

Wir zählten:

	viol. leu.	rotviolett	farblos
1955	75	47	36
1956	85	42	48

Bei der Annahme einer Koppelung von *v* an *F* und einer Spaltung in den Faktoren *FBv/fBV* ergeben sich die Grundzahlen 2:1:1, denen die Spaltungen beider Jahre recht gut entsprechen. Wie oben angedeutet, steht die Annahme, daß ein Faktor einmal gekoppelt, einmal frei vererbt wird, bei *Matthiola* nicht vereinzelt da. Durch weitere geeignete Kombinationen der 1701 mit bekannten Stämmen muß eine Bestätigung gefunden werden.

Es sei schließlich nicht verschwiegen, daß wir, ehe wir zu der Überzeugung kamen, daß *u* sich bei Anwesenheit des von *B* erzeugten Cyanidins anders zeigt als bei dem durch Anwesenheit von *b* auftretenden Pelargonidin, einen von *u* unabhängigen selbständigen Faktor *p* (pfirsich) annahmen, der die Farbe pfirsich nur bei Anwesenheit von *uu* entstehen läßt. In der Tat stehen unsere genetischen Ergebnisse zu dieser Annahme nicht im Widerspruch. Sie machten jedoch eine enge Verbundenheit zwischen *b* und *p* wahrscheinlich. Der Annahme einer Koppelung steht entgegen, daß wir in keinem unserer Versuche einen Austausch fanden. Die papierchromatographischen Untersuchungen der letzten Jahre zwangen jedoch zu der in der vorliegenden Arbeit dargelegten Annahme.

Wir fanden nämlich trotz besonderen Augenmerks niemals eine pfirsichfarbige Pflanze, die Cyanidin enthielt, während unter den bearbeiteten braunen $\frac{1}{4}$ Pelargonidin aufwies. Aus verschiedenen Spaltungspopulationen wurden 20 pfirsichfarbige untersucht und bei ihnen nur Pelargonidin festgestellt. Von 49 braunen aus in Frage kommenden Spaltungen zeigten 37 Cyanidin und 12 Pelargonidin, während braune aus der Kreuzung Stange 58×707, in der nur das auf stumpf (*ll*) beruhende braun auftritt, auch immer nur Pelargonidin zeigten.

Zusammenfassung

Im Anschluß an die durch die Veröffentlichungen KAPPERTS bekannten Blütenfarbfaktoren konnte ein

weiteres Modifikationsgen nachgewiesen und ein rezessiver Aufhellungsfaktor, den SCHNACK mit *mo* bezeichnet, bestätigt werden. Der Faktor *uu* ist epistatisch über *B* (violett) und *b* (rot) und ruft eine der Wirkung des Stumpffaktors (*ll*) auf rot phänotypisch gleiche braune Farbe hervor. Dieser Faktor verursacht bei Vorhandensein des durch *B* entstehenden Cyanidins eine rotbraune Färbung, während unter seiner Wirkung bei Anwesenheit des durch *b* bedingten Pelargonidins pfirsichfarbige Petalen entstehen.

Der besprochene Aufhellungsfaktor *a* ist rezessiv und schließt sich der Koppelungsgruppe *Fb* an. Der Aufhellungsfaktor *a* und der von KAPPERT mit *H* bezeichnete dominante Hellfaktor auf dem für einfache oder gefüllte Blüten verantwortlichen Chromosom wirken additiv. Durch Kombination der beiden Aufhellungsfaktoren konnten drei Helligkeitsstufen erklärt werden, auf denen jede Farbe erscheinen kann.

Über zwei weitere Aufhellungsfaktoren und einen zusätzlichen Modifikator liegen zur Zeit Vermutungen vor.

