	3,12—6,23
N-Gehalt der Korntrockensubstanz . . .	51 (Pfl.)	43 (Pfl.)	%	1,515—2,794	1,218—2,824

Die Dichtigkeit des Ährenbesatzes ist, ausgedrückt in Kornplätzen (D) wie in ausgebildeten Körnern (d) pro 100 mm Spindellänge, bei beiden Formen gleich, weil der Einfluß der größeren Spindellänge durch eine größere Ährchenzahl bei Fg 3 kompensiert wird; die Spindelinternodien beider Formen sind also praktisch gleichlang. Dies Ergebnis — durchschnittlich etwas mehr Spindelinternodien bei einer annähernd gleichen Länge — entspricht nicht ganz dem Halmaufbau, der bei Fg 3 ebenfalls etwas mehr Internodien, aber eine etwas geringere Durchschnittslänge derselben zeigt; doch kann diese geringfügige Differenz auf den unvermeidlichen Messungsfehlern beruhen.

Die durchschnittliche Ährenbekörnung ( $\frac{d}{D}$ ), wie auch die absolute und prozentische Anzahl der tauben Ährchen ist bei beiden Formen gleich; doch hat Fg 3 um eine Kleinigkeit (0,25 % der Stufen) mehr taube Ährchen am Grunde der Spindel.

1) Prozente der Kornplätze.

e)

Klassen- abstand	Mittel		Standardabweichung		Variationskoeffizient	
	Fg 2	Fg 3	Fg 2	Fg 3	Fg 2	Fg 3
0,5 mm	3,53±0,04	3,57±0,05	± 0,37	± 0,48	10,48	13,45
0,05 g	0,83±0,02	0,80±0,02	± 0,21	± 0,22	25,30	27,50
0,05 g	0,78±0,02	0,75±0,02	± 0,16	± 0,16	20,51	21,33
5 mm	71±1,53	73,3 ±1,53	±10,7	±10,8	14,87	14,73
5 mm	65±1,10	67±1,34	±10,58	±12,6	16,28	18,81
5 mm	203±1,81	209±1,93	±12,7	±13,8	6,26	6,60
5 mm	200±1,37	202±1,52	±13,1	±14,5	6,55	7,18
0,05 g	1,22±0,04	1,36±0,04	± 0,36	± 0,35	29,51	25,74
0,05 g	1,18±0,03	1,19±0,03	± 0,27	± 0,30	22,88	25,21
5	22,7 ±0,44	23,8 ±0,38	± 4,2	± 3,6	18,50	15,13
I	2,6 ±0,11	2,64±0,11	± 1,1	± 1,02	32,31	38,64
I	10,5 ±0,59	10,5 ±0,67	± 5,65	± 6,4	53,81	60,95
I	0,24±0,09	0,35±0,11	± 0,85	± 1,04	354,16	297,1
I	1,8 ±0,30	2,05±0,38	± 2,88	± 3,6	160	175,6
I	25,6 ±0,32	26,6 ±0,36	± 3,1	± 3,5	12,11	13,16
0,05 g	5,10±0,05	4,94±0,06	± 0,46	± 0,55	8,02	11,13
0,1 %	1,99±0,04	1,87±0,05	± 0,32	± 0,3	16,08	16,04

Der Stickstoffgehalt der Körner, bestimmt an je 20 Mittelkörnern (10. bis 20. Ährchenstufe) der beiden bestausgebildeten Ähren jeder Pflanze, ist 1911 bei Fg 3 etwas geringer, wie dies auch bei der Untersuchung der übrigen Ernte von 1911 zutage getreten ist. Im nassen Jahr 1910 war umgekehrt Einzelkorngewicht und Stickstoffgehalt bei Fg 2 geringer — auch wieder ein Beweis für die Abhängigkeit dieser Eigenschaften bei Gerste von der Sommerwitterung. Die durchschnittliche Differenz  $0,12 \times 6,25 = 0,75$  % Rohprotein war aber 1911 nicht sehr groß, wenn auch die absoluten Grenzen im Stickstoffgehalt sehr weit auseinander lagen (bei Fg 2 9,5—17,5 % und bei Fg 3 7,6—17,6 % Rohprotein). Von den 1912 nebeneinander angesäten Sekundasaaten (Linienvermehrungen) von Fg 2 (58 qm) und Fg 3 (7 qm) wurden die zuerst technisch gleichmäßig geputzten Körnerernten untersucht mit folgenden Resultaten:

	Sortierung Korndicke durch Siebung bestimmt in %			1000 Körner wiegen g	1 Hl wiegt kg	N %
	> 2,8	2,5—2,8	< 2,5 mm			
Fg 2 . . . . .	66,4	32,5	1,1	54,0	72,45	2,1774
Fg 3 . . . . .	43,4	52,8	3,8	50,7	73,5	2,3353

Die Zahlen bestätigen das bereits oben festgestellte, etwas geringere Einzelkorngewicht von Fg 3, das auch in den durch Siebung bestimmten Sortierungsergebnissen zum Ausdruck kommt. Äußerlich macht diese Gerste auch einen etwas gestreckteren und schwächeren Eindruck als Fg 2. Eine genauere Messung von je 200 Körnern mittels Flächentaster ergab folgende Abmessungen:

	Länge
Fg 2 . . . . .	8,0—9,9; Mittel = $9,05 \pm 1,71$ ; $\sigma = \pm 2,41$ ; $v = 1,20$
Fg 3 . . . . .	7,8—9,9; „ = $8,91 \pm 0,99$ ; $\sigma = \pm 1,40$ ; $v = 0,70$
	Breite
Fg 2 . . . . .	3,05—4,15; Mittel = $3,76 \pm 0,01$ ; $\sigma = \pm 0,16$ ; $v = 0,82$
Fg 3 . . . . .	3,20—4,10; „ = $3,67 \pm 0,01$ ; $\sigma = \pm 0,15$ ; $v = 0,74$
	Dicke
Fg 2 . . . . .	2,6—3,9; Mittel = $2,97 \pm 0,01$ ; $\sigma = \pm 0,16$ ; $v = 0,76$
Fg 3 . . . . .	2,4—3,7; „ = $2,86 \pm 0,01$ ; $\sigma = \pm 0,17$ ; $v = 0,82$

	Länge	Breite		Länge
Maßrelation (Dicke = 1) . . {	Fg 2: 3,05	1,27	{ (Breite = 1)	2,40
	Fg 3: 3,12	1,25		2,43

Die Maße der Fg 2-Körner ergaben, entsprechend den Siebungs- und Schwerebestimmungen, also durchschnittlich etwas höhere Mittelwerte, während bei Fg 3 im Einklang mit der subjektiven Schätzung die Form schwächlicher (trotz geringerer Länge) ist.

Die Stickstoffzahlen ergaben wieder das umgekehrte Verhältnis, wie an den Primaansaat festgestellt, also daß, wie 1910, Fg 3 mehr Protein aufgespeichert hat wie Fg 2. Zufällig war die Sekundasaat auch auf einem etwas feuchteren und humusreicheren Teil des Versuchsfeldes angebaut als die Primareihen, so daß nun auf Grund der drei Vergleiche der Schluß begründet erscheint, daß Fg 3 im Stickstoffgehalt der Körner stärker von den Wachstumsbedingungen beeinflusst wird, stärker modifizierbar ist als Fg 2, dessen Reaktion auf

die Wachstumsbedingungen in einem geringeren Ausschlag der Eiweißaufspeicherung in den Körnern besteht, als dies bei Fg 3 der Fall ist.

Die morphologischen Kennzeichen der Körner, die die Zugehörigkeit des Stammes Fg 2 zur Atterbergschen Formengruppe A von *Hord. dist. nutans* bedingen — Nervenbezeichnung, Behaarung der Basalborste und der Lodikulae —, sind bei Fg 3 ebenso ausgebildet wie bei der Stammform.

Bezüglich aller in der Tabelle e angegebenen Ermittlungen ist zu erwähnen, daß die Differenzen der Mittel beider Formen so geringfügig sind, daß sie noch in den Fehlerspielraum  $\pm 3$  m fallen; der Beweis, daß es sich bei allen hier gemachten Angaben um wirkliche genotypische Unterschiede in der Modifizierbarkeit handelt, kann also, streng genommen, nur durch den Vererbungsversuch bezüglich der speziellen Reaktionsfähigkeit erbracht werden.

Es zeigt sich nun allgemein, daß sehr große Variabilität besteht bei der Bestockung, dem absoluten und relativen Halmgewicht, dem Ähren- und Korngewicht pro Ähre, dann der Schartigkeit, absolut und bezogen auf Kornplätze; ferner natürlich bei wachsenden Teilen, wenn sie an einem bestimmten Tag verglichen werden (Länge und Breite der noch nicht voll ausgebildeten Blätter und Internodien), sowie bei der Länge des untersten Internodiums. Eine ziemlich große Variabilität ( $v = 10-20$ ) zeigen auch häufig noch das zweite Internodium, das fünfte und sechste bei sechsgliedrigen, und das sechste und siebente bei siebengliedrigen Halmen; ferner Blattlänge und Blattbreite, der Stickstoffgehalt der Körner, sowie Halmdicke, Spindelänge, Ährchenstufen- und Kornzahl pro Ähre. Die letzteren vier Merkmale haben an und für sich eine viel größere Variabilität und verdanken hier ihre Einreihung in die mittlere Gruppe nur dem Umstand, daß die Laboratoriumsuntersuchung nicht alle, sondern nur die beiden bestausgebildeten Achsen jeder Pflanze berücksichtigte. Innerhalb geringerer Grenzen schwankt Länge und Breite der ausgebildeten mittleren Blätter, sowie die Länge der mittleren Halmglieder und die gesamte Halmlänge, die Grannenlänge und das Einzelkorngewicht. Interessant ist, daß in der weitaus überwiegenden Mehrzahl der vergleichbaren Fälle die Variabilität bei Fg 3 größer ist als bei Fg 2; dies geht auch aus den Untersuchungen an den Elitepflanzen der verschiedenen Jahrgänge beim Vergleich der „wahrscheinlichen Fehler“ (Schwankung) der Einzelbestimmungen deutlich hervor.

\*

\*

\*



Die vorstehende Schilderung zeigt nun, daß aus einer reinen Linie von zweizeiliger nickender Gerste im Verlauf der züchterischen Behandlung nach den bei uns üblichen Methoden der praktischen Pflanzenzüchtung eine neue Form entstanden ist, die sich von der Ursprungsform hauptsächlich in folgenden Punkten<sup>1)</sup> auszeichnet: Größere Anzahl der Bestockungstriebe; längere, breitere und dickere Blätter, also mehr Blattoberfläche und mehr Blattmasse; durchschnittlich höhere (oberirdische) Gliederzahl bei kürzeren Internodien, durchschnittlich etwas größere Halmlänge; dickere Halme; durch längere Ahrenspindel und längere Grannen; durch hellere Farbe und geringeren Chlorophyllgehalt der Blätter wegen geringerer Anzahl chlorophyllhaltiger Zellen und geringerer Anzahl von Chlorophyllkörnern in der Zelle bei gleichzeitig größeren Dimensionen der Gewebelemente; durch größeren Wassergehalt der vegetierenden Teile; geringeres Halmgewicht im ganzen und auf die Längeneinheit berechnet; durch eine größere Anzahl von Blättern, Ährchenstufen und Körnern; durch anfangs geringeres und später größeres Längenwachstum der Sproßachsen; durch größere Kälteempfindlichkeit und andere Reaktion auf die Wachstumsbedingungen in bezug auf Korngröße und Korneiweißgehalt wie allgemein durch stärkere Modifizierbarkeit hinsichtlich der hier untersuchten Merkmale.

Es fragt sich nun, wie ist das Auftreten dieser im äußeren und inneren Bau, in Entwicklung und Leistung abweichenden Form zu erklären? Die Versuchsakten weisen nach, und die angewandte Versuchstechnik garantiert für die Sicherheit dieses Nachweises, daß Fg 3 von der Stammpflanze Fg 2-1901 abstammt. Die gesamte Nachkommenschaft von Fg 2 zeigte bis 1908 niemals, weder in den vielen Individualansäen des Zuchtgartens, noch in den größeren Feldparzellen, die von einigen Quadratmetern Ausmaß angefangen bis zu Ansäen von 1 ha Größe in verschiedenen Lagen des Versuchsfeldes und des übrigen hiesigen Gutsbetriebes verteilt waren, irgendwelche Abweichungen; der Stamm hatte sich also bis dahin als völlig konstant gezeigt. Nach Abspaltung der neuen Form haben seither die übrigen Zweige von Fg 2 in keiner Generation (weder die Primasäen noch die verschiedenen Vermehrungsstufen) eine andere abweichende Form mehr ergeben, sondern weisen ohne Ausnahme den gewöhnlichen Linientyp auf.

Von den verschiedenen Formen der Variabilität — Modifikation, Kreuzungsvariation, Mutation — kommt die erste Möglichkeit, daß

<sup>1)</sup> Unter Berücksichtigung der zahlenkritischen Momente.

hier eine Modifikation oder fluktuierende Variation von Fg 2 vorliege, nicht in Betracht. Zweifellos gibt es bei allen Pflanzenarten und -stämmen, und so auch bei der Linie Fg 2 individuelle Abweichungen, die in bezug auf verschiedene der hier untersuchten und verglichenen Eigenschaften die Richtung Fg 2  $\longleftrightarrow$  Fg 3 einhalten. Es ist z. B. bekannt, wie die Intensität der Blattfarbe, die ja den zunächst auffälligsten Unterschied zwischen den beiden Formen darstellt<sup>1)</sup>, von den Ernährungsverhältnissen, besonders mit Wasser und Stickstoff, auch von dem Verhältnis der mineralischen Nährstoffe zueinander, ferner von den Temperatur- und natürlich besonders den Belichtungsverhältnissen abhängig ist. Ebenso schwankt der Wassergehalt der wachsenden Pflanzenteile, ihre Empfindlichkeit gegen Temperaturextreme, der Ablauf der vegetativen Entwicklung, die Maß- und Gewichtsverhältnisse usw. der einzelnen Pflanzenorgane innerhalb weiter Grenzen, wie ja auch die hier wiedergegebenen Mitteilungen über die Modifikationskurven beider Formen eingehend dartun. Und wenn sich auch in bezug auf verschiedene der gemessenen Merkmale zeigt, daß sich der größte Teil des von ihren Fluktuationskurven eingeschlossenen Areals deckt, so daß im einzelnen Fall häufig nicht entschieden werden kann, welcher der beiden Formen eine Pflanze zuzurechnen ist, und wenn auch die Differenzen der Mittel vielfach die Fehlergrenzen nicht überschreiten — so haben doch die vorstehenden Untersuchungen und die sonstigen Beobachtungen ergeben, daß die neue Form in allen untersuchten Eigenschaften eine Sonderstellung einnimmt und ihre eigene Modifikationskurve zieht, die sich von derjenigen der Ausgangsform mit aller Schärfe unterscheidet. Als eine Modifikation von Fg 2 ist also Fg 3 nicht anzusprechen, weil für einen Teil der abweichenden Eigenschaften schon die volle Vererbung, und für andre die spezifische Reaktion auf die Außenbedingungen erwiesen ist.

Es wäre nun zu untersuchen, ob die Form Fg 3 vielleicht das Produkt einer unbeabsichtigten oder unbeobachteten, sogenannten freien oder wilden Kreuzung darstellt. Die Möglichkeit wäre ja gegeben gewesen, da die ganze Reihe der Vorfahren von Fg 3, abgesehen von den Verhältnissen vor der züchterischen Bearbeitung, jeweils ohne besonderen Schutz vor Fremdbestäubung mitten unter anderen Zucht-

<sup>1)</sup> Diese Farbdifferenz ist so bedeutend, daß sie auf sehr beträchtliche Entfernungen wahrnehmbar ist. So können die inmitten eines Anbauversuchs von 130 Parzellen gelegenen Teilstücke an Fg 3 (20 m lang und 2 m breit) gegenwärtig (Mitte Mai 1912) auf etwa 500 m Luftlinienabstand deutlich erkannt werden.

linien und -sorten im Zuchtgarten wuchs. Auch ist zuzugeben, daß solche Nachbarbefruchtungen bei Gerste gelegentlich vorkommen können; denn wenn auch die Mehrzahl der Blüten von *Hord. dist. nut.* bei geschlossenen Spelzen abblüht und meist noch innerhalb der obersten Blattscheide<sup>1)</sup>, so können die später geschlechtsreif werdenden obersten und untersten Mittelblütchen, oder bei zu raschem Schoßen auch sonstige Blüten der Mittelreihe offen blühen und damit fremdem Staub zugänglich sein. Aber es liegen doch nur recht wenig Beobachtungen über solche Fremdbefruchtung vor<sup>2)</sup>; bei *dist. nutans* m. W. nur von W. Rimpau<sup>3)</sup> und E. von Tschermak<sup>4)</sup>, während zwischen vierzeiliger und zweizeiliger Gerste wiederholt — auch in Weihenstephan 1910 (vierzeilige ♀ × zweizeiliger ♂ Wintergerste) — eine geschlechtliche Beeinflussung wahrgenommen wurde. Ich möchte aber, wie auch v. Tschermak andeutet, ausdrücklich erwähnen, daß dieser Mangel an Beobachtung noch lange nicht beweist, daß freie Kreuzungen zwischen verschiedenen zweizeiligen Gersten wirklich so selten vorkommen; ich habe auch bei künstlichen Kreuzungen zwischen meinen verschiedenen Gerstenstämmen gefunden, daß die Kreuzungsprodukte von morphologisch einander ähnlichen Elternformen entweder gar nicht oder nur äußerst unsicher nach ihrem Äußern zu klassifizieren sind, und daß hier die schönsten, an wohlunterscheidbaren Formen aufgestellten Kreuzungsregeln nichts nützen, weil sie mangels greifbarer Unterschiede der Individuen in F<sub>2</sub> usw. nicht zur Auszählung der Frequenzen verwendet werden können.

Im vorliegenden Falle halte ich es aber trotzdem für ausgeschlossen, daß Fg 3 in der Folge einer solchen Kreuzung aufgetreten ist. Denn es wurde nur einmal diese Form beobachtet — in den Schwesterzweigen der Linie wurde trotz eingehender Inspektion auch nicht eine einzige abweichende Pflanze gefunden —, und die seit 1909 vollständig und ohne Ausmerzung auch nur eines einzigen Individuums nachgezogenen Abkömmlinge der ersten Ausgangspflanze haben weder 1910 (erste Nachkommenschaft) noch 1911 in irgendeiner Weise Anzeichen einer „Variation durch Neukombination“ (nach E. Baur<sup>5)</sup>) gezeigt.

<sup>1)</sup> Vgl. C. Fruwirth, Die Züchtung der landw. Kulturpflanzen IV. B., 2. Aufl. (Berlin 1910) S. 241.

<sup>2)</sup> L. c. S. 247.

<sup>3)</sup> Kreuzungsprodukte landw. Kulturpflanzen. Landw. Jahrbücher 1891.

<sup>4)</sup> Deutsche landw. Presse 1909. S. 149.

<sup>5)</sup> E. Baur, Einführung in die experimentelle Vererbungslehre (Berlin 1911) S. 186.

Würde eine Fremdbefruchtung vorliegen, so könnte diese z. B. 1907 bei einem einzigen Blütchen erfolgt sein. Aus dessen Frucht wäre dann 1908 die Pflanze erwachsen (F 1), deren Körner die zweite Nachkommenschaft Fg 2c-1909 hervorbrachten (F 2). Diese ganze Nachkommenschaft war aber gleichartig; nur ein Nachkomme war abweichend und lieferte die Pflanze, während die übrigen Nachkommen der F 2-Generation lediglich den Typus der Linie repräsentierten. Auch die Annahme, daß die Fremdbestäubung erst 1908 erfolgt sei, und die Mutterpflanze von Fg 3 = Fg 2c-1909 stelle die aus den Bastardkörnern erzogenen heterozygotische Generation F 1 vor, führt nicht zum Ziel, weil dann die F 2-Generation 1910 oder F 3 1911 irgendwelche Andeutungen von Spaltungen hätte zeigen sollen. Man könnte also eine heterozygotische Entstehung von Fg 3 nur unter der Voraussetzung theoretisch annehmen, daß eben kein Fall von Mendelismus vorliegt, sondern daß der mit neuen Eigenschaften aufgetretene Bastard sofort konstant war. Und diesen Schluß möchte ich nicht ziehen, auch deswegen nicht, weil die Feststellung der Vaterschaft zu völlig negativen Ergebnissen führen müßte. Wir haben auf unserm Versuchsfeld bisher niemals eine Gerstensorte und noch weniger im Zuchtgarten eine Linie gebaut, die mit der neuen Form Fg 3 auch nur die geringste Ähnlichkeit hätte, und die also für die Übertragung der auffälligsten habituellen Eigenschaften in Betracht käme; ich habe bisher überhaupt keine Gerstensorte von den Eigenschaften der Zucht Fg 3 kennen gelernt. — Mit dieser letzterwähnten Feststellung entschwindet auch der Verdacht, daß etwa eine mechanische Vermischung, die Einsprengung eines fremden Korns in die Zuchtsaat, für das Auftreten von Fg 3 verantwortlich zu machen wäre.

