

(Aus der Abteilung für Pflanzenkrankheiten und der Pflanzenzuchtstation des Instituts für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung der Universität Halle/Saale.)

## Zur Methodik der Züchtung auswuchsfesten Getreides.

Von W. H. FUCHS und GERTA ZIEGENBEIN.

Durch das Auswachsen des Getreides auf dem Halm entstehen in sommerfeuchten Klimaten und regenreichen Jahren erhebliche Ernteaufschläge besonders bei Roggen und Hafer, aber auch bei den anderen Getreidearten. Daher nahm in den letzten Jahrzehnten die Untersuchung der unterschiedlichen Auswuchsneigung der Sorten (die sich als erbliches Merkmal erwiesen hatte) und das Bestreben, die Auswuchsfestigkeit auf züchterischem Wege zu verbessern, einen relativ breiten Raum in der Züchtungsforschung ein. Die praktische Frage regte auch zu physiologischen Untersuchungen über Ursache und Mechanismus der Keimruhe bei Getreide an<sup>1</sup>.

In dem Maße, in dem das Zuchtziel „Auswuchsfestigkeit“ nach Bewältigung anderer vordringlicher Zuchtaufgaben in den Vordergrund des züchterischen Interesses trat, stieg auch das Bedürfnis nach einer rasch durchführbaren und wirksamen Auslesemethode in frühen Generationen mit geringem Materialaufwand. Dieser Frage wandten wir daher in den Jahren 1939 bis 1944 unser besonderes Interesse zu. Leider sind durch die Kriegs- und Nachkriegswirren die schon fertiggestellten Unterlagen für eine eingehende Veröffentlichung verlorengegangen, so daß wir uns in der folgenden Mitteilung auf die Darstellung der Methodik und der allgemeinen Ergebnisse und deren Kritik beschränken müssen. Trotzdem halten wir eine Veröffentlichung unserer Erfahrungen als Anregung für weitere Untersuchungen und züchterische Arbeiten in dieser Richtung für zweckmäßig.

Da an den meisten Zuchtstätten eine natürliche Auslese auf Auswuchsfestigkeit nur selten gegeben ist, muß sich eine intensive Bearbeitung dieses Zuchtzieles auf eine Prüfung unter künstlich geschaffenen Bedingungen stützen. Je nach der Bedeutung, die man die-

<sup>1</sup> Auf diese Arbeiten kann hier nicht im einzelnen eingegangen werden. Es sei auf die Schriftenverzeichnisse der am Ende dieser Mitteilung angeführten Publikationen verwiesen.

Die jüngst in dieser Zeitschrift (RUGE, Züchter 17/18, 59–61, 1946) aufgestellte Behauptung, daß die Nachreifeprozesse der Samen unserer Kulturpflanzen ein relativ wenig untersuchtes Problem darstellen, bedarf zum mindesten für Getreide und insbesondere Gerste einer Richtigstellung. Diese Ansicht dürfte wohl den großen zeitbedingten Schwierigkeiten der Literaturbeschaffung zuzuschreiben sein; denn gerade für die Sommergerste wurde schon frühzeitig aus brautechnischen Gründen die Möglichkeit einer Aufhebung der Keimruhe untersucht, wobei die Verbesserung der anfänglichen Keimfähigkeit durch Keimung bei kühlen Temperaturen oder durch kurzfristige Kältebehandlung gequollener Saat oder durch Verbesserung der Sauerstoffzufuhr u. a. m. besonderes Interesse fand. Die züchterischen Arbeiten betonten allerdings im Interesse der Ertragssicherung stärker die Vertiefung der Keimruhe als deren Aufhebung.

sem Zuchtziel im Rahmen der jeweiligen Zucharbeit beibringt, wird diese Prüfung entweder auf eine, gewissermaßen nachträgliche, Bestimmung der Auswuchsfestigkeit der auf andere Ziele hin gezüchteten Stämme sich erstrecken, um ausgesprochen wenig auswuchsfeste Formen auszuschalten, oder aber frühzeitig zur Auslese besonders auswuchsfester Stämme aus geeigneten Kreuzungen einsetzen. Im ersten Fall kann die Durchführung der üblichen Keimprüfungen unmittelbar nach der Ernte oder aber die Prüfung von einer größeren Zahl abgeschnittener Ähren unter geeigneten Bedingungen zum Ziele führen, wie sie schon längere Zeit erfolgreich angewandt wird. Für eine frühzeitige Auslese, die möglichst an Einzelpflanzen durchgeführt werden muß, stehen dagegen zu wenige Körner bzw. Ähren zur Verfügung. Wir stellten uns daher die Frage, ob nicht die Prüfung einer einzelnen Ähre bzw. Rispe eine hinreichende Unterlage für die Einzelpflanzenauslese liefern könnte. Die Erbanlage für Auswuchsfestigkeit muß naturgemäß in allen Ähren einer Pflanze gleichmäßig vorhanden sein; ihre Manifestation ist aber, wie wir auf Grund langjähriger Erfahrungen wissen, in sehr erheblichem Grade von den inneren und äußeren Bedingungen während der Entwicklung der Körner und während der Prüfung abhängig. Es war daher in erster Linie zu prüfen, ob unter den jeweils zu verwirklichenden Bedingungen praktisch verwertbare Ergebnisse zu erzielen sind.

