

# Analyse eines Falles von Bastardatavismus und Faktoren- koppelung bei Gerste.

Von G. v. Ubisch, Dahlem.

(Eingegangen 1. April 1915.)

Mit F. Koernicke wird heute meist angenommen, daß unsere Kulturgersten von *Hordeum spontaneum* C. Koch abstammen, einer zweizeiligen Wildgerste, die im Gebiete von Persien bis Nordafrika zu Hause ist. Außer durch viele andere Eigenschaften, die hier nicht interessieren, unterscheidet sie sich von unserer Saatgerste durch eine große Brüchigkeit der Spindel, die es fast unmöglich macht, eine vollständige reife Ähre zu erhalten, da die jeweils reifen Ährchen mit ihrem Spindelgliede sich ablösen und zu Boden fallen. (Dieselbe Brüchigkeit zeigen übrigens auch *Hordeum bulbosum*, *Hordeum maritimum*, *Hordeum murinum*, *Hordeum jubatum*, ferner die Wildformen des Hafers: *Avena fatua*, des Roggens: *Secale montanum*, des Weizens: *Triticum dicoccoides* sowie viele andere Gramineen.) Eine geringe Brüchigkeit finden wir auch bei einzelnen unserer Kulturgersten; so fügen Koernicke und Werner in ihrem Handbuch des Getreidebaues bei einer großen Anzahl Sorten hinzu „Spindel zerbrechlich“. Soweit ich diese Sorten in Kultur habe, konnte ich feststellen, daß es sich dabei nur um ein gelegentliches Brechen der obersten Spindelglieder handelt, sonst würden die Sorten für Kulturzwecke auch völlig unbrauchbar sein. Bei Kreuzungen unter Kulturgersten tritt dagegen manchmal eine Brüchigkeit auf, die im Grade mit der von *Hord. spontaneum* vergleichbar ist.

Die ersten Angaben darüber in der Literatur finden wir gleich bei den ersten Versuchen mit künstlicher Kreuzung. So beschreibt Wittmack<sup>1)</sup> unter den Kreuzungen Bestehorns eine (*Hordeum hexa-*

<sup>1)</sup> Wittmack, Ber d. Deutsch. bot. Gesellsch. 1886, Bd. 4, S. 439.

*stichum trifurcatum* ♀ × *Hord. bulbosum* ♂) ♀ × *Hord. bulbosum* ♂ als mit brüchiger Spindel, ebenso wie *Hord. bulbosum*. Da es mir sehr auffallend war, daß unter den dort beschriebenen 14 Kreuzungen mit *Hord. bulbosum* nur eine die Eigenschaft zeigen sollte, habe ich mir die im Museum der landw. Hochschule zu Berlin befindlichen Kreuzungen angesehen und bin zu der Überzeugung gelangt, daß es sich hier wie bei den meisten Kreuzungen Bestehorns nicht um Kreuzungen handelt. Die fragliche Ähre unterscheidet sich in nichts von einer sechszeiligen Kapuzengerste (der anderen Elternpflanze), als Kreuzungsprodukt mit *Hord. bulbosum* müßte sie z. B. zweizeilig sein. Wir können uns daher wohl in bezug auf diese Kreuzung dem Urteil Rimpaus<sup>1)</sup> und Rümkers<sup>2)</sup> anschließen, die den Kreuzungen Bestehorns sehr skeptisch gegenüberstehen. Im übrigen ist es meines Wissens noch niemand sonst gelungen, *H. sativum* mit *H. bulbosum* zu kreuzen.

Die nächste Angabe bezieht sich auf die klassischen Kreuzungen Rimpaus<sup>3)</sup>. Liebscher<sup>4)</sup> teilt mit, daß bei einer Kreuzung Rimpaus: *Hordeum. Steudelii* ♀ × *H. tetrastichum trifurcatum* ♂ (2zeilige bespelzte schwarze Grannengerste × 4zeilige nackte weiße Kapuzengerste) eine große Brüchigkeit auftrat. Da man in damaliger Zeit Dominanz für ein Kriterium der phylogenetisch älteren Form hielt, so schließt er daraus, daß die Stammform der Saatgerste brüchig war.

Von neueren Arbeiten ist Blaringhem<sup>5)</sup> zu erwähnen, bei dem eine Kreuzung von *H. distichum nutans a* × *H. distichum nudum* brüchig war. Er vergleicht dies Neuaufreten einer primitiven Eigenschaft mit dem Auftreten von rot blühenden Pflanzen bei Kreuzungen von Bateson<sup>6)</sup> mit *Lathyrus odoratus*. Die beiden Elternpflanzen waren weiß; die sizilianische Stammpflanze zeigt dasselbe Rot wie die Kreuzung.

Etwas genauer geht schließlich Biffen<sup>7)</sup> auf die in Frage kommende Eigenschaft ein. Er erhält Brüchigkeit bei Kreuzungen von *H. sponta-*

<sup>1)</sup> Rimpau, Kreuzungsprodukte der landw. Kulturpfl. 1891, S. 21.

<sup>2)</sup> Rümker, Getreidezüchtung 1889, S. 168.

<sup>3)</sup> Rimpau, Loc. cit.

<sup>4)</sup> Liebscher, Jenaische Zeitschr. f. Naturwissenschaft 1889, zitiert nach Bot. Zentralbl. XL, 1889, S. 232—234.

<sup>5)</sup> Blaringhem, Compt. rend. 1908, Vol. 1, S. 1295.

<sup>6)</sup> W. Bateson and R. C. Punnett, Reports of the evolution committee of the royal society London 1905, 1906, 1908.

<sup>7)</sup> R. H. Biffen, Journ. of agric. science 1907, Vol. II, Part. 2, p. 204.

*neum* mit *H. hexastichofurcatum* und mit *H. eurylepis* (einer 6zeiligen dichten Grannengerste). Ferner trat Brüchigkeit auf in einer Kreuzung zweier Kulturgersten: *H. nutans*  $\times$  *H. himalayense* (2zeilige bespelzte weiße Gerste  $\times$  4zeilige nackte violette Gerste). Die Brüchigkeit in  $F_1$  war annähernd so groß wie bei *H. spontaneum*. In  $F_2$  trat sie wieder auf bei einzelnen Exemplaren, es gelang aber nicht, sie zu klassifizieren. (Ich komme weiter unten noch auf diese Versuche zurück.)

### Eigene Kreuzungsversuche.

Unter meinen Kreuzungen ist die Brüchigkeit verschiedentlich aufgetreten und ich habe sie daher auf ihre Erbinheiten untersucht.

Die Kreuzungen, die Brüchigkeit zeigen, sind folgende:

1. 4zeilige Grannengerste aus Amble Sognefjord (stammt von Herrn Prof. Baur)  $\times$  4zeilige Kapuzengerste aus Nepal. Stammbuchnummer H (9  $\times$  20), 4 Kreuzungen 1912.
2. Reziproke Kreuzung zu 1. Stammbuchnummer H (20  $\times$  9), 4 Kreuzungen 1912.
3. 4zeilige Grannengerste aus Samaria  $\times$  2zeilige Kapuzengerste (stammt von Geh. Rat Wittmack) Stammbuchnummer H (11  $\times$  29), 2 Kreuzungen 1912.
4. 6zeilige japanische Grannengerste Santoku (Geh. Rat Wittmack)  $\times$  2zeilige Chevalliergerste (Haage u. Schmidt) Stammbuchnummer H (37  $\times$  6), 2 Kreuzungen 1912; 2 Kreuzungen 1913.
5. 6zeilige japanische Grannengerste Santoku (Geh. Rat Wittmack)  $\times$  2zeilige Chevalliergerste „Hofbräu“ (Haage u. Schmidt) Stammbuchnummer H (38  $\times$  4), 1 Kreuzung 1912; 13 Kreuzungen 1913.
6. 6zeilige japanische Grannengerste Sekitori (Geh. Rat Wittmack)  $\times$  2zeilige Kapuzengerste Stammbuchnummer H (34  $\times$  27), 1 Kreuzung 1913.

Das sind 29 Kreuzungen, von denen 13 in  $F_2$  vorliegen. Brüchigkeit trat jedesmal bei den erwähnten Kombinationen ein. Der Grad der Brüchigkeit ist nicht bei allen Kreuzungen gleich groß, bei der 3. Kreuzung H (11  $\times$  29) ist er ungefähr so groß wie bei *Hord. spontaneum*, bei den übrigen etwas geringer.

Ich komme nun zu den einzelnen Kreuzungen und gebe die Werte für die Brüchigkeit in Form einer Tabelle. Diese ist wohl ohne weitere

Erklärung verständlich. Nur zu Reihe VIII ist zu bemerken, daß der theoretische Fehler mit Hilfe der Tabelle von Johannsen, Elemente der exakten Erbliehkeitslehre, 2. Auflage, S. 512, berechnet ist.

Tabelle 1.

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Kreuzungsnummer	Saatnummer $F_1$	Anzahl Pflanzen in $F_2$	Brüchige Pflanzen in $F_2$	Nicht-brüchige Pflanzen in $F_2$	Verhältnis $\frac{Br}{Nbr}$	Berechnet auf 9 : 7	Theor. Fehler	Beobacht. Fehler
H 9 × 20	01 <sub>1</sub>	98	54	44	1,23			
	01 <sub>2</sub>	76	41	35	1,17			
	01 <sub>3</sub>	149	82	67	1,22			
	01 <sub>4</sub>	126	72	54	1,33			
Summe	01 <sub>1</sub> —01 <sub>4</sub>	449	249	200	1,25	8,85 : 7,15	± 0,392	± 0,15
H 20 × 9	02 <sub>1</sub>	157	86	71	1,21			
	02 <sub>2</sub>	42	26	16	1,62			
	02 <sub>4</sub>	57	32	25	1,28			
	02 <sub>6</sub>	67	35	32	1,09			
Summe	02 <sub>1</sub> —02 <sub>6</sub>	323	179	144	1,24	8,86 : 7,14	± 0,355	± 0,14
H 11 × 29	06 <sub>1</sub>	71	39	32	1,22			
	06 <sub>2</sub>	76	44	32	1,37			
Summe	06 <sub>1</sub> —06 <sub>2</sub>	147	83	64	1,30	9,03 : 6,97	± 0,655	± 0,03
H 37 × 6	07 <sub>1</sub>	136	73	63	1,16			
	07 <sub>2</sub>	87	47	40	1,17			
	07 <sub>1</sub> —07 <sub>2</sub>	223	120	103	1,17	8,62 : 7,38	± 0,532	± 0,38
H 38 × 4	08	78	43	35	1,23	8,84 : 7,16	± 0,858	± 0,16

Da nach Reihe VIII und IX der beobachtete Fehler bedeutend kleiner als der theoretische ist, können wir wohl die Annahme, daß wir es hier mit dem Zahlenverhältnis 9 : 7 zu tun haben, für begründet ansehen. Was besagt nun dieses Verhältnis? Daß wir 2 Faktoren für Brüchigkeit haben, von denen jedes der Eltern eins homozygotisch enthält, die aber beide, wenn auch nur heterozygotisch, vorhanden sein müssen, damit die Brüchigkeit zutage tritt. Nehmen wir also an, der eine Elter habe die Formel BBrr, der andere bbRR, so wird  $F_1$  mit BbRr brüchig sein. Die Brüchigkeit in  $F_2$  und  $F_3$  geht dann aus folgender Tabelle hervor.

Gameten-  
kombi-  
nationen

Tabelle 2.

	<i>BR</i>	<i>B r</i>	<i>b R</i>	<i>b r</i>
<i>BR</i>	<i>BBRR</i> ● <i>F</i> <sub>3</sub> 1:0	<i>BBRr</i> ● <i>F</i> <sub>3</sub> 3:1	<i>BbRR</i> ● <i>F</i> <sub>3</sub> 3:1	<i>BbRr</i> ● <i>F</i> <sub>3</sub> 9:7
<i>B r</i>	<i>BBRr</i> ● <i>F</i> <sub>3</sub> 3:1	<i>BBrr</i>  <i>F</i> <sub>3</sub> 0:1	<i>BbRr</i> ● <i>F</i> <sub>3</sub> 9:7	<i>Bbrr</i>  <i>F</i> <sub>3</sub> 0:1
<i>b R</i>	<i>BbRR</i> ● <i>F</i> <sub>3</sub> 3:1	<i>BbRr</i> ● <i>F</i> <sub>3</sub> 9:7	<i>bbRR</i>  <i>F</i> <sub>3</sub> 0:1	<i>bbRr</i>  <i>F</i> <sub>3</sub> 0:1
<i>b r</i>	<i>BbRr</i> ● <i>F</i> <sub>3</sub> 9:7	<i>Bbrr</i>  <i>F</i> <sub>3</sub> 0:1	<i>bbRr</i>  <i>F</i> <sub>3</sub> 0:1	<i>bbrr</i>  <i>F</i> <sub>3</sub> 0:1

Die mit einem Kreis versehenen Vierecke stellen die brüchigen, die ohne Kreis die nicht brüchigen Kombinationen dar. Von den brüchigen ist eine Kombination konstant brüchig, die anderen spalten selbstbestäubt im Verhältnis brüchig: nichtbrüchig 3 : 1; 9 : 7; die nichtbrüchigen dagegen bleiben, obwohl zum Teil heterozygotisch, konstant nichtbrüchig; ihre Formel (ebenso wie die der brüchigen, die im Verhältnis 3 : 1 spalten) kann man am einfachsten durch Rückkreuzung mit beiden Eltern erhalten. (Diese Bestimmungen sollen in den nächsten Jahren gemacht werden.) Aus Gründen, auf die ich vorläufig nicht näher eingehen möchte, erscheint es mir wahrscheinlich, daß bei einigen Sorten einer der beiden Faktoren noch mit einem dritten Faktor für Brüchigkeit gekoppelt ist. Stellen wir nun die untersuchten Varietäten nach ihren Brüchigkeitsformeln zusammen und fügen noch einige Sorten aus Kreuzungen hinzu, die nicht brüchig waren (wo also beide Eltern dieselbe Formel hatten), so erhalten wir:

Formel BBrr die 6zeiligen japanischen Gersten,  
 4zeilige Gerste aus Samaria,  
 4zeilige Gerste aus Norwegen,  
 bbRR die Chevalliergersten,  
 die 2- und 4zeiligen Kapuzengersten,  
 4zeilige schwarze Gerste aus Algier,  
 4zeilige Gerste aus der Mandschurei.

*Hordeum spontaneum* werden wir die Formel BBRR zuschreiben und uns vorstellen, daß die beiden Reihen durch Verlustmutation des einen oder anderen Faktors aus *Hord. spontaneum* hervorgegangen sind.

Eine Bestätigung unserer Annahme finden wir in den Angaben von Biffen loc. cit. Dieser erhält Brüchigkeit bei seinen Kreuzungen von *Hord. spontaneum* mit *H. hexastichofurcatum* und mit *H. eurylepis*. F<sub>2</sub> wurde in einem frühen Stadium der Reife geerntet, um das Ausfallen der Ährchen und damit Verseuchung des Bodens zu verhindern. Daher konnten einige Pflanzen nicht mit Sicherheit klassifiziert werden und wurden ganz fortgelassen. Bei der ersten erwähnten Kreuzung erhielt er die Zahlen Br: Nbr = 56 : 16; bei der zweiten 22 : 6.

Nehmen wir wieder an, *H. spontaneum* habe die Formel BBRR, so müssen die beiden erwähnten Kulturgersten die Formeln BBrr oder bbRR haben. Aus Analogierücksichten mit meinen Kreuzungen nehme ich an, *Hord. hexastichofurcatum* habe in bezug auf Brüchigkeit die Formel bbRR; *H. eurylepis* BBrr. Dann erhalten wir in F<sub>1</sub> BbRR resp. BBRR, also brüchig in F<sub>2</sub> für *H. hexastichofurcatum* BBRR + 2 BbRR + bbRR, für *H. eurylepis* BBRR + 2 BBrr + BBrr, also beidemal brüchig : nichtbrüchig im Verhältnis 3 : 1.

Biffen findet 56 : 16 und 22 : 6, also 3,1 : 0,9 und 3,14 : 0,86; das gibt einen theoretischen Fehler von  $\pm 0,1$  und  $\pm 0,33$ , während der wirkliche Fehler nur  $\pm 0,10$  und  $\pm 0,14$  beträgt. Diese Zahlen darf man allerdings nur unter der Voraussetzung gebrauchen, daß brüchige und nichtbrüchige Pflanzen gleich schnell reifen und daß bei unreif geernteten Pflanzen die Brüchigkeit sich beim Nachreifen zeigt. Über ersteres kann ich keine Angaben machen, letzteres ist sicher der Fall, denn die Nachzügler, die an fast jeder Pflanze auftreten und im unreifen Zustande mitgeerntet wurden, zeigen dieselbe Brüchigkeit wie die anderen Ähren derselben Pflanze.