Literatur

1. BENL, G.: Die genetischen Grundlagen der Blütenfarben. (Sammelreferat) Z. f. Vererbungsf. 74, 273 (1938).
2. KAPPERT, H.: Die Genetik der immerspaltenden Levkoje. Z. f. Vererbungsf. 73, 233—281 (1937).
3. KAPPERT, H.: Austauschbesonderheiten im S-Chromosom der immerspaltenden Levkoje. Z. f. Vererbungsf. 78, 273—293. (1940)
4. KAPPERT, H.: Die Genetik des incana-Charakters und der Anthozyanbildung bei der Levkoje. Züchter 19, 289—297 (1949).
5. LESLEY u. FROST: Chromosome Shape in *Matthiola*. Genetics XII 449—460, (1927).
6. SCHNACK u. FERNANDEZ: Nuevos Resultados De la Genetica De Los Pigmentos Florales Del Aleli. Publicaciones del Instituto Fitotecnica Revista de Invest. Agric. t. I. n°3 103—112 (1947).
7. SCHNACK u. WURZELDORF WARDEN: Genetica de la Intensidad De La Pigmentacion Antocianica En *Matthiola Incana*. Revista de Invest. Agr. t. II. n°2 65—79 (1948).
8. SCHNACK u. FEHLEISEN: Un Caso De Dominancia Parcial En „*Matthiola Incana*“ R. Br. Revista Facultad Agronomia XXXI 93—96 (1955).
9. TSCHERMAK, E. v.: Bastardierungsversuche an Levkojen, Erbsen und Bohnen mit Rücksicht auf die Faktorenlehre. Z. f. Vererbungsf. 81—234. (1912)

(Aus dem Max-Planck-Institut für Bastfaserforschung, Köln-Vogelsang)

Standfestigkeitsprüfungen an etiolierten Keimpflanzen von Lein

Von HANS DIETRICH HILLMANN

Mit 3 Textabbildungen

Einleitung

Bei Faser- und Öllein ist die Erlangung ausreichender Standfestigkeit eines der wichtigsten Zuchtziele. Neuerdings haben DORST (1953) und SIEBEN (1953) die Aussichten für eine Verbesserung der Standfestigkeit untersucht und nachgewiesen, daß die Verbesserung der Standfestigkeit bei Faserlein nicht auf Kosten einer Einbuße an Fasergehalt zu erfolgen braucht.

Dem Züchter stehen bei der regelmäßigen Feststellung der Standfestigkeit mit Hilfe von Feldversuchen manche Schwierigkeiten entgegen. Wählt er Vorrucht, Aussaatstärke und Düngung so, daß bei durchschnittlicher Witterung totales Lager vermieden wird, so bringt ein niederschlagsarmer Sommer gar

kein Lager. Wird dagegen die Stickstoffdüngung erhöht, um auf jeden Fall Differenzen in der Standfestigkeit zu erhalten, so kann schon ein einziger stärkerer Gewitterschauer den ganzen Versuch zum totalen Lagern bringen. In beiden Fällen ist ein Jahr für die Bonitierung von Standfestigkeitsunterschieden verloren.

Eine andere Schwierigkeit bei der Erkennung der Standfestigkeit ist die Notwendigkeit, die Prüfparzellen mindestens einen, besser mehrere Quadratmeter groß anzulegen. Die Prüfung von Einzelpflanzen oder deren Nachkommenschaften auf Standfestigkeit ist im Felde kaum möglich.

Zufällige Feststellungen an Leinkeimpflanzen, die im Gewächshaus im Halbdunkel standen, und ein

Bericht über die Standfestigkeitsunterschiede von Getreidekeimpflanzen (Hess und MRKOS 1951) gaben zu den folgenden Versuchen Anlaß. Es wurde dabei nach einem Verfahren gesucht, das anhand der Bonitierung von Keimpflanzen Rückschlüsse auf die Standfestigkeit im Feldbestand zuläßt.

1. Versuch

In der Form eines mehrfaktoriellen Versuches wurde zuerst der Einfluß verschiedener Versuchsbedingungen auf die Standfestigkeitsunterschiede geprüft.

- Sorten: 1. wenig standfester, alter Faserleintyp
 2. mäßig standfester Faserleintyp
 3. ziemlich standfester Kreuzungstyp
 4. standfester Öllein.

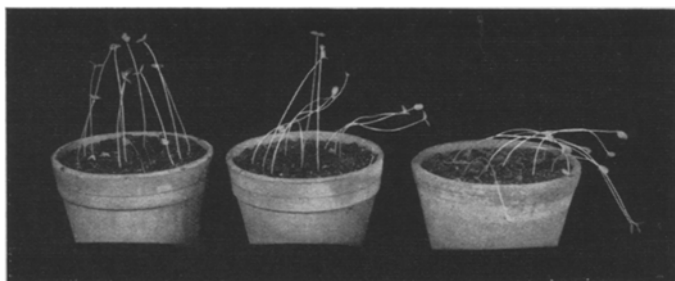


Abb. 1. Unterschiedliche Standfestigkeit von etiolierten Lein-Keimpflanzen. Bonitierungsmittelwerte links 1,1, Mitte 2,6 und rechts 4,0.

- Düngung: Chilesalpeter pro 12 cm-Tontopf, in 2 x 50 ccm Wasser gelöst
 1. ungedüngt
 2. 0,75 g
 3. 1,50 g
- Verdunkelung: 1. nicht verdunkelt.
 2. täglich bis 10 Uhr und ab 16 Uhr verdunkelt
 3. ständig verdunkelt durch Überstülpen eines Tontopfes.
- Aufstellung: Töpfe vom Zeitpunkt der Entdunkelung ab
 1. in Halbdunkel unter Gewächshaus gestellt
 2. in Freiland neben das Gewächshaus gestellt
 3. im Gewächshaus auf dem Tisch gelassen.

In jeder der sich ergebenden 108 Faktorenkombinationen wurde ein Tontopf von 12 cm Durchmesser mit 20 Korn besät, und nach dem Auflaufen die Pflanzenzahl pro Topf auf gleichmäßig zehn vermindert. Die abgedeckten Pflanzen bekamen nur durch das 1 cm große Loch im Boden des Deckeltopfes etwas Licht und strebten in ihrem Wachstum daher nach der Mitte (Abb. 1 links). Im ersten Versuch (Ende Juni) hatten die Pflanzen 11 Tage nach der Aussaat den Boden des Deckeltopfes erreicht. Sie wurden daraufhin in den Verdunkelungsreihen 2 und 3 endgültig dem natürlichen Licht ausgesetzt.

Zu diesem Zeitpunkt wurde das erste Mal bonitiert. Weitere Bonitierungen folgten 7, 31 und 55 Stunden nach der Entdunkelung. Eine fünfte Bonitierung, fünf Tage nach der ersten, erwies sich als nicht mehr auswertbar, da zu viele umgefallene Pflanzen eingegangen waren. Bei dem Bonitieren erhielt jede einzelne Pflanze eine Wertziffer von 1—5 je nach dem Grade ihrer Neigung:

- Bonitierungsklassen: 1 = normale, aufrechte Stellung
 2 = Neigung um 20—30°
 3 = Neigung um ca. 45°
 4 = Neigung bis zur Waagerechten, Pflanze höchstens mit den Keimblättern leicht den Boden berührend
 5 = fast oder ganz flach liegend, ohne Aussicht auf Aufrichtung.

Aus den für jeden Topf gewonnenen Einzelziffern wurde der Mittelwert nach der Formel

$$M = \frac{\sum x_i \cdot p_i}{n}$$

errechnet, wobei x_i die Anzahl der Pflanzen je Bonitierungsklasse, p_i die Klasse und n die Pflanzenzahl pro Topf darstellen. Abb. 1 zeigt drei Töpfe mit den von links nach rechts abfallenden Bonitierungsmittelwerten 1,1, 2,6 und 4,0.

Die Ergebnisse des ersten Versuches sollen in Tabelle 1 anhand der varianzanalytischen Auswertung gezeigt werden. Da die F-Teste nur mit Angabe der dazugehörigen Freiheitsgrade aufschlußreich wären, sind nur die sich aus den F-Testen ergebenden P-Werte angeführt. Je niedriger der zu einem Versuchsfaktor gehörige

P-Wert ist, desto deutlicher hat sich dieser Faktor im Versuch ausgewirkt. Wegen der besseren Übersichtlichkeit wurden die P-Werte über 20% und alle Wechselwirkungen in der Tabelle weggelassen. Unter b bis d sind die Verrechnungsergebnisse von bestimmten Ausschnitten des Gesamtversuches dargestellt.

Tabelle 1. P-Werte in % auf Grund der varianzanalytischen Verrechnung des ersten Standfestigkeitsversuches.

Streuungsursache	Bonitierungszeitpunkt in Stunden nach beendeter Verdunkelung			
	0	7	31	55
a) Gesamtversuch				
Sorten				
Düngung	10—5			5—1
Verdunkelung	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Aufstellung	20—10	<0,1	<0,1	<0,1
b) Im Freiland aufgestellte Versuchsserie				
Sorten			20—10	
Düngung	20—10			5—1
Verdunkelung	5—1	<0,1	<0,1	<0,1
c) Dunkel gehaltene Versuchsserie				
Sorten				
Düngung	10—5			
Aufstellung	20—10	1—0,1	<0,1	<0,1
d) Im Freiland aufgestellte, dunkel gehaltene Versuchsserie				
Sorten			5—1	<0,1
Düngung		20—10		

Die Düngung übte wider Erwarten nur geringen Einfluß auf die Festigkeit der Keimpflanzen aus, obwohl die höchste Gabe von 1,50 g Chilesalpeter pro Topf einer Flächengabe von 300 kg/ha Rein-Stickstoff entspricht. Erst bei dem vierten Bonitierungsdatum

liegt der P-Wert unter 5%. In den folgenden Versuchen wurde daher auf Düngung verzichtet.

Die Abdunkelung war dagegen von entscheidendem Einfluß ($P < 0,1$). Schon bei der ersten Bonitierung hatte die voll verdunkelte Serie deutlich die meisten in der Stengelfestigkeit beeinträchtigten Pflanzen. Zu allen Bonitierungszeitpunkten zeigten die Mittelwerte für die erste Serie, daß unverdunkelte Pflanzen ganz aufrecht bleiben. Die voll verdunkelte Serie mit dem Mittelwert 2,43 wies dagegen niedrigere Bonitierungsziffern auf. Die zeitweise verdunkelten Pflanzen (Mittelwert 1,24) standen fast ebenso aufrecht wie die unverdunkelte Serie. Entsprechend diesem Ergebnis wurden in den weiteren Versuchen alle Pflanzen ganz-tägig zugedeckt.

Die Aufstellung der Töpfe nach dem Entdunkeln war von Interesse, da festgestellt werden sollte, ob es genügt, die Pflanzen im Gewächshaus einem geringen, natürlichen Luftzug auszusetzen, oder ob allein Freilandbedingungen Unterschiede in den Sorten hervorrufen. Schon nach wenigen Stunden (Tab. 1, 2. Spalte) ergab der F-Test der Bonitierungen gut gesicherte Differenzen ($P < 0,1$) zwischen den Aufstellungsplätzen.

Im Gewächshaus im Halbdunkel (Serie 1) und auf dem Tisch (Serie 3) ging der Mittelwert nur auf 1,1. Im Freiland wurden die Pflanzen von der Witterung erheblich stärker zum „Lagern“ gebracht (Mittelwert 2,49). Während der 55 Stunden des Versuches war es fast windstill (Windstärke 1–2) mit geringfügigen Schauern, die insgesamt 6 mm brachten. Die Aufstellung im Freiland schien demnach für den Versuchszweck am günstigsten zu sein. Das Risiko einer Totalschädigung durch zu starken Wind oder Regen und die Unmöglichkeit, bei Frost die Leinpflänzchen in das Freie zu stellen, sprachen jedoch gegen dieses Verfahren. Die Aufstellungsmöglichkeiten wurden daher im zweiten und dritten Versuch weiter verfolgt.

Die Kernfrage des ersten Versuches lautete, unter welchen Versuchsbedingungen an Keimpflanzen gesicherte Sortenunterschiede in der Standfestigkeit zu erzielen sind. Tabelle 1-a zeigt, daß bei Auswertung des Gesamtversuches keinerlei Sortendifferenzen auftreten. Untersucht man die Serie der Freilandpflanzen (Tab. 1-b) oder die ständig verdunkelten Pflanzen (Tab. 1-c) jede für sich allein ohne die beiden anderen Versuchsdrittel, so ergeben sich ebenfalls keine gesicherten Sortenunterschiede. Nur bei gesonderter Betrachtung derjenigen 12 Töpfe, die sowohl ständig verdunkelt waren, wie auch nach Bonitierungsbeginn im Freien standen, ergaben sich sortenbedingte Standfestigkeitsunterschiede vom dritten Bonitierungszeitpunkt ab (Tab. 1-d). Weitere Versuche mußten also unter ähnlichen Bedingungen angelegt werden.

2. Versuch

Die Aussaat erfolgte wie im ersten Versuch so, daß zur Bonitierung ca. 10 Pflanzen pro Topf zur Verfügung standen. Nach den Erfahrungen des Vorversuches wurden alle Pflanzen mit Tontöpfen zugedeckt. Die Zahl der Sorten wurde auf zehn erhöht, und zwar vier zugelassene Sorten und sechs Zuchtstämme des Max-Planck-Instituts für Bastfaserforschung. Der Zuchttrichtung nach handelte es sich um vier Faser-, vier Öl- und zwei Kombinationsleine. Für jede Sorte wurden acht Töpfe vorgesehen, von

denen nach dem Aufdecken vier im Freiland aufgestellt und vier im Gewächshaus bleiben sollten.

Bei dem ersten Versuch waren keine störenden Längenunterschiede aufgetreten. Jetzt, Anfang September, traten im zweiten Versuch Sortenunterschiede in der Pflanzenlänge auf, die bei rechnerischer Überprüfung mit einem $P < 0,1$ gesichert waren. Diese Sortendifferenzierungen in der Pflanzenlänge dürften durch die vorgeschrittene Jahreszeit mit ihrem langsameren Wachstum und durch eine Schönwetterperiode, in der durch die Löcher in den Deckeltöpfen zu viel Licht einfiel, ausgelöst sein. Ohne daß hier

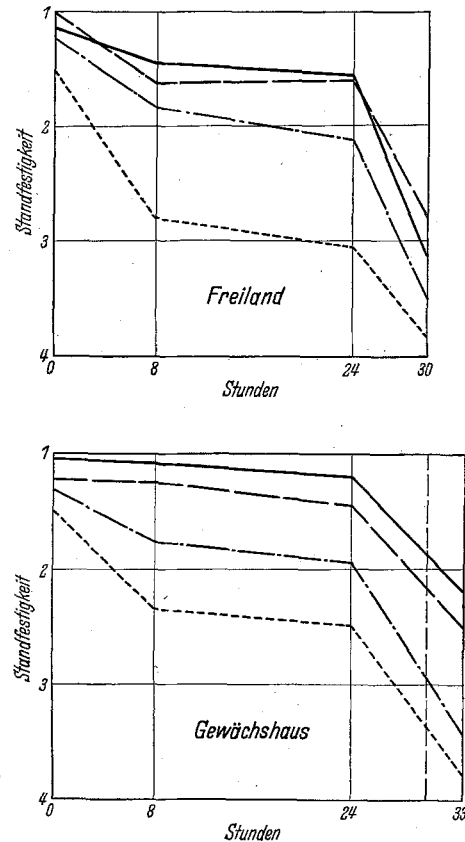


Abb. 2. Zunehmendes „Lager“ von Keimpflanzen im Freiland und im Gewächshaus. Letzte Bonitierung der Gewächshausserie erfolgte im Freiland
 Zeichenerklärung: — Wiera — Eck.Früh
 — Diana — Stamm 6

die Ursachen der Längendifferenzen genauer besprochen werden sollen, zeigte sich bei der Bonitierung der Standfestigkeit 0, 8, 24 und 30 bzw. 33 Stunden nach dem Aufdecken ein offensichtlicher Zusammenhang zwischen Pflanzenlänge und Standfestigkeit. Obwohl man solche Korrelation in Feldversuchen bei der Beurteilung der Standfestigkeit in Kauf nimmt, schien es hier zweckmäßig, sie auszuschalten, da auch zwischen den Töpfen einer Sorte zusätzliche Fehler durch die Längenunterschiede auftraten. Da es sich bei der Pflanzenlänge um einen durch den eigentlichen Versuch nicht beeinflussten Faktor handelte, konnte die Ungleichheit der Versuchsbedingungen mit Hilfe der Kovarianzanalyse ausgeschaltet werden (COCHRAN u. COX 1950, BARTLETT 1936, MUDRA 1952). Im zweiten Versuch sollte vor allem die günstigste Aufstellung für die Bonitierung von Standfestigkeitsunterschieden gesucht werden. Bei der Serie im Gewächshaus zeigte sich nach der dritten Bonitierung, daß die Sortendifferenzen unter Glas nicht genügend deutlich wurden. Daher mußte diese Serie zur vierten Beurteilung nach-

träglich nach draußen gestellt werden (Abb. 2 unten, 33 Stunden). Den Verlauf des zweiten Versuches zeigt Tab. 2, in der für die aufeinander folgenden Bonitierungszeitpunkte die Mittelwerte der Serie, die F-Teste und die P-Werte nach einfacher und nach Kovarianzanalyse angeführt sind.