### Methodik.

Die zur Auslese vorgesehenen Populationen wurden einzelkornweise in weitem Abstand (5 × 20 cm) im Zuchtgarten ausgelegt, um möglichst stark bestockte Pflanzen zu erhalten. Zu gegebener Zeit wurden die Pflanzen einzeln etikettiert und laufend numeriert<sup>1</sup>; dann wird von jeder Pflanze eine ebenfalls mit der Pflanzennummer versehene Ähre (Rispe) im Zustand der Schnittrife entnommen. Da sich die Keimbereitschaft mit fortschreitender Kornreife ändern kann, muß eine möglichst genaue Erfassung des Reifegrades jeder einzelnen Pflanze angestrebt werden: es ist also nicht angängig, an einem nach dem durchschnittlichen Reifegrad festgelegten Termin beliebige Ähren zu entnehmen, sondern es muß von jeder einzelnen Pflanze die dem Zustand der Schnittrife entsprechende Ähre gewählt werden (s. u.). Während die restlichen Ähren dann nach Pflanzen getrennt

<sup>1</sup> Für unsere methodischen Untersuchungen wurden 100 Pflanzen je Population entnommen. Für praktisch züchterische Arbeiten muß sich die Pflanzenzahl nach der Wahrscheinlichkeit, eine dem Zuchtziel entsprechende Kombination zu erhalten, richten und meist größer angesetzt werden.

geerntet und aufbewahrt werden, kommen die zur Prüfung bestimmten Ähren auf schnellstem Wege in das „Nebelgewächshaus“. Dort werden sie aufrecht in Lattengestelle gesteckt, täglich dreimal zwei Stunden lang befeuchtet und laufend beobachtet<sup>1</sup>.

Die Beurteilung des Auswuchses erfolgt derart, daß täglich die Ähren einzeln durchgesehen und die Anteile der gekeimten Körner geschätzt werden. Als gekeimt wird jedes Korn betrachtet, das deutlich sichtbare, d. h. aus den Spelzen hervortretende Würzelchen (oder Koleoptilen) zeigt: die Schätzung erfolgt nach der für Ährenbündelprüfung üblichen Stufenleiter von 0 (ungekeimt) bis 5 (alle oder fast alle Körner gekeimt)<sup>2</sup>.

Zur Auswertung wird auf Grund der Tagesbeobachtungen die Zahl der Tage notiert, die von der Ernte, bzw. vom Ansetzen des Versuches im Nebelgewächshaus bis zur Erreichung der Note „5“ verstrichen sind. („Auswuchszeit“.) Im Gegensatz zu anderen Sortenprüfungen im Laboratorium fehlt in diesen Versuchen die Möglichkeit, einen durchgehenden Vergleichsstandard einzulegen: wegen der laufenden Veränderung der Keimbereitschaft des Kornes können aus theoretischen Gründen jeweils nur die gleichzeitig im gleichen Reifezustand angesetzten Proben verglichen werden. Selbstverständlich sollen, soweit der Reifeverlauf dies ermöglicht, in jeder Versuchsreihe ein oder mehrere Vergleichssorten mit bekanntem Auswuchsverhalten angesetzt werden; die Erfahrung hat jedoch gezeigt, daß auch ein unmittelbarer Vergleich der Auswuchszeiten in aufeinander folgenden Untersuchungsreihen statthaft ist und brauchbare Ergebnisse liefert. Es ist aber zweckmäßig, diese Werte für die züchterische Auswertung in größeren Klassen zusammenzufassen, die den jeweiligen Prüfungsbedingungen und dem zur Auslese stehenden Kreuzungsmaterial angepaßt werden können. In unseren Versuchen bildeten wir drei Klassen: „auswachsend“ mit einer Auswuchszeit bis zu 9 Tagen, „mittelresistent“ mit einer solchen von 9—13 Tagen und „auswuchsfest“ mit einer Auswuchszeit von über 13 Tagen; im allgemeinen wurden die Versuche bis zu 21 Tagen beobachtet.

