

Aus dem Institut für Pflanzenzüchtung Dornburg/Saale der Friedrich-Schiller-Universität Jena

Die Torsomethode, ein direktes Schnellverfahren für Frostresistenzprüfungen mit Getreide

Von GERHARD KRETSCHMER

Mit 3 Abbildungen

Im Dornburger Institut für Pflanzenzüchtung wurde in den Wintern 1957—1960 eine Methode zur Bestimmung der Frostresistenz von Weizen entwickelt, bei der die zu prüfenden Pflanzen aus der Erde genommen und gestutzt werden. Für das Verfahren wurde der Name Torsomethode eingeführt.

Material

Vorwiegend wurden Weizenpflanzen aus Parzellen mit normaler Drillsaat benutzt. Die Pflanzen konnten nur aus nicht gefrorenem Boden entnommen werden. In Pikierkästen angezogene Pflanzen erwiesen sich gleichfalls als geeignet. Für eine normale Prüfung wurden bisher jedesmal 4 Sorten, 5 Prüftemperaturen und 3 Wiederholungen mit je 25 Pflanzen verwendet, außerdem mindestens 25 Kontrollpflanzen pro Sorte, im ganzen also 1600 Pflanzen. Eine der 4 Sorten war meist Hadmerslebener VIII, die anderen 3 oder auch alle 4 eine wechselnde Auswahl unter folgenden Sorten: Minhardi, Dankowska, Ridit, Salzmünder Standard, Zapf's Neuzucht, Hadmerslebener IV, Streng's Marschall, Mauerner unbegrannter, Peko und Revard.

Bei Versuchen der Kleinwanzlebener Saatzeit in Einbeck hat sich die Methode auch für Mais bewährt (Bolz 1960).

Methode

Die zu prüfenden und die Kontrollpflanzen werden über und unter dem Korn gestutzt wie Abb. 1a zeigt. Die Kontrollen kommen sofort, die Prüflinge erst nach dem Aufenthalt in der Kühlzelle für 1 bis 3 Tage in Petrischalen mit feuchtem Fließpapier und werden so im Dunkeln bei etwa $+10^{\circ}\text{C}$ aufbewahrt. Bei gesunden Pflanzen ist dann deutlich zu erkennen, daß sie nachgewachsen sind, weil das jüngste Blatt schneller wächst als ältere. In Abb. 1b ist das 1. Blatt gar nicht gewachsen, denn seine Schnittkante fällt mit der der Koleoptile zusammen. Das 2. Blatt ist wenig gewachsen, das 3. erheblich. Solch Nachwachsen ist nur bei lebenden Pflanzen zu sehen, denn tote wachsen nicht.

Bei den zu prüfenden Pflanzen wird zwischen das Stutzen und den Aufenthalt bei $+10^{\circ}$ in feuchter Luft das Gefrieren in der Kühlzelle bei verschiedenen Frosttemperaturen eingeschoben. Dazu werden von jeder der 4 (oder 5) zu einer Prüfung gehörenden Sorten und für jede der meist 5 Prüftemperaturen („Stufe I bis V“) Pflanzentorsos in Pappkästen so verteilt, daß mit einer hinreichend genauen Erfassung der Belastungstemperatur zu rechnen ist. Erreicht wird das durch

1. die Anordnung der Torsos in speziellen Pappbehältern,
2. die Gruppierung der drei Wiederholungen,
3. die Art, wie Minimumthermometer, die zur Messung der Prüftemperatur dienen, dicht über den Pflanzen angebracht werden.

Die zu den Temperaturstufen I bis V gehörenden je 4 „Normalkästen“ bleiben 2 Stunden in der Kühlzelle. Dem folgenden Schema ist zu entnehmen, wie die Normalkästen der einzelnen Stufen und die in einigen Versuchen eingeschalteten „Dauerkästen“ teils miteinander, teils

nacheinander verschiedenen Temperaturen ausgesetzt werden:

Uhrzeit:	8	9	10	11	12	13	14
Temperaturminima:	-8°	-10°	-12°	-14°	-16°	-18°	
Stufe I	_____						
II	_____						
III	_____						
IV	_____						
V	_____						
Dauerkästen	_____						

In Wirklichkeit erfolgten die Stufenwechsel nicht gerade zu den vollen Stunden, aber stets in Abständen von je einer Stunde. Die Temperaturminima fielen nie genau um 2° pro Stufe. Sie waren nicht einmal in allen Kästen je einer Stufe gleich. Die Dauerkästen waren meistens nicht 5 Stunden in der Kühlzelle, wie bei dem Schema angenommen ist, sondern 4 oder 6 Stunden (s. Tab. 1).

Die Technik mit den Pappkästen und Minimumthermometern wurde nicht der Torsomethode angepaßt, sondern den im Dornburger Institut vorhandenen Möglichkeiten. Eine angepaßte Apparatur kann erst dann beschafft oder konstruiert werden, wenn genug Erfahrungen mit einer provisorischen gesammelt wurden. Das ist bei der Torsomethode nun der Fall. Eine ihr angepaßte Methode wird insbesondere jede Chance ausnutzen, die sich aus der geringen Masse des benutzten Pflanzenmaterials ergibt. Am geeignetsten dürfte ein Thermostat sein, bei dem möglichst wenig Luft an der Abkühlung beteiligt ist. Die Pflanzentorsos werden nicht mehr in Pappkästen kommen, sondern in luftdicht verschließbare, vermutlich Reagenzgläsern ähnliche Behälter, die von einer Flüssigkeit mit sehr genau regulierter Temperatur umspült werden. Mit solcher Anordnung ließ sich in Vorversuchen die Resistenz gegen Hitze recht genau prüfen. Sie dürfte auch für Untersuchungen über die Wirkungen anderer Belastungen geeignet sein.

Wenn eine ihr angepaßte Apparatur verfügbar ist, wird die Torsomethode mit den bisher benutzten Verfahren für serienmäßige Frosthärtebestimmungen — speziell mit Zuchtstämmen — konkurrieren. Vielleicht wird man mit ihr auch Winterhärteprüfungen durchführen können, indem man sie mit anderen Prüfungen kombiniert oder sie für jeden Prüfling mehrmals im einzelnen Winter anwendet.

Zur Auswertung der Versuche wird zunächst gezählt, wieviele von den 25 Pflanzen jeder Wiederholung keinen Nachwuchs zeigen. Diese Zahl ergibt mit 4 multipliziert den Prozentsatz der toten Pflanzen. Durch diesen Prozentsatz und die Prüftemperatur ist für jede Wiederholung ihr Ort in einem Koordinatensystem bestimmt, wie das in Abb. 2 für 2 Sorten einer Prüfung dargestellt ist. Für eine der Sorten sind auch die 3 in Dauerkästen geprüften Wiederholungen eingezeichnet. Die 3 zu jeder Temperaturstufe gehörenden Punkte bzw. Wiederholungen liegen immer ziemlich nahe beieinander. Und alle zur gleichen Sorte und gleichen Behandlung (entweder in Normal- oder in Dauerkästen) gehörenden Punkte sind so zwischen den Koordinaten verteilt, daß durch sie die 3 Kurven in ihrem Verlauf recht eindeutig festgelegt sind. Insbesondere sind die Schnittpunkte dieser Kurven mit der 100%-Ordinate innerhalb einer geringen Fehlerbreite festgelegt: Bei Salzmünder Standard in Normalkästen $-15^{\circ} \pm 0,5^{\circ}$, in Dauerkästen $-17^{\circ} \pm 0,5^{\circ}$, bei Dankowska $-16^{\circ} \pm 0,5^{\circ}$. Durch diese Zahlen sind die Todespunkte für jede Prüfungsvariante definiert, die hier als Maß für die Frostresistenz benutzt werden. Bei jeder solchen Frostresistenzbestimmung nach der Torsomethode wurden zur Festlegung des Todespunktes mindestens 6 Wiederholungen berücksichtigt, also das Verhalten von $6 \times 25 = 150$ Pflanzen.

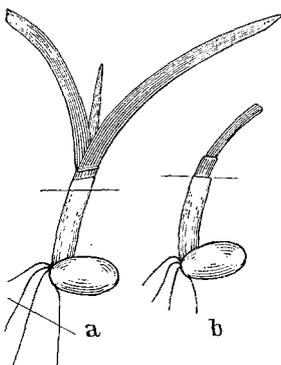


Abb. 1. Weizenpflanze. a) vor dem Stutzen; b) nach dem Nachwachsen.

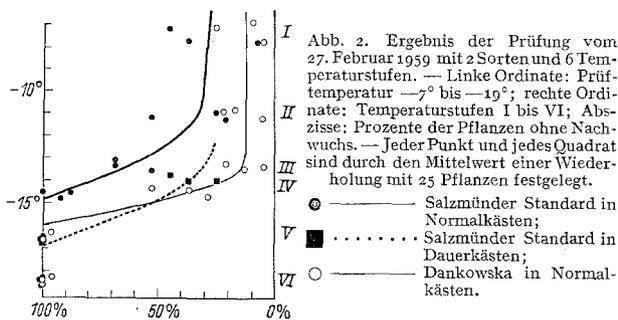


Abb. 2. Ergebnis der Prüfung vom 27. Februar 1959 mit 2 Sorten und 6 Temperaturstufen. — Linke Ordinate: Prüftemperatur -7° bis -19° ; rechte Ordinate: Temperaturstufen I bis VI; Abszisse: Prozentsatz der Pflanzen ohne Nachwuchs. — Jeder Punkt und jedes Quadrat sind durch den Mittelwert einer Wiederholung mit 25 Pflanzen festgelegt.

Ergebnisse und Folgerungen

A. Der einzelne Versuch

Die Abb. 2 ist als typisches Beispiel für ein Versuchsergebnis anzusehen. Was sich aus ihr ableiten läßt, ist durch zahlreiche Versuche bestätigt:

1. Im Bereich der relativ warmen Prüftemperaturen kann der Prozentsatz toter Pflanzen für die einzelne Sorte bei mehreren Temperaturen derselbe sein. Bei dem in Abb. 2 wiedergegebenen Versuch blieben von Saltmünder Standard sowohl nach -7° wie nach -10° etwa 25% der Pflanzen ohne Nachwuchs, von den Kontrollen aber nur 8% (2 Individuen). Von Dankowska blieben nach -7° und -10° und -14° jedesmal etwa 10% ohne Nachwuchs, von den Kontrollen nur 4% (1 Individuum). Bei anderen Versuchen wurde häufig der entsprechende Temperaturbereich von allen beteiligten Pflanzen überlebt. In einigen Versuchen blieben dagegen bei einzelnen Sorten schon bei Stufe I und II mehr als 50% der Pflanzen ohne Nachwuchs, während die Kontrollpflanzen fast alle einen Nachwuchs zeigten.

2. Im anschließenden kälteren Temperaturbereich sind um so mehr Pflanzen tot, je kälter die Prüftemperatur war. Dieser den „bedingt schädigenden Temperaturbereich“ (KRETSCHMER 1959) abgrenzende Kurvenabschnitt ist bei den einzelnen Versuchen sehr flach bis ziemlich steil mit einer mittleren Neigung von wenig mehr als 0° bis über 45° gegen die Abszisse.

3. Im kältesten Bereich der Prüftemperaturen vom Todespunkt an sind schließlich alle Pflanzen ohne Nachwuchs. „Alle Pflanzen“ sollte es auch dann heißen, wenn eine von den 25 überlebte, wie in Abb. 2 bei Dankowska nach $-16,3^{\circ}$ und $-18,4^{\circ}$ in je einer Wiederholung.

B. Die Dauerkästen-Versuche

Aus der Zusammenstellung aller auswertbaren Dauerkästen-Versuche in Tab. 1 ergibt sich:

1. Pflanzen in Dauerkästen waren nach Belastung mit Temperaturen unter -11° stets resistenter als die in gleich weit abgekühlten Normalkästen. Das Ergebnis vom 1. April muß nachgeprüft werden, bevor versucht wird, es zu deuten. Es kann die eindeutigen Aussagen der neun Versuche vom Februar und März nicht beeinträchtigen.

2. Durch Temperaturen erheblich unter 0° , welche noch nicht tödlich wirken, werden Weizenpflanzen in kurzer Zeit um ein oder einige Grade abgehärtet. Die einzige wesentliche Be-

sonderheit der Dauerkästen-Pflanzen besteht ja darin, daß sie solchen Temperaturen 2 bis 4 Stunden länger ausgesetzt wurden als die Pflanzen in Normalkästen.

3. Aus 2. ergibt sich, daß Weizenpflanzen im Acker niemals durch eine wetterbedingte Kälte getötet werden, die sie den Temperaturgraden nach überleben könnten und überlebt hätten, wenn nur mehr Zeit für ihre Abhärtung zur Verfügung gestanden hätte. Die wetterbedingte Abkühlung der für das Überleben maßgebenden Pflanzenteile, die der Abkühlung des Bodens in 2 cm Tiefe gleichkommt, geht langsam vor sich und läßt der nachgewiesenen Abhärtung stets ausreichend Zeit. Ausschlaggebend für das Überleben von Winterkälte wird nicht sein, wie weit Pflanzen bei Beginn der Kälte abgehärtet waren, sondern bis zu welcher maximalen Resistenz sie überhaupt abgehärtet werden können. Und das muß sich nach bestimmten Eigenschaften des Plasmas richten, die bei der einzelnen Pflanze von Folgendem abhängen:

- a) ihrer Sortenzugehörigkeit, d. h. inneren, erblichen Qualitäten;
- b) ihrem Alter;
- c) dem Einfluß langfristig wirkender Umweltfaktoren, z. B. dem der Witterung oder dem einer Vernalisationsbehandlung.

4. Das Ergebnis der Dauerkästenprüfungen zeigt, wie nötig es ist, bei allen Frostresistenzprüfungen die Einwirkungszeiten tiefer, noch nicht tödlicher Temperaturen zu beachten und bei allen Versuchsvarianten gleich zu halten, die mit einander verglichen werden sollen. Es ist äußerst schwierig, wirklich gleichwertige Pflanzen zu prüfen, weil bei jeder Pflanze nicht „die Resistenz“ gefunden wird, „die sie am Prüftage hatte“, sondern letzten Endes diejenige, die ihr von den Versuchsbedingungen bei der Prüfung und den Vorbereitungen aufgezwungen wird. Die Versuchsbedingungen sind für die Pflanzen jeder Temperaturstufe etwas anders. Infolgedessen haben die Pflanzen der einzelnen Stufen im entscheidenden Augenblick ihrer Prüfung verschiedene Resistenzen. Man muß sich damit bescheiden, den hierdurch bedingten Versuchsfehler möglichst konstant zu halten.

C. Die gemeinsame Auswertung von Normalversuchen

In Abb. 3 sind für fünf Sorten (wobei Hadmerslebener IV und VIII gemeinsam als eine Sorte be-

Tabelle 1. Zusammenstellung der auswertbaren „Dauerkästen“-Prüfungen.

Sorte	1959 Datum	Resistenz für		Resistenz- Unterschied ($^{\circ}$ C)	Stunden in der Kühlzelle*
		Normal- Kästen ($^{\circ}$ C)	Dauer- Kästen		
Dankowska	18. März	-16,0	-19,5	3,5	6
Saltmünder Standard	27. Febr.	-15,0	-17,0	2,0	4
Hadmerslebener IV	11. März	-14,0	-16,0	2,0	5
Hadmerslebener IV	18. März	-13,5	-15,5	2,0	6
Zapf's Neuzucht	27. Febr.	-15,0	-16,5	1,5	4
Hadmerslebener VIII	26. Febr.	-14,0	-15,0	1,0	4
Dankowska	6. März	-13,5	-14,5	1,0	6
Minhardi	6. März	-13,5	-14,5	1,0	6
Streng's Marschall	26. Febr.	-13,0	-14,0	1,0	4
Zapf's Neuzucht	1. April	-11,0	-11,0	0,0	6
Hadmerslebener IV	1. April	-10,5	-9,5	-1,0	6

* Die Zahlen beziehen sich auf die Dauerkästen; alle Normalkästen waren 2 Stunden lang in der Kühlzelle.

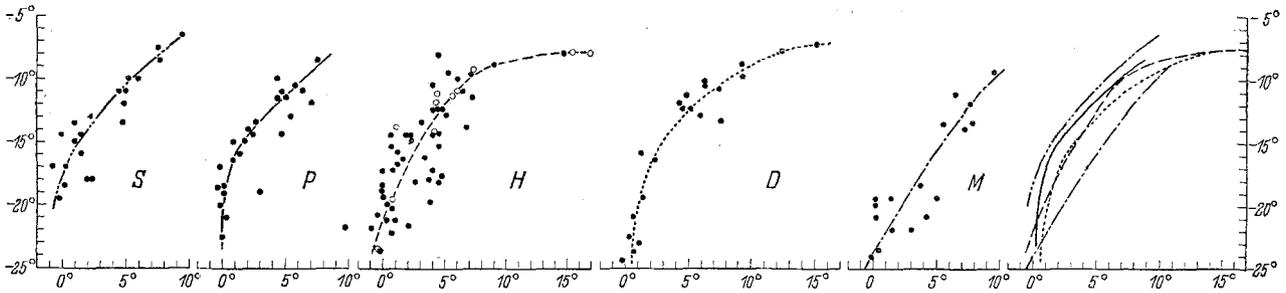


Abb. 3. Mit der Torsomethode in den Wintern 58/59 und 59/60 gefundene Frostresistenzwerte in Beziehung zu den 24 Stunden-Vortemperaturen. — Ordinate: Frostresistenz in °C; Abszisse: Vortemperatur in °C; S Streng's Marschall; P Peko; H Hadmerslebener VIII (volle Punkte) und Hadmerslebener IV (leere Kreise); D Dankowska; M Minhardi.

nutzt wurden) alle bisher mit der Torsomethode erhaltenen brauchbaren Frostresistenzwerte zusammengestellt. Es sind die fünf Sorten, die am häufigsten bei den Versuchen benutzt wurden.

Die einzelnen Resistenzen sind in der Abb. 3 zur „24 Stunden-Vortemperatur“ in Beziehung gesetzt ohne Rücksicht auf das Datum der einzelnen Versuche, das Alter der geprüften Pflanzen und andere derartige Faktoren. Die 24 Stunden-Vortemperatur sollte eigentlich die Eigentemperatur der maßgebenden Pflanzenteile während 24 Stunden vor der Frostbelastung sein. Gemessen wurde sie als Bodentemperatur in 2 cm Tiefe bei 3 regelmäßigen Thermometerablesungen pro Tag. Nach den abgelesenen Werten wurde der Temperaturgang rekonstruiert und aus ihm das gewogene Mittel abgeleitet. Wenn wegen Bodenfrost-Erwartung die Pflanzen schon am Vortag dem Acker entnommen wurden, dann wurde ihre Temperatur zwischen Entnahme und Prüfung so gut bestimmt, wie das mit einfachen Mitteln möglich ist.

In Abb. 3 gibt jeder Punkt das Ergebnis einer Prüfung wieder. Die Punkte bilden für jede der fünf Sorten einen Schwarm, durch den der Verlauf der eingezeichneten Mittelwertkurven in recht engen Grenzen festgelegt ist. Da jeder Punkt sich nach dem Verhalten von mindestens 150 Einzelpflanzen richtet, sind für den Verlauf der fünf Kurven je 2500 bis über 8000 Einzelpflanzen maßgebend. Auffällig ist die geringe Streubreite der Punkteschwärme von Peko und Dankowska. Sie entspricht den Erwartungen weniger als die große Streubreite bei den beiden Hadmerslebener und bei Minhardi. Aus folgenden Gründen war mit einer erheblichen Streubreite von vornherein zu rechnen:

1. Die Werte für die Frostresistenzen und die für die Vortemperaturen wurden mit Fehlerbereichen von etwa $\pm 0,5^\circ$ oder $\pm 1^\circ$ bestimmt.

2. Eine strenge Korrelation der Frostresistenz zur Vortemperatur während 24 Stunden war nie zu erwarten. Der Zeitraum von 24 Stunden wurde willkürlich gewählt.

3. Die Vortemperatur kann niemals der einzige Faktor sein, von dem die im Versuch gefundene Frostresistenz bestimmt wird, unabhängig davon, ob man eine Vortemperatur während Stunden, Tagen oder Wochen berücksichtigt. Letzten Endes muß alles auf die Frostresistenz einwirken, was diejenigen Eigenschaften oder Zustände des Plasmas beeinflusst, welche für die Resistenz maßgebend sind. Der abhärtende Effekt, den eine kalte Vortemperatur haben kann, läßt sich ja ohne jeden Temperatureinfluß auch durch Austrocknen erzielen: „When plants became drought hardy due to a reduced water supply, they

also become frost hardy“ (LEVITT 1956). Im Freien dürften für alle Pflanzenteile — also auch die bei der Torsomethode verwendeten — Alter, Ernährungszustand und ähnliches neben der Vortemperatur für die Frostresistenz wichtig sein.

Durchmusterungen des Punkteschwarmes der Abb. 3 H zeigten, daß mehrmals Punkte nahe beieinander liegen, die zu Prüfungen vom Anfang oder der Mitte oder dem Ende des Winters gehören, also zu Pflanzen mit sehr verschiedenen Entwicklungsstadien. Immerhin ließ sich feststellen, daß die äußerste rechte Seite des Punkteschwarmes von Versuchsergebnissen aus dem Dezember und Januar bevorzugt wird, die äußerste linke von Ergebnissen aus dem November, Februar, März und April. Danach müßten die Mittelwertkurven der Abb. 3 mehr rechts liegen, wenn lediglich Versuche aus dem Hauptwinter berücksichtigt werden, und mehr links, wenn nur Material vom Anfang und Ende des Winters ausgewertet wird. Für die Mittelbildung über die ganze Saison ergäbe sich dann eine Streubreite, innerhalb derer die Kurvenlinie nach dem Herbst nach rechts, zum Frühjahr hin nach links sozusagen wandert. Und diese Streubreite wäre unabhängig von den unter 1. genannten und anderen Versuchsfehlern.

Punkt 1 bis 3 wirken auf jedes Versuchsergebnis in unbekannter Kombination. Theoretisch hat jeder Punkt in Abb. 3 einen einzigen genau definierten Ort zwischen den Koordinaten. In Wirklichkeit verschiebt ihn zunächst die Ungenauigkeit der Temperaturmessungen (bei Prüftemperatur und Vortemperatur) in unbekannter Richtung um eine unbekannte Strecke. Und dann werden weitere Faktoren ihn teils noch weiter weg, teils wieder zurückverschieben. Dabei werden in mehreren Versuchen niemals alle entsprechenden Punkte in der gleichen Richtung und um die gleiche Strecke von ihrem eigentlichen Ort weg verlagert werden. Deshalb ist jedes einzelne mit der Torsomethode gewonnene Versuchsergebnis unzuverlässig. Erst gemeinsam ausgewertete Ergebnisse mehrerer Versuche erlauben allgemein gültige Schlüsse. Solche Schlüsse sind um so zwingender, je mehr Einzelversuche für sie ausgewertet wurden. Daraus ergibt sich eine gute Sicherung für alles, was aus den fünf Kurven der Abb. 3 zu entnehmen ist:

1. Die Vortemperatur während eines Zeitraumes von der Größenordnung eines Tages ist für junge Weizenpflanzen, die unter normalen Ackerbedingungen aufwachsen, ein Faktor, der die Frostresistenz besonders stark beeinflusst. Nur ein paar einzelne Versuchsergebnisse lassen vermuten, daß mitunter andere Faktoren mit ähnlicher Intensität wirken.

2. Aus den Kurven H und D in Abb. 3 ergibt sich, daß mit Erwärmung der Vortemperatur über etwa $+10^\circ$ hinaus die Resistenz nicht mehr abnimmt. Eine geringere Resistenz als die von -7° scheinen Weizensorten wie Hadmerslebener VIII und IV und Dankowska nie zu haben.

3. Der graduelle Unterschied der abhärtenden Wirkung der Vortemperatur ist am größten im Bereich zwischen etwa 0° und $+5^\circ$. M. a. W.: Es ergibt eine erheblich andere Resistenz, wenn die Vortemperatur $+2^\circ$ statt $+1^\circ$ beträgt, aber es ergibt fast dieselbe Resistenz, wenn sie $+9^\circ$ statt $+8^\circ$ beträgt.

4. Die Zusammenstellung der 5 Kurven im letzten Teilbild der Abb. 3 zeigt, daß die Rangordnung nach der festgestellten Frostresistenz bei 4 von den 5 Sorten mit der durch langjährige Erfahrung bekannt gewordenen Winterhärte-Rangordnung dieser Sorten übereinstimmt. Nur Peko ist unerwartet hart. Bisher ist daraus kaum mehr zu entnehmen, als daß er ein geeignetes Objekt für Untersuchungen über den Unterschied zwischen Frostresistenz und Winterhärte sein dürfte.

Daß die fünf Kurven nicht parallel verlaufen, mag zum Teil auf falsche Interpretierung der Punkteschwärme (Minhardi!) und auf andere Zufälle zurückzuführen sein. Zum Teil wird es aber ein Ausdruck für echte Sortenunterschiede sein. Die Versuchsung ist groß, der Darstellung zu entnehmen, daß Hadmerslebener VIII und Dankowska, wenn die 24 Stunden-Vortemperatur bei $+2^\circ$ bis $+4^\circ$ liegt, beide auf dieselbe Resistenz von -15° abgehärtet werden, während eine Vortemperatur von $+0,5^\circ$ Hadmerslebener VIII nur auf -20° , Dankowska auf -25° abhärtet.

Das würde bedeuten: Wenn sich 2 Sorten (oder Zuchtstämme) bei einer Prüfung als gleich resistent erweisen, so ist damit nicht gesagt, daß sie auch an anderen Tagen, wenn sie stärker oder schwächer abgehärtet sind, übereinstimmende Resistenzen haben müssen. Es ist aber verfrüht, derartige Einzelheiten zu formulieren, bevor mehr Material von Versuchen mit warmen Vortemperaturen und überhaupt Material mit Vortemperaturen unter 0° vor-

liegt. Die Pflanzen, bei denen man die Wirkung solcher kalten Vortemperaturen feststellen will, müssen gestutzt werden, ehe man sie der Vortemperatur aussetzt. Die wenigen hierzu unternommenen Versuche befriedigen nicht, weil ihre Ergebnisse die äußersten Ränder der Punkteschwärme bevorzugen. Dafür ist ein Fehler oder eine Fehlergruppe verantwortlich, die aufgefunden und ausgeschaltet werden müssen.

Schluß

Die Torsomethode hat sich bewährt, denn die mit ihr gewonnenen Ergebnisse sind reproduzierbar und stehen mit keiner bekannten Tatsache im Widerspruch.

Mit der Torsomethode können grundsätzlich alle Gramineen mit größeren Samen auf ihre Frostresistenz geprüft werden. Mit ihr kann auch die Wirkung anderer Belastungen geprüft werden, z. B. von zu warmen Temperaturen.

Mit der Torsomethode ließ sich nachweisen: Bei vier Winterweizensorten war die Rangordnung nach ihrer gefundenen Frostresistenz dieselbe wie die nach ihrer bekannten Winterhärte. Damit ist erneut bestätigt, daß die Frostresistenz die wichtigste Komponente der Winterhärte ist.

Temperaturen von 0° bis etwa $+5^\circ$ (vermutlich auch solche unter 0°) entscheiden schon bei Einwirkung während eines Tages derart über die Frostresistenz von Weizenpflanzen, daß die Wirkung anderer Faktoren, z. B. der Temperatur vor dem einen Tag, daneben unbedeutend zu sein scheint. Durch Temperaturen zwischen etwa $+5^\circ$ und $+10^\circ$ wird eine allmählich immer geringere Abhärtung verursacht.

Weizen winterharter Sorten scheinen Temperaturen oberhalb etwa -7° stets zu überleben.

Literatur

1. BOLZ, G.: mündliche Mitteilung (1960).
2. KRETSCHMER, G.: Ein neues Verfahren für die Bestimmung der Kälteresistenz von Getreide. *Wiss. Zeitschr. d. Friedr. Schiller-Univ. Jena* 8, 445—448 (1959).
3. LEVITT, J.: *The Hardiness of Plants*. New York, Academic Press (1956).

Ein Beitrag zur Bekämpfung der Fritfliege in der Roggenzüchtung

Von E. SCHNEIDER¹, W. FROTSCHER², H. TIELECKE³ und W. BOLLMANN³

Mit 2 Abbildungen

Bei der Züchtung des Winterroggens wird mit besonderen Maßnahmen, z. B. dem Herstellen von Winterroggen-Klonen, gearbeitet. Klone werden durch Teilen gut bestockter Einzelpflanzen erzeugt. Je Pflanze entstehen etwa 6—10 Teile (= sog. A-Klone). Nach etwa 6 Wochen werden die Pflanzenteile, die sich inzwischen wieder bestockt haben, erneut geteilt, so daß nun 40—100 Pflanzen entstehen (= B-Klone). ROEMER weist 1949 darauf hin, daß aus Juli-August-Aussaaten stammende Klone durch die Fritfliege vernichtet werden können. Dies trifft

bei Aussaaten im Mai, die eine züchterisch gesehen wertvolle Vergrößerung der Klone auf mehrere hundert Einzelpflanzen als C- und D-Klone ermöglichen, in viel stärkerem Maße zu. In Petkus wurden zum Beispiel in B- und C-Klonen aus Maiaussaaten Verluste bis zu 96% aller Pflanzen ausgezählt. Aber auch aus Aussaaten von Ende Juli stammende, noch nicht geteilte Einzelpflanzen bzw. daraus gebildete Klone wurden mehrfach bis zu 80% vernichtet.

Aus diesen Erfahrungen entstand die Forderung nach einem Pflanzenschutzverfahren gegen die Fritfliege, das die Klonung unabhängig von der Jahreszeit ermöglicht. Nach verschiedenen Hinweisen durch chemische Großbetriebe in der DDR wurde zwischen dem VEB Fahlberg-List Magdeburg, der

¹ Versuchsstation Petkus des Instituts für Pflanzenzüchtung Bernburg der DAL zu Berlin. ² Zuchtstation des VEG Saatzeit Petkus. ³ VEB Fahlberg-List, Magdeburg.