Die Pflanzen der Freilandserie waren bei starkem Nebel herausgestellt. Die fast windstille, sehr feuchte Luft brachte nach 24 Stunden einen Mittelwert von 2,32. Ein am zweiten Tage aufkommender Wind drückte den durchschnittlichen Bonitierungswert dann innerhalb von 6 Stunden auf 3,12. Bei Nichtbeachtung der Pflanzenlänge, die im zweiten Versuch durchschnittlich 8 cm betrug, ließen sich bald nach dem Entdunkeln gut gesicherte Sortendifferenzen feststellen. Bei Ausschaltung der ungleichen Länge durch die Kovarianzanalyse war eine sehr gute Sicherung der Standfestigkeitsunterschiede erst nach dem stärkeren Wind möglich ($F = 8,94$).

In der Gewächshausserie (Tab. 2 unten) neigten sich die vergeliten Pflänzchen deutlich weniger und erreichten nur den Mittelwert 1,70. Ohne und mit Ausschaltung der Pflanzenlänge waren die Sortendifferenzen in der Standfestigkeit nur schwach zu sichern.

Tabelle 2. Mittel-, F- und P-Werte der Sortendifferenzen im zweiten Standfestigkeitsversuch.

		Bonitierungszeitpunkt in Stunden nach beendeter Verdunkelung				
		0	8	24	30 bzw. 33	
Serie 1 Freiland	Bonitierungsmittel	1,35	2,32	2,32	3,12	
	einfache Varianzanalyse	F-Test P %	2,91 5-1	5,56 <0,1	6,65 <0,1	6,71 <0,1
	Kovarianzanalyse	F-Test P %	2,50 5-1	3,34 1-0,1	3,58 1-0,1	8,94 <0,1
Serie 2 Gewächshaus (letzte Bonitur im Freiland)	Bonitierungsmittel	1,24	1,63	1,70	2,98	
	einfache Varianzanalyse	F-Test P %	1,24 >20	3,35 1-0,1	2,65 5-1	6,66 <0,1
	Kovarianzanalyse	F-Test P %	1,22 >20	2,76 5-1	2,17 10-5	5,66 <0,1

Erst als diese Serie 31 Stunden nach der Entdunkelung nachträglich in das Freie gestellt wurde, entwickelten sich die Sortendifferenzen bei dem dann herrschenden stärkeren Wind nach zwei Stunden deutlich ($P < 0,1$). Eine Aufstellung der Pflanzen im Gewächshaus schien demnach nicht ratsam.

Am Beispiel der vier Faserleinsorten sei deren Verhalten im Freiland und im Glashaus gezeigt (Abb. 2). Der alte Faserlein „Stamm 6“ erwies sich drinnen und draußen als am schlechtesten. Weniger weich war *Eckendorfer Früh*, dessen gute Wiederaufrichtungsfähigkeit aus dem Feldanbau bekannt ist. Deutlich an der Spitze lagen *Wiera* und *Diana*. In ähnlicher Weise hoben sich unter den Ölleinsorten zwei gute gegen zwei weichstengelige Stämme ab. Die Differenzen zwischen den Bonitierungswerten lagen zwar drinnen und draußen ähnlich, jedoch war die Sicherung der Differenzen im Durchschnitt der zehn Sorten im Freiland besser als unter den Gewächshausbedingungen (s. Tab. 2).

Der zweite Versuch bestätigte, daß nach vorausgegangener Verdunkelung und späterer Aufstellung

der Pflanzen im Freien mit Sicherheit Sortenunterschiede in der Standfestigkeit zu erzielen sind.

3. Versuch

Um im Winter auf die Aufstellung im Freiland verzichten zu können, wurde in einem dritten Versuch künstlicher Wind angewandt. Die Aussaatbedingungen der 10 Sorten wurden wie im zweiten Versuch gewählt. Die Bonitierung der zum Vergleich angesetzten Freilandserie fand dadurch ein plötzliches Ende, daß in der ersten Nacht nach dem Herausstellen der Pflanzen 20 mm Regen fielen. Die einzige Bonitierung der stark niedergedrückten Pflanzen brachte einen Mittelwert von 3,65 und beim F-Test eine sehr gute Sicherung der Standfestigkeitsunterschiede ($P < 0,1$). Die Reihenfolge der vier Faserleinsorten entsprach derjenigen des zweiten Versuches (Abb. 2).

Zur Erzeugung von Wind wurde ein alter, von der Firma Pollikeit, Halle, umgebauter Fön benutzt, dessen Windstärke sich durch Drehen einer Sperrplatte regulieren läßt. Nachdem sich dessen Wind als zu schwach erwies, konnten mit einem Staubsauger — nach Umstecken des Schlauches auf die Blasöffnung — ausreichende Windstärken erzielt werden. Nach Entfernen der Deckel wurden die Töpfe mit den etiolierten Pflanzen in einer Reihe an der Tischkante aufgestellt

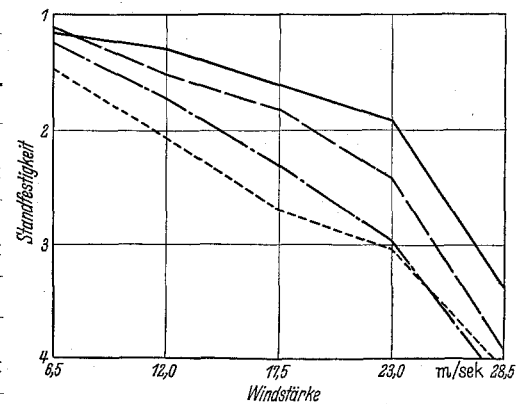


Abb. 3. Zunehmendes „Lager“ von Keimpflanzen in der Abhängigkeit von künstlich erzeugtem Wind. Zeichenerklärung: s. Abb. 2

und das Blasgerät in gleichmäßigem Abstand langsam auf einem Rolltisch entlang geführt. Zur Regulierung der wirksamen Windstärke konnte beim Pollikeit-Fön die Einstellung und bei beiden Geräten der Abstand von der Mündung bis zur Topfmitte verändert werden. In dem der Topfmitte entsprechenden Abstand wurde die Windstärke gemessen.

In der Abb. 3 ist am Beispiel der Faserleine der Einfluß des künstlichen Windes auf die Standfestigkeitsbonituren der vergeliten Leinpflänzchen dargestellt. Zur ersten Bonitierung betrug die Windstärke 6,5 m/sec, die pro Topf 4 Sekunden einwirkte, wobei sich die Pflanzen noch kaum neigten (Mittelwert der 10 Sorten 1,14). Unter stufenweiser Steigerung wurde als höchste Dosis 28,5 m/sec 7 Sekunden lang pro Topf gegeben. Ein zusätzliches zweimaliges Bebrausen der schon stark geneigten Pflanzen erhöhte vor der letzten Bonitierung noch die Wirkung des Windes.

Am deutlichsten unterschieden sich die Sorten in der Standfestigkeit bei der vierten Bonitierung (Tab. 3). Bei noch stärkerem Wind verschwanden die Sortendifferenzen wieder mehr; denn der F-Test

aller zehn Sorten bei zu viel Wind ergab einen höheren P-Wert als bei der vierten Bonitur. Die Reihenfolge der vier Faserleinsorten war dieselbe wie unter dem Einfluß des natürlichen Windes im zweiten Versuch (Abb. 2 oben).

Die Länge der Pflanzen im dritten Versuch belief sich auf 5 bis 9 cm, so daß die Kovarianzanalyse noch nötiger als im zweiten Versuch zu sein schien. Ohne diese Umrechnung würden die Sortendifferenzen zu hoch sein. Die kürzer gebliebenen Sorten waren zu sehr begünstigt. Die Kovarianzanalyse zeigte dagegen, daß auch bei gleicher Länge der Sorten noch gesicherte Standfestigkeitsdifferenzen vorlagen.

Die Benutzung von künstlichem Wind ermöglicht es also, den ganzen Versuch drinnen zu machen, ohne daß ungünstiges Wetter oder Frost die Freilandbonitur unmöglich machen.

Besprechung der Ergebnisse

Die Versuche zeigen, wie sich an etiolierten Keimpflanzen von Lein Standfestigkeitsunterschiede bestimmen lassen. Die Übereinstimmung zwischen den drei Versuchen war befriedigend. Bedeutungsvoll ist die Frage, wie weit aus dem Verhalten der geschwächten Keimpflanzen auf die Standfestigkeit im Feldbestand geschlossen werden kann. Die in Feldversuchen gewonnenen Standfestigkeitsbonituren der verwendeten zehn Sorten waren schwankender als die Werte der Keimpflanzen. Die Bestandesdichte, die jeweilige Witterung, das Entwicklungsstadium der Pflanzen und die Zufälligkeiten bei der Bildung von Lagerstellen hatten die Feldbonituren so unübersichtlich gemacht, daß auf einen exakten rechnerischen Vergleich mit den obigen Versuchsergebnissen verzichtet werden mußte.

Die Betrachtung der vier Faserleinsorten (Abb. 2 und 3) gibt jedoch deutliche Hinweise auf die Zusammenhänge zwischen Keimlingsstandfestigkeit und Verhalten im feldmäßigen Anbau. Die Sorte *Wiera* ist in Holland und im übrigen Westeuropa als standfeste Sorte bekannt und wird viel gebaut. Nach den Angaben der amtlichen holländischen Sortenliste ist die Standfestigkeit von *Diana* geringer. Die dann folgende Sorte *Eckendorfer Früh* hat zwar ein gutes Aufrichtungsvermögen, legt sich aber leicht. Auch das Verhalten der Sorte „Stamm 6“ entsprach den Erwartungen, da diese ältere Züchtung unter Zurückstellung der Standfestigkeit besonders auf hohe Faserqualität gebracht war.

Schon vor den Keimpflanzenversuchen war auf Grund der laufenden Beobachtung der Feldversuche von 1956 die obige Reihenfolge in der Standfestigkeitsbewertung festgestellt worden. Auch das Überschneiden der Kurven von *Wiera* und *Diana* (Abb. 2

Tabelle 3. Mittel-, F- und P-Werte der Sortendifferenzen im dritten Standfestigkeitsversuch.

Windstärke in m/sec	6,5	12,0	17,5	23,0	28,5
Einwirkungsdauer pro Topf in Sekunden	4	18	7	7	7
Bonitierungsmittel	1,14	1,55	2,13	2,80	4,07
einfache Varianzanalyse	F-Test P % 2,51 5—1	3,18 1—0,1	5,58 <0,1	12,34 <0,1	4,95 <0,1
Kovarianzanalyse	F-Test P % 1,62 20—10	2,21 10—5	2,82 5—1	4,99 <0,1	3,86 1—0,1

oben) überraschte nicht, da im Freiland je nach Witterung und Entwicklungsstadium einmal *Wiera* und das andere Mal *Diana* weniger Lager gezeigt hatte. Beim Öllein lagen die Verhältnisse ähnlich. *Endreß' Deutscher Öllein* zeigte auch an Keimpflanzen besonders gute Standfestigkeit.

Bei allen Zuchtrichtungen des Leins dürfte diese Methode ein brauchbares Hilfsmittel für die Züchtung auf Standfestigkeit sein. Das Verfahren kann zu jeder Zeit, im Freien, im Gewächshaus oder auch wegen des geringen Lichtbedarfs in anderen Räumen angewandt werden. Es erfordert 10—14 Tage Zeit, keine besonderen technischen Hilfsmittel und bei der Anwendung für praktische Zwecke keine Rechenarbeit, wenn man nicht die Unterschiede in der Pflanzenlänge ausschalten will. Neben der Prüfung von reinen Linien ist vor allem auch eine Einzelpflanzenselektion aus Populationen möglich. Bei weiter Aussaat lassen sich nach Verdunkelung und Windeinwirkung die schwachen, umgefallenen Pflänzchen entfernen, während die besten Pflanzen stehen bleiben und zum Samenansatz gebracht werden können. Besonders diese letztere Möglichkeit für eine Einzelpflanzenauslese auf Standfestigkeit soll noch näher untersucht werden.

Zusammenfassung

Es wird eine Methode geschildert, mit deren Hilfe sich die Standfestigkeit von Lein an Keimpflanzen bestimmen läßt. Dazu ist erforderlich, daß diese erst dunkel gehalten und dann der Witterung oder künstlichem Wind ausgesetzt werden.

Literatur

1. BARTLETT, M. S.: A note on the analysis of covariance. Journ. Agric. Science, 26, 488—491 (1936).
2. COCHRAN, G. and M. COX: Experimental designs, New York (1950).
3. DORST, J. C.: Does the present trend to select for resistance to lodging in Flax involve dangers of a loss in quality? Euphytica 2, 96—100 (1953).
4. FISHER and YATES: Statistical tables for biological, agricultural and medical research, London (1949) 3. Aufl.
5. HESS, N. und C. MRKOS: Beobachtungen über Standfestigkeit bei Winterweizen. Zeitschr. f. Pflanzenz. 30, 414—417 (1951).
6. MUDRA, A.: Einführung in die Methodik der Feldversuche. Hirzel, Leipzig (1952).
7. SIEBEN, J. W.: The correlation between resistance of lodging and fibre content in Flax. Euphytica, 2, 101—106 (1953).