<sup>1</sup> An anderer Stelle wurde auseinandergesetzt, daß wir die Prüfung an aufrecht stehenden Ähren im Lichte von anderen Autoren früher angewandten Verfahren vorziehen. Um möglichst naturgemäße Auswuchsbedingungen zu schaffen, wird in dem ganzen Gewächshaus, in dem die Prüfungen erfolgen, durch ein entsprechend verteiltes System feiner Breitstrahlröhren dreimal am Tage ein möglichst gleichmäßiger Nebel erzeugt und, soweit es technisch möglich ist, durch Abschattieren und Feuchthalten des Gewächshausbodens während des ganzen Tages eine hohe Luftfeuchtigkeit erhalten. Störend, d. h. keimungsverzögernd wirken die bei dieser Anordnung bei heißem Sommerwetter unvermeidlichen mittäglichen Temperatursteigerungen, die die wesentlichste Abweichung von natürlichen Auswuchsbedingungen darstellen. Zu beachten ist, daß auch bei vorsichtigster Versuchsdurchführung die Randpflanzen an den Gestellen rascher austrocknen; es werden daher am besten an die Ränder der Gestelle außer Versuch stehende Ährenbündel gesteckt, die einen Schutzmantel um das Versuchsmaterial bilden. Die Temperaturen im Nebelgewächshaus werden dreimal täglich notiert, damit wenigstens eine Kontroll- und Vergleichsmöglichkeit zu Freilandverhältnissen vorliegen.

<sup>2</sup> Bei der geringen Zahl der Körner je Ähre ist eine feinere Abstufung, die auch eine Erfassung heterozygoter und in den Körner aufspaltender Ähren versprechen könnte, nicht mit hinreichender Sicherheit durchführbar, ganz abgesehen von der technischen Erschwerung durch eine solche Zielsetzung. Besonders auffällige Erscheinungen in dieser Richtung sollen aber notiert werden.

Auf Grund dieser Ergebnisse werden dann die „auswuchsfestesten“ Pflanzen für die Weiterzucht ausgewählt und im nächsten Jahre als Einzelpflanzennachkommenschaften angebaut oder aber, wenn nur eine Massenauslese beabsichtigt ist, als Ramsch ausgelegt. An diesem Material kann dann das Ergebnis an Ährenbündeln oder in Keimversuchen nachgeprüft werden<sup>1</sup>.

### Ergebnisse.

Die Ausarbeitung der Methode erfolgte an einer Reihe von Haferpopulationen (F<sub>3</sub>—F<sub>6</sub>), und zwar an je 100 Pflanzen. Daneben wurden Massenauslesen an einigen Weizenpopulationen aus Einkreuzungen der relativ auswuchsfesten Sorte Lin Calé durchgeführt. Zusammengefaßt ergaben diese Untersuchungen folgendes:

1. Durch das geschilderte Ausleseverfahren wird die durchschnittliche Auswuchsfestigkeit der Nachkommenschaften bei Weizen und Hafer erheblich gesteigert.

2. Der Prozentsatz auswuchsfester Einzelpflanzen war in den verschiedenen Populationen sehr unterschiedlich je nach der genetischen Konstitution der verwendeten Kreuzungseltern.

3. Bei Hafer ergaben die einzelpflanzenweise gezogenen Nachkommenschaften der als auswuchsfest beurteilten Pflanzen im Mittel der Versuchsjahre rund 78% auswuchsfeste Stämme. Unter den Nachkommenschaften der als „auswachsend“ beurteilten Pflanzen fanden sich dagegen in einem recht bedeutenden Hundertsatz, mehr oder minder auswuchsfeste Nachkommenschaften, deren Prozentsatz, wie bereits an anderer Stelle erwähnt, von Kreuzung zu Kreuzung in erheblichem Ausmaße schwankte.

4. Die vorgeschlagene Methode ermöglicht es also, ohne großen Arbeitsaufwand eine umfangreiche Auslese auswuchsfester Einzelpflanzen aus Populationen durchzuführen, ohne daß übermäßige Anbauflächen für die Prüfung von Einzelpflanzennachkommenschaften nötig werden. Die Auslese muß breit aufgezogen werden, damit erwünschte Kombinationen der Auswuchsfestigkeit mit anