

DER ZÜCHTER

7. JAHRGANG

APRIL 1935

HEFT 4

(Aus der Eidg. landwirtschaftlichen Versuchsanstalt Zürich-Oerlikon.)

Ährendichte und Spindelgliedlänge bei *Triticum spelta*.

Von S. Wagner.

Bei der Beschreibung von Ährenformen, besonders bei vergleichenden variationsstatistischen Arbeiten, spielt die Beziehung zwischen der Spindellänge und der zugehörigen Ährchenzahl eine wesentliche Rolle. Als zahlenmäßigen Ausdruck für diese Beziehung benutzt man meist die Ährendichte:

$$D = \frac{\text{Ährchenzahl}}{\text{Spindellänge in cm}} \cdot 10$$

oder die mittlere Spindelgliedlänge:

$$Sp = \frac{\text{Spindellänge in mm}}{\text{Zahl der Spindelglieder}} = \frac{\text{Spindellänge in mm}}{\text{Ährchenzahl} - 1}$$

Diese Formeln geben nur dann ein richtiges Bild vom Aufbau der Ähre, wenn die einzelnen Spindelglieder annähernd gleich groß sind. Wo dies nicht zutrifft (z. B. bei den Dickkopfformen) sind sie nicht brauchbar. In solchen Fällen haben verschiedene Autoren, wie NEERGARD, ERIKSSON, CHRISTIANSEN-WENIGER, die Spindel unterteilt und die Dichte gesondert für die einzelnen Spindelabschnitte bestimmt. Aber auch bei annähernd gleicher Spindelgliedlänge zeigten sich besonders bei der Bestimmung von *D* gewisse Unstimmigkeiten, und es wurden verschiedentlich Verbesserungsvorschläge für die genannte Formel gemacht; so von DERLITZKI, MOEBIUS, SCHRÖDER. Diese Vorschläge befaßten sich vor allem damit, wie das Gipfelährchen bei den Messungen zu bewerten sei.

Vergleichende Untersuchungen bei *Triticum spelta* haben nun ebenfalls gezeigt, daß man bei Verwendung obenstehender Formeln unter Umständen zu falschen Schlüssen und der genetischen Veranlagung schlecht entsprechenden Einteilungen gelangen kann. Der Grund liegt aber meines Erachtens nicht in einer unrichtigen Einschätzung des Gipfelährchens (der um 1 verschiedenen Zahl der Spindelglieder und Ährchen), sondern darin, daß bei der Messung die ganze Spindel benutzt wird. Die folgenden Darlegungen mögen dies erläutern.

Ganz allgemein liegen bei *Tr. spelta*, wie schon RAUM anführte, die Verhältnisse so, daß im Gegensatz zu den Dickkopfformen des Weizens die Ähre gegen die Spitze immer lockerer wird. Die Unterschiede zwischen den aufein-

anderfolgenden Spindelgliedern sind aber viel weniger augenfällig als bei den Dickkopfformen, und eine Berücksichtigung der unterschiedlichen Spindelgliedlängen durch gesonderte Messung der oberen und untern Spindelhälfte ist kaum lohnend.

Für die im Jahre 1933 in Oerlikon angebauten Dinkelsorten, bei denen es sich ausnahmslos um reine Linien handelt, wurden die Ährendichte *D* und die mittlere Spindelgliedlänge *Sp* nach den oben angeführten Formeln berechnet, wobei die Zahlen Mittelwerte aus 30 Einzelbestimmungen darstellen. Ordnet man die Sorten nach steigender Dichte bzw. abnehmender Spindelgliedlänge, so erhält man die in Tabelle 1 Spalte 1 wiedergegebene Reihenfolge; die betreffenden Mittelwerte sind in Spalte 2 und 3 enthalten. Da die Ähre von *Tr. spelta* beim Drusch in die einzelnen Spindelabschnitte zerfällt, bietet sich eine gute Gelegenheit, die gefundenen Werte für die Spindelgliedlänge durch direkte Messung an den

Tabelle 1. Ährendichte und Spindelgliedlänge verschiedener Spelzsorten.