Was ferner die oben erwähnte Kreuzung Biffens mit Kulturgersten unter sich (*Hord. nutans* × *Hord. himalayense*) angeht, so sind keine Zahlen angegeben. Merkwürdig ist allerdings, daß, wenn es von

F<sub>1</sub> heißt „being almost as brittle in the rachis as *H. spontaneum*“, Verf. dann von F<sub>2</sub> sagen kann: „Its descendants (nämlich F<sub>2</sub>) „were in a few cases slightly brittle, but it has proved impossible, to sort them satisfactorily“.

Was die oben erwähnte Kreuzung von Liebscher betrifft, so gibt Tschermak<sup>1)</sup> (die Originalarbeit von Liebscher war mir leider unzugänglich) an, L. habe in F<sub>2</sub> große Brüchigkeit im Verhältnis 54 : 11 gefunden. Woran der Unterschied zwischen seinem und meinem Zahlenverhältnis liegt, ist schwer zu sagen, vergessen darf man jedenfalls nicht, daß Liebschers Versuche aus dem Jahre 1889 stammen, wo man sich hauptsächlich für das Auftreten von Typen interessierte und die Zahlenverhältnisse vernachlässigte.

Im Zusammenhange hiermit ist es vielleicht nicht ohne Interesse, darauf hinzuweisen, daß Nilsson-Ehle<sup>2)</sup> beim Hafer gelegentlich Auftreten von Brüchigkeit feststellen konnte. Doch liegt hier der Fall offenbar ganz anders. Beim Hafer handelt es sich um Mutationen in reinen Linien, hervorgerufen durch das spontane Fortfallen eines Hemmungsfaktors. Die Brüchigkeit des Hafers ist außerdem korrelativ verbunden mit mehreren anderen Wildhafercharakteren, wie stark entwickelter geknieter Granne, Behaarung der Spindel und Auftreten eines Callusrings an der Ablösungsstelle. Mit nichtbrüchigen Pflanzen gekreuzt, erhielt Nilsson-Ehle in F<sub>2</sub> eine Aufspaltung im Verhältnis 1 : 2 : 1.

### Anatomische Untersuchung.

Bisher haben wir die beiden Faktoren B und R als vollkommen gleichwertig behandelt. Daß sie dies nicht sind, daß sie vielmehr ganz verschiedene Funktionen beim Brechen ausüben, geht am besten aus der Ungleichwertigkeit der Kombinationen BBrr resp. bbRR und BbRr hervor, von denen die beiden ersten nicht Brüchig, die dritte Brüchig ist. Es fragt sich, ob es möglich ist, auf anatomischem Wege etwas über die Faktoren zu erfahren.

Bekanntlich ist die Gerstenähre aus einer Reihe von Spindelgliedern zusammengesetzt, an deren oberen Enden sich die Ährchen

<sup>1)</sup> E. Tschermak, Über die Züchtung neuer Getreiderassen mittels künstlicher Kreuzung (Zeitschr. f. landw. Versuchswesen in Österreich 1901, p. 19).

<sup>2)</sup> Nilsson-Ehle, Über Fälle spontanen Wegfallens eines Hemmungsfaktors beim Hafer (Zeitschr. ind. Abst.- u. Vererbungslehre V, Heft 1, 1911).

mit 1 bis 3 fertilen Blüten befinden. Siehe schematische Fig. 1, 1—3. Ist die Spindel brüchig, so fallen bei der Reife die einzelnen Spindelglieder auseinander. Die Trennungslinie ist Fig. 1, 1a. Es liegt nun nahe, ein Ablösungsgewebe an dieser Stelle zu vermuten, das bei der Kulturgerste nicht ausgebildet wird. Proskowetz<sup>1)</sup>, dem die Brüchigkeit von *H. spontaneum* auffiel, hat die Spindel von Schindler untersuchen lassen, der sich folgendermaßen äußert: „Ein „Ablösungsgewebe“ ist an der Trennungsstelle nicht vorhanden. Die Trennung vollzieht sich durch einen Riß. Hingegen ist an der Innenseite der Basis eines jeden Ährchens ein scharf umschriebenes, aus dünnwandigen Parenchymzellen bestehendes Gewebe vorhanden, welches die Ablösung der Frucht von dem Spindelgliede erleichtert“.

Dieses keilförmig in das Innere hereinragende Gewebe Fig. 1, 1b besteht nach meinen Untersuchungen bei *Hord. spontaneum* im Gegensatz zu der Angabe Schindlers aus parenchymatischen Zellen mit sehr starken Verdickungsschichten, die manchmal sogar die Zellen ganz ausfüllen; es findet sich aber auch bei allen anderen Gersten, manchmal ganz unverdickt, manchmal ganz verdickt vor. Es mit der Brüchigkeit in Zusammenhang zu bringen, scheint mir ausgeschlossen, da die verschiedene Ausbildung sich wahllos über die brüchigen und nichtbrüchigen Exemplare in F<sub>2</sub> verteilt.

Dagegen findet man eine große Gesetzmäßigkeit in dem Winkel an der Außenseite der Basis der Spindelglieder Fig. 1, 1a. Bei *Hord. spontaneum*, F<sub>1</sub> und allen brüchigen Exemplaren in F<sub>2</sub> ist er klein, bei den Elternpflanzen und nichtbrüchigen Exemplaren in F<sub>2</sub> dagegen groß. Siehe Fig. 2. Um die Winkel vergleichen zu können, habe ich sie folgendermaßen gemessen. Von dem höchsten Punkt A des Winkels wird eine Tangente an das obere Spindelglied gelegt. Von demselben Punkt aus wird ein Kreis mit dem Radius 1 cm beschrieben, der das untere Spindelglied in D trifft. Dieser Punkt mit A verbunden, gibt den anderen Schenkel des Winkels. Da die gezeichneten Spindelstücke

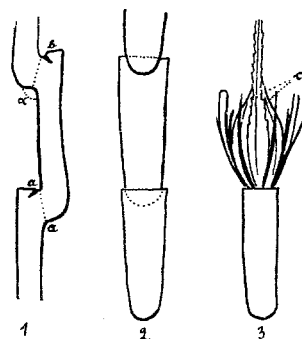


Fig. 1.

Schematische Darstellung der Spindel 1. von der Seite gesehen, 2. von vorne gesehen, 3. ein Spindelglied mit Ährchen.

<sup>1)</sup> E. v. Proskowetz, Landw. Jahrb., S. 677, 1898.



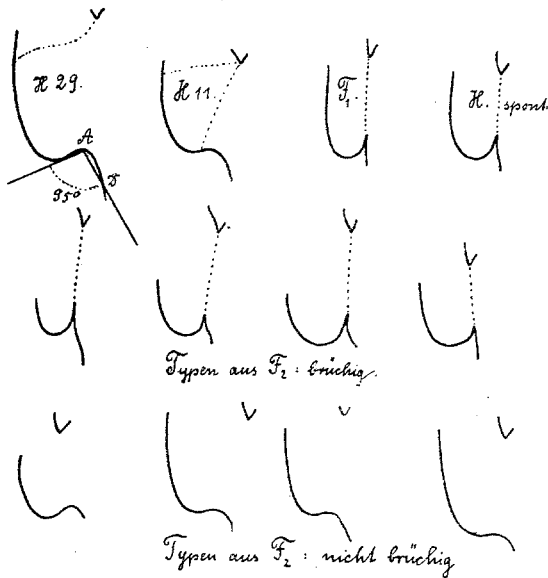


Fig. 2. Winkel der Spindelglieder bei P, F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> und *H. spontaneum*. Vergrößerung 37fach; verkleinert auf die Hälfte.

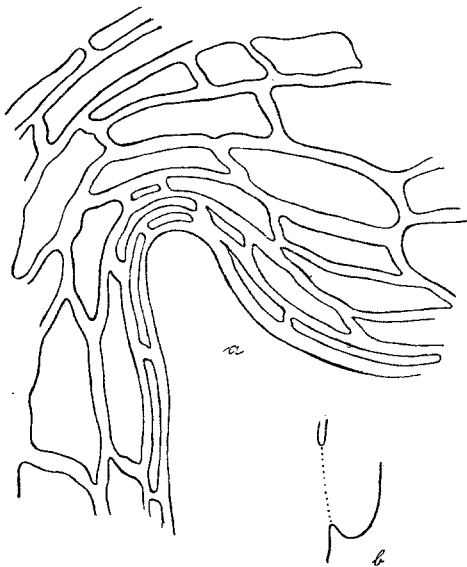


Fig. 3. Brüchige unreife Pflanze aus F<sub>2</sub> (06, 11, 6) 7. Knoten von oben. Vergrößerung a) 640fach, b) 37fach; verkleinert auf die Hälfte.

von genau entsprechenden Stellen an den verschiedenen Ähren stammen, und da sie alle unter derselben Vergrößerung (37fach) mit dem Zeichenapparat gezeichnet sind, so erhält man ein vergleichbares Winkelmaterial. Jede andere einheitlich durchgeführte Meßmethode führt zwar zu anderen Absolutwerten des Winkels, ändert aber offenbar nichts an dem Resultat. Auf diese Weise gemessen, finden wir bei *Hord. spontaneum* einen Winkel von etwa 15°, bei H 11 und H 29, den Elternpflanzen der oben erwähnten Kreuzung Nr. 3, 110° resp. 95°; bei F<sub>1</sub> 40°; bei den brüchigen F<sub>2</sub>-Pflanzen 10—45°; bei den nichtbrüchigen 60°—120°.

Fig. 3 bis 5 zeigen mit stärkerer Vergrößerung den Winkel an ganz unreifen Pflanzen (die ausgereiften Ähren von 3 und 4 erwiesen sich als brüchig). Man wird wohl nicht fehl gehen, wenn man annimmt, daß die Pflanzen mit kleinstem Winkel (der dem von *Hord. spontaneum* gleich ist) die homozygotisch brüchige Formel BBRR haben, daß die mit dem größten Winkel bbrr homo-

zygotisch nichtbrüchig sind. Die dazwischen liegenden Winkel entsprechen den Heterozygoten und Homozygoten in bezug auf einen Faktor (natürlich unter Berücksichtigung der transgredierenden Variabilität). Bemerkenswert ist der haarscharfe Riß, der ohne Berücksichtigung der Zellwände die Spindelglieder voneinander trennt. Zwingt man H 11 und H 29 zu brechen, so geschieht dies gewöhnlich auf den in Fig. 2 angegebenen Linien, die sehr zackig sind, allerdings auch quer durch die Zellen gehen. Einen Unterschied in der Form oder dem chemischen Verhalten der Zellen konnte ich mit Sicherheit bisher nicht feststellen. Vielleicht gibt eine entwicklungsgeschichtliche Untersuchung darüber Aufschluß.

Über die Faktoren selbst, d. h. die inneren Ursachen des Brechens, haben wir somit bis jetzt nichts erfahren, wir sehen nur, daß sie sich darin äußern, daß sie eine Stellung der Spindelglieder zueinander schaffen, die bei der geringsten Lastkrümmung (hervorgerufen durch das Reifen des Kornes oder den Wind) zum Abbrechen führen muß.

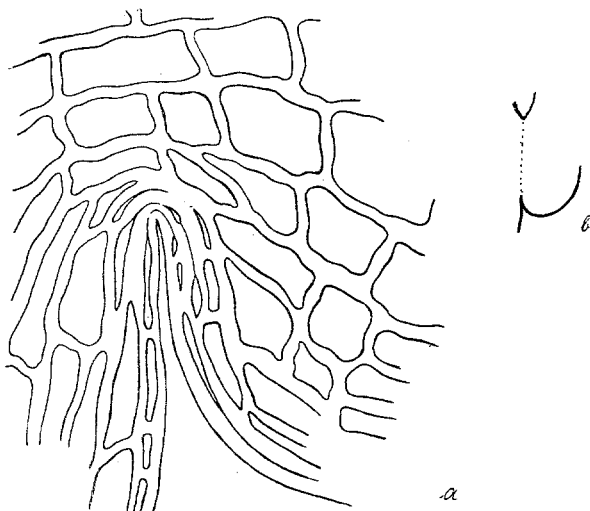


Fig. 4. Sehr brüchige unreife Pflanze aus  $F_2$  ( $06_2$  12,4) 7. Knoten von oben. Vergrößerung a) 640fach, b) 37fach; verkleinert auf die Hälfte.

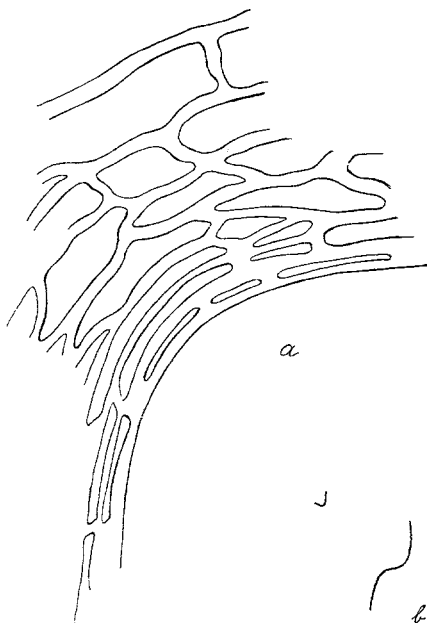


Fig. 5. Nichtbrüchige unreife Pflanze aus  $F_2$  ( $06_2$  13,6) 6. Knoten von oben. Vergrößerung a) 640fach, b) 37fach; verkleinert auf die Hälfte.

Im Anschluß daran möchte ich noch über eine Faktorenkoppelung kurz berichten, die ich bei einigen Sorten zwischen 4- resp. 6-Zeiligkeit und Zähnung der Seitennerven der Deckspelze gefunden habe. (Unter Zähnen versteht man in der landwirtschaftlichen Literatur die kurzen Stachelhaare, die auf der Granne und manchmal auf den Nerven der Deckspelze sitzen). Siehe Fig. 1, 3 bei c. Da die Zähnung ganz allgemein als Sortenmerkmal in Verbindung mit dem Aussehen der Basalborste als  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$  (Svalöf) oder A, B, C, D (Atterberg) Form verwendet wird, ist die Sache vielleicht nicht nur von wissenschaftlichem Interesse.

Die Unterscheidung von gezähnten und ungezähnten Formen stammt von Neergard<sup>1)</sup> 1889, der behauptete, alle 2zeiligen Gersten seien ungezähnt, alle mehrzeiligen gezähnt. Atterberg<sup>1)</sup> dagegen führt gezähnte und ungezähnte, 2- und mehrzeilige Gersten in seiner Systematik an. Dagegen findet er, daß sämtliche Kapuzengersten und innerne Formen (also weder Grannen noch Kapuzen tragend) gezähnt sind. Nach Blaringhem<sup>2)</sup> schließlich sind alle 4- oder 6zeiligen Gersten gezähnt, ebenso alle wilden Sorten, die er untersucht hat.

Ich kann nun keine von diesen Angaben ganz bestätigen.

Zwar sind die meisten 2zeiligen Sorten ungezähnt, die meisten 4- und 6zeiligen gezähnt, doch habe ich 3 2zeilige Sorten mit Zähnen, 2 4zeilige ohne Zähne. Von meinen 5 Gabelgersten ist nur eine, eine 4zeilige, gezähnt, die anderen (1 4zeilige, 2 2zeilige) sind ungezähnt.

Was schließlich die wilden Sorten anbelangt, so sind zwar *H. spontaneum* und *murinum* gezähnt, ungezähnt dagegen *H. maritimum* und *bulbosum*.

Bei einigen Sorten dagegen scheint zwischen Mehrzeiligkeit und Zähnung eine unbrechbare Korrelation zu bestehen. Siehe Tabelle 3 auf S. 237.

Das theoretische Verhältnis in  $F_2$  ist offenbar 2zeilig gezähnt : 2zeilig ungezähnt : 6zeilig gezähnt = 2 : 1 : 1, die 4. Kombination, 6zeilig ungezähnt, wird nicht gebildet. Es muß also eine Abstoßung zwischen den Faktoren für 2-Zeiligkeit und gezähnt, für 6-Zeiligkeit und nichtgezähnt stattfinden; d. h., wenn wir den Faktor für 2zeilig mit Z, für Zähnung mit G bezeichnen, so werden die Gametenkombinationen ZG und zg nicht gebildet. Das Kriterium dafür ist, daß wir

<sup>1)</sup> Atterberg, Journ. f. Landwirtsch. 1899, Bd. 47, S. 4.

<sup>2)</sup> Blaringhem, Loc. cit.

aus diesen Kreuzungen nie konstante zweizeilige gezähnte Individuen erhalten werden.

Tabelle 3.

Stamm- buch- nummer	Saatnummer	$P_1 \times P_2$	$F_1$	$F_2$			
06	H 11 $\times$ 29 =	4zeil. gez. $\times$ 2zeil. ungez.	2zeil. gez.	2zeil. gez. 63	2zeil. ungez. 34	6zeil. gez. 40	6zeil. ungez. 0
07	H 37 $\times$ 6 =	6zeil. gez. $\times$ 2zeil. ungez.	desgl.	125	54	47	0
08	H 38 $\times$ 4 =	6zeil. gez. $\times$ 2zeil. ungez.	desgl.	40	14	22	0