Nach diesen Negationen bleibt nur die eine positive Annahme übrig, daß die Form Fg 3 durch Mutation im Sinne von De Vries<sup>1)</sup> aus der reinen Linie Fg 2 hervorgegangen ist. Die inneren Veränderungen, die schließlich zur Evidenz in der Pflanze Fg 2a Ernte 1909 geführt haben, müssen schon bei deren Mutterpflanze eingesetzt haben, weil bei der ganzen Nachkommenschaft von Fg 2i Ernte 1908 eine etwas andere Haltung (Neigung der Blätter) festgestellt wurde. Es ist aber ausdrücklich hervorzuheben, daß diese Pflanzen keinesfalls etwa schon den Typus von Fg 3 gehabt hätten, und insbesondere fehlte die auffällige Hellfärbung und das stärkere Blattwachstum, die beide nicht zu übersehen sind, sondern sie lieferten — mit der einzigen

<sup>1)</sup> H. de Vries, Die Mutationstheorie (Leipzig 1911).

Ausnahme der vorliegenden Stammpflanze von Fg 3 — eine völlig typische Fg 2-Nachkommenschaft. Nur die einzige 1910 in den Zuchtgarten gekommene Körnerreihe von der Pflanze Fg a hatte die neue Eigenschaft völlig ausgeprägt. Wenn als Kriterium für das Vorliegen einer Mutation angeführt wird die Plötzlichkeit des Auftretens aus — in der Regel — unbekannten Ursachen und volle Vererblichkeit der abweichenden Merkmale, oder nach E. Baur andere Reaktionsfähigkeit auf die Außeneinwirkungen<sup>1)</sup> als die Stammsippe zeigt, dann dürfte das hier zutreffen. Die besondere Kategorie der Mutation: Verlust oder Neuerwerb von einer oder mehreren Erbeinheiten, ist erst noch festzustellen, zu welchem Zwecke Kreuzungsversuche eingeleitet sind.

Über die Ursachen der Veränderung ist nichts zu sagen. Abzuweisen ist zunächst die Meinung, daß es sich um einen Selektionserfolg handeln könne. Allerdings wurde die Urstammpflanze Fg 2 nach ganz bestimmten, vom landwirtschaftlichen Standpunkt aus zweckmäßigen Gesichtspunkten ausgewählt; ebenso wurden von deren Nachkommenschaft alljährlich wieder die dem Zuchtziel am besten entsprechenden Pflanzen (gleichmäßige Bestockung und typische gleichmäßige Ausbildung der einzelnen Organe, Halmfestigkeit, hohe Leistung, niedriger Eiweißgehalt usw.) zur Weiterzucht ausgewählt. Aber die Mutation erfolgte ja gar nicht in der Richtung der Selektion, sondern ganz unabhängig davon; und ein Teil der geänderten Merkmale — geringerer Chlorophyll- und hoher Wassergehalt, Frostempfindlichkeit, Verlängerung des Halmes (Beziehung zur Standfestigkeit), Vermehrung und Differenzierung der Bestockung (Beziehung zur Gleichmäßigkeit in der Kornausbildung) stärkere Modifizierbarkeit hinsichtlich der meisten Eigenschaften (Beziehung zur Erzielung gleichheitlicher Bestände und Kornqualitäten) usw. — liegt sogar dem Zuchtziel und damit der Selektionsrichtung genau entgegengesetzt, während andre, z. B. die Veränderung der Halmgliederzahl, Vergrößerung der Blattoberfläche, Änderung des Vegetationsrhythmus usw. dafür wieder mehr oder weniger gleichgültig sind, soweit sie nicht indirekt die Leistung beeinflussen. Als positive Verbesserung im Sinne der züchterischen Auswahl wäre nur die Erhöhung der Ährchen- und Körnerzahl einer Ähre zu nennen.

Es ist allerdings noch nicht ausgemacht, ob nicht noch die eine oder die andere der untersuchten oder der sonstigen differenzierten

---

<sup>1)</sup> E. Baur, l. c. S. 191.