Linie	$D = \frac{\text{Ährchenzahl}}{\text{Spindellänge}} \cdot 10$	$Sp = \frac{\text{Spindellänge}}{\text{Anzahl Spindelglieder}}$	Spindelgliedlänge gemessen
T 601	18,1	5,8	6,0
Ok 3	19,0	5,6	6,5
T 600	19,2	5,6	6,2
TH 4	19,6	5,4	5,6
Schn 33	20,1	5,5	5,5
T 27	20,3	5,2	5,2
Ws 11	20,3	5,2	5,6
MG	20,4	5,2	5,9
HN 19	20,8	5,1	5,2
S. r. T.	20,9	4,9	5,8
Vr 15	21,7	4,9	5,3
Lz	22,1	4,8	4,9
Rk	22,6	4,7	5,3
L 11	23,2	4,5	5,3
Sch 6	23,7	4,4	4,8
T 360	24,8	4,2	4,9
Bgd 1	24,9	4,2	4,9

Vesen nachzuprüfen. Von jeder der angeführten Linien wurden daher nach dem Drusch je 50 Spindelglieder auf 0,25 mm genau gemessen. Spalte 4 in Tabelle 1 enthält die gefundenen Mittelwerte.

Beim Vergleich von Spalte 3 und 4 zeigt sich, daß die beiden Zahlenreihen gar nicht miteinander übereinstimmen. Unter Zugrundelegung der Zahlen von Spalte 4 würde sich vor allem auch eine ganz andere Reihenfolge der angeführten Sorten ergeben. Es fragt sich nun,



Abb. 1. 6 Ähren von *Triticum spelta.*, angeordnet nach zunehmendem Wert D .

welche Bestimmung die zuverlässigeren Werte zur Beurteilung des Ährenbaues liefert.

Wer mit den angeführten Sorten einigermaßen vertraut ist, den wird die Reihenfolge nach Spalte 1 gar nicht befriedigen, z. B. steht Steiners roter Tirolerdinkel (S. r. T.), ein lockerer, roter Spelz, direkt neben einem ziemlich dichten, weißen Schlegeldinkel (Vr 15), während er seinem Typus entsprechend eher bei (Ok 3) stehen sollte; das gleiche gilt für (MG). Die sehr ähnlichen Sorten (HN 19) und (L 11) sowie (Lz) und (Bgd 1) stehen ebenfalls ziemlich weit auseinander. Bei einer Reihenfolge auf Grund der Werte in Spalte 4 kommt die Ähnlichkeit der erwähnten Sorten viel besser zum Ausdruck. Wahrscheinlich würde man auch, wenn man die Aufgabe hätte, die Sorten gefühlsmäßig nach ihrer Lockerheit zu ordnen, viel eher der Rangordnung in Spalte 4 nahekommen, als derjenigen in Spalte 1.

Worauf beruht es, daß die Berechnung der Spindelgliedlänge nach der genannten Formel häufig unbefriedigende und mit der direkten

Messung schlecht übereinstimmende Resultate liefert? Es wurde schon erwähnt, daß bei der Messung nur vollentwickelte Vesen zur Verwendung kamen; während bei der Berechnung auch die schlecht entwickelten Ährchen am Spindelgrund berücksichtigt wurden. Es ist also sehr wohl möglich, daß die verkümmerten Ährchen die Werte für D oder Sp wesentlich zu beeinflussen vermögen. Um zu sehen, ob diese Annahme berechtigt ist, wurden bei einem genetisch einheitlichen Material, der in der

Schweiz stark verbreiteten Sorte Oberkulm 3 (Ok 3) die Zahl der verkümmerten Ährchen am Spindelgrund (U) und die Ährendichte (D) miteinander in Beziehung gebracht. In Tabelle 2 sind verschiedene Herkünfte von Ok 3 zusammengestellt.

Aus Spalte 2 (Tab. 2) ersieht man, daß die Dichte D stark variiert. So sehr, daß man über ihre Eignung als Sortenmerkmal im Zweifel sein könnte. Gleichzeitig variiert aber auch die Zahl der verkümmerten Ährchen am Spindelgrund sehr stark; ihre Bestimmung ergab für die einzelnen Herkünfte die in Spalte 3 enthaltenen Mittelwerte.

Aus der Zusammenstellung resultiert eine enge Beziehung zwischen D und U .

Zur Illustration des Gesagten sei auf die Abb. 1—4 verwiesen. In Abb. 1 sind 6 Ähren

Tabelle 2. Ährendichte und Anzahl verkümmelter Ährchen bei verschiedenen Herkünften derselben Dinkelsorte.

Herkunft	$D = \frac{\text{Ährchenzahl}}{\text{Spindellänge}} \cdot 10$	$U = \text{Anzahl verkümmelter Ährchen an der Spindelbasis}$
Selzach II.....	14,3	2,5
Rüderswil.....	15,6	2,8
Trachselwald II	15,8	3,2
Selzach I.....	16,0	3,4
Großwil.....	16,1	3,1
Dottikon.....	17,0	3,6
Trachselwald I.	17,0	4,0
Schaffhausen..	17,2	4,3
Sumiswald....	17,8	4,2
Flawil.....	17,8	3,8
Schüpbach....	17,9	4,3
Bätterkinden..	18,3	4,6
Münsingen....	18,6	4,6
Lützelflüh....	18,8	5,4
Röthenbach...	20,3	5,6
Kühlewil.....	23,8	7,1

nach zunehmendem Wert D geordnet; in Abb. 2 erfolgte die Einordnung der gleichen Ähren nach abnehmender Spindelgliedlänge, gemessen an vollentwickelten Vesen. Die Reihenfolge in Abb. 2 entspricht dabei viel eher unserer Vorstellung von einer gleichsinnigen Änderung im Spindelbau.

In Abb. 3 sind 2 Ähren mit verschiedener Spindelgliedlänge (gemessen am vollentwickelten Ähren teil) aber gleichem D ; in Abb. 4 dagegen 2 Ähren mit gleicher mittlerer Spindelgliedlänge (gemessen am vollentwickelten Ähren teil) aber verschiedenem D dargestellt. Auch in diesem Fall sind die Spindeln auf Abb. 4 viel eher als gleich zu bezeichnen als diejenigen auf Abb. 3.

Die enge Beziehung zwischen D und U sagt uns, daß D sehr stark von der Zahl der verkümmerten Ährchen am Spindelgrund beeinflußt wird; U selbst aber ändert sich stark mit dem jeweiligen Anbauort. Die verschiedenen Umweltsbedingungen wirken sich also vor allem durch die Veränderung von U auf D aus. Es müßte demnach möglich sein, durch Weglassen des schlecht entwickelten Teiles an der Ährenbasis den Einfluß der wechselnden Umweltsbedingungen auf die Werte D und Sp teilweise auszuschalten. Die unter dieser Voraussetzung errechneten Werte von Sp müßten dann auch mit der durch direkte Messung erhaltenen mittleren Spindelgliedlänge viel besser übereinstimmen. Um das Gesagte nachzuprüfen, wurde für das in Tabelle 2 angeführte Material die mittlere Spindelgliedlänge auf drei verschiedene Arten bestimmt und in Tabelle 3 zum Vergleich zusammengestellt. Es bedeuten:

$$Sp I = \frac{\text{Gesamte Spindellänge}}{\text{Gesamte Ährchenzahl} - 1};$$

$$Sp II = \frac{\text{Voll entwickelter Teil der Ährenspindel}}{\text{Anzahl voll entwickelter Ährchen} - 1}.$$

$Sp III =$ Spindelgliedlänge an vollentwickelten Vesen gemessen. Für $Sp I$ und $Sp II$ sind die angeführten Zahlen Mittelwerte aus etwa 30 Einzelbestimmungen, bei $Sp III$ wurden jeweils 50 Spindelglieder gemessen. Zur besseren Beurteilung der Werte sind auch die Standardabweichungen angegeben.

Die Tabelle zeigt, daß $Sp II$ wesentlich besser mit der Kontrolle $Sp III$ übereinstimmt als $Sp I$.

Ferner sieht man, daß die Werte für $Sp II$ und $Sp III$ bedeutend weniger schwanken als für $Sp I$; der Umweltseinfluß konnte also zum Teil



Abb. 2. Die gleichen Ähren wie in Abb. 1, angeordnet nach abnehmendem, am vollentwickelten Ähren teil bestimmten Wert Sp .

ausgeschaltet werden. Die Betrachtung von σ als Schwankungsmaß der einzelnen Variations-

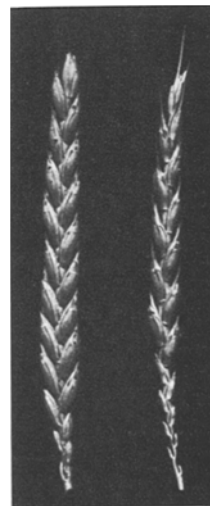


Abb. 3. Ähren mit verschiedener Spindelgliedlänge des vollentwickelten Ähren teiles, aber gleichem D .

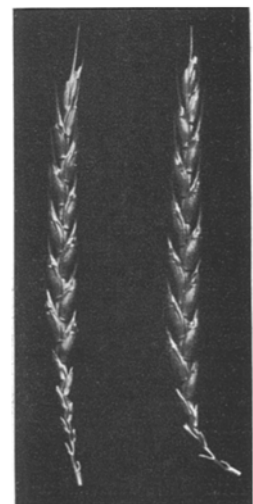


Abb. 4. Ähren mit gleicher Spindelgliedlänge des vollentwickelten Ähren teiles, aber verschiedenem D .

reihen zeigt einerseits, daß bei $Sp II$ die Einzelwerte, aus welchen sich die Mittelwerte berechnen, am wenigsten schwanken und andererseits, daß σ für $Sp III$ am größten ist. Daß $Sp III$ die größere Standardabweichung besitzt

Tabelle 3. Vergleich der verschiedenen Bestimmungenarten für die mittlere Spindelgliedlänge.

Herkunft	Sp I	σ	Sp II	σ	Sp III	σ
Selzach II.....	7,4	0,77	7,6	0,49	7,5	0,61
Rüderswil.....	6,8	0,49	6,8	0,44	6,7	0,65
Trachselwald II	6,6	0,31	7,0	0,27	6,8	0,54
Selzach I.....	6,6	0,74	7,0	0,53	6,8	0,48
Großwil.....	6,5	0,32	6,8	0,28	6,7	0,49
Dottikon.....	6,2	0,57	6,4	0,44	6,5	0,60
Trachselwald I.	6,2	0,35	6,5	0,34	6,5	0,52
Schaffhausen..	6,2	0,48	6,6	0,39	6,3	0,58
Sumiswald....	5,9	0,40	6,4	0,33	6,1	0,58
Flawil.....	5,9	0,50	6,4	0,44	6,5	0,82
Schüpbach....	5,9	0,39	6,2	0,30	6,2	0,58
Bätterkinden..	5,8	0,46	6,4	0,33	6,1	0,74
Münsingen....	5,7	0,46	6,0	0,39	6,0	0,49
Lützelflüh.....	5,6	0,50	6,1	0,27	6,2	0,50
Röthenbach...	5,4	0,78	6,1	0,42	6,2	0,53
Kühlewil.....	4,9	0,60	6,0	0,39	5,8	0,65

als Sp I und Sp II, ist nicht verwunderlich, denn bei Sp I und Sp II sind die Einzelvarianten selbst wieder die Mittelwerte aus den 15 bis 20 Spindelgliedlängen einer Ähre; man müßte also eigentlich bei der Berechnung von Sp III 15—20mal mehr Einzelvarianten messen als bei Sp I und Sp II.

Zusammenfassend ergibt sich, daß man bei *Triticum spelta* mit Vorteil die Formeln

$$D = \frac{\text{Ährchenzahl}}{\text{Spindellänge}} \cdot 10$$

und $Sp = \frac{\text{Spindellänge}}{\text{Ährchenzahl} - 1}$

durch die Formeln

$$D = \frac{\text{Anzahl voll entwickelter Ährchen}}{\text{Voll entwickelter Teil der Ährenspindel}} \cdot 10$$

und $Sp = \frac{\text{Voll entwickelter Teil der Ährenspindel}}{\text{Anzahl voll entwickelter Ährchen} - 1}$

ersetzt; also den schlecht entwickelten Spindelteil an der Ährenbasis beim Messen und Zählen nicht berücksichtigt. Dieser Vorschlag deckt sich zum Teil mit demjenigen von CLARK, MARTIN und BALL, die den Wert D durch Messung von 10 Internodien in der Mitte der Spindelachse ermitteln. Ob man dann lieber mit der Ährendichte oder der Spindelgliedlänge operiert, scheint mir unwesentlich.

Eine Einteilung auf Grund der so erhaltenen Werte ergibt Gruppen, die in ihrem Ährenbau weitgehend übereinstimmen. Die Wirkung verschiedener Umweltseinflüsse auf die Ährendichte wird teilweise ausgeschaltet; was durch eine geringere Variationsbreite innerhalb einer Herkunft und durch geringere Schwankung der Mittelwerte verschiedener Herkünfte einer Sorte zum Ausdruck kommt. Die Vorteile einer möglichst geringen Variationsbreite eines Merkmals für die Sortendiagnostik und für variationsstatistische Arbeiten brauchen ja nicht näher dargelegt zu werden.

Das Gesagte gilt nicht nur für *Triticum spelta*, sondern läßt sich auf alle Getreidearten anwenden, bei denen die vollständige Entwicklung der Ährchen an der Spindelbasis sehr stark von Umweltseinflüssen abhängt.

Literatur.

CHRISTIANSEN-WENIGER, F.: Über die Modifizierbarkeit der Form der Weizenähre durch die Jahreswitterung und erster Bericht über eine Variabilismutation bei Weizen. *Z. Pflanzenzüchtg* 11, 315—339 (1926).

CLARK, J. A., J. H. MARTIN and C. R. BALL: Classification of American Wheat varieties. *Bull.* 1074 U. S. Dep. of Agric. 1923.

DERLITZKI, G.: Beiträge zur Systematik des Roggens durch Untersuchungen über den Ährenbau. *Landw. Jahrb.* 44, 353—408 (1913).

ERIKSSON, J.: Beiträge zur Systematik des kultivierten Weizen. *Landw. Versuchsstat.* 45, 37 bis 135 (1895).

MOEBIUS, F.: Untersuchungen über die Sorteneinteilung bei *Tr. vulgare*. *Landw. Jahrb.* 43, 711—789 (1912).

NEBERGARD, TH. v.: Normalsystem för bedömande af axets morfologiska sammansättning hos våra säddesslag. *Allm. wenska Utsädesföreningens årsberättelse för år 1887*, S. 37; zitiert nach ERIKSSON. *Landw. Versuchsstat.* 45, 67 (1895).

RIEDNER, R.: Morphologische Untersuchungen an der Ähre des Weizens. *Fortschr. Landw.* 1927, 1—54.

SCHRÖDER, E.: Neue Gesichtspunkte zur Errechnung der Ährendichte. *Züchter* 4, 174—178 (1932).

SNELL, K., u. J. FR. PFUHL: Beitrag zur Morphologie und Systematik der Weizensorten. *Mitt. biol. Reichsanst. Landw.* 39, 5—37 (1930).

(Aus dem Botanischen Laboratorium der Staatlichen Lehr- und Forschungsanstalt für Gartenbau in Weihenstephan.)

Die Befruchtungsverhältnisse bei unseren Obstsorten.

III. Äpfel.

(Sammelreferat.)

Von E. Eißmann.

Den Äpfeln kommt unter den innerhalb der gemäßigten Zonen angebauten Obstsorten die größte wirtschaftliche Bedeutung zu, da viele

Sorten lange haltbar und sich verhältnismäßig leicht und sicher auch auf große Entfernungen hin versenden lassen. Es ist deshalb wohl ver-