Eigenschaften der neuen Gerstenform praktisch wertvoll ist, was sich erst im Laufe mehrjähriger Beobachtung bei feldmäßigem Anbau unter den Bedingungen der landwirtschaftlichen Technik erweisen muß — aber das würde zu keiner Einschränkung des Satzes führen, daß mit Ausnahme der Bekörnung keine der geänderten Eigenschaften durch die achtjährige Selektion im Stamm Fg 2 direkt herbeizuführen gesucht worden war. Es ist auch nicht möglich, eine indirekte Wirkung der Selektion nachzuweisen, da die abgeänderten Eigenschaften nur teilweise mit den bei der Selektion berücksichtigten Merkmalen zusammenhängen.

Es wäre noch zu besprechen, ob es sich um eine Verlustmutation oder um eine solche progressiven Charakters handelt. Man könnte z. B. die Ansicht vertreten, daß eine Abschwächung der Fähigkeit zur Chlorophyllbildung als Grundursache vorläge; die Vermehrung der assimilatorischen Flächen könnte dann als Selbstregulation, die Erhöhung des Wassergehaltes und die Verminderung der Spaltöffnungen als Mittel für die Regulation und die Änderung des Entwicklungsrhythmus als die Folge dieser kombinierten Änderungen aufgefaßt werden. Wenn die Mutation auf Verlust eines einzigen Faktors zurückzuführen wäre, so käme unter den von E. Baur aufgestellten Kategorien der Verlustmutationen die erste („Verlust eines Faktors in einem in diesem Faktor heterozygotischen Individuum“) nicht in Betracht, weil die zweimaligen Ansaaten der Körner keine Spaltung ergaben. Aus dem gleichen Grund ist die vierte Kategorie („Verlust eines Faktors in der Keimzelle“) hier nicht zuständig. In die zweite Kategorie („Verlust eines Faktors in einer in diesem Faktor heterozygotischen Pflanze“) gehört der Fall ebenfalls nicht, weil nach der zehnjährigen Beobachtung die Ausgangslinie keinerlei Andeutung von einer heterozygotischen Zusammensetzung ergeben hat. Bliebe also nur die Möglichkeit, daß die dritte Kategorie („Verlust des Doppelfaktors in einer in diesem Faktor heterozygotischen Pflanze“) vorläge — was aber vorläufig nicht zu entscheiden ist.

Ebensowenig ist es möglich, eine andre Entscheidung zu treffen; man könnte ebensogut die Änderung des Entwicklungsrhythmus oder die Vermehrung und Vergrößerung der Blätter als positiven Neuerwerb betrachten, der die übrigen Differenzierungen ausgelöst hätte. Von Interesse scheint aber die Beobachtung zu sein, daß die besondere Richtung dieser Variation unter den hiesigen Verhältnissen (Weihenstephan — oberbayerische Hochebene) schon wiederholt beobachtet wurde. So unterscheidet sich schon die Stammlinie Fg 2 von sonstigen

Gerstenstämmen und -sorten eben durch größere Blattmasse und hellere Färbung der Blätter, ebenso wie durch einen längeren Halm. Der durch bestimmte Eigenschaften charakterisierte Fichtelgebirgshafer vergrößert, wenn er einige Zeit hier (Weihenstephan) gebaut wird, seine Blätter in Länge und Breite, die gleichzeitig ein helleres Grün annehmen; Halm, Rispenstiel, Spelzen und Frucht werden ebenfalls länger; das Jugendwachstum energischer. In einer reinen Linie aus dieser Sorte wurde ebenfalls die Entstehung der „neuen Form“ viel beobachtet, wobei andre Zweige der gleichen Linie, wie hier bei Fig 2—3, ebenfalls die alte, typische Form beibehielten<sup>1)</sup>.

Vorläufig ist die Wahrscheinlichkeit für Verlust oder Neuerwerb einer oder mehrerer Erbinheiten gleich groß; ich hoffe aber in absehbarer Zeit durch die eingeleiteten Kreuzungsversuche darüber einige Klarheit zu bekommen. Leider werden sich hierbei die Fälle wohl nur bezüglich einiger der hier untersuchten Differenzen analysieren lassen, während bei der Mehrzahl die Transgression der Merkmale jede Auszählung unmöglich macht.

---

<sup>1)</sup> Vgl. hierzu C. Kraus und L. Kießling, Vierter und fünfter Bericht der Kgl. Saatuchtanstalt in Weihenstephan 1906 und 1907. Vierteljahresschrift des Bayer. Landwirtschaftsrates 1907 und 1908; ferner C. Kraus, Züchtungen von Gerste und Hafer I. c. S. 555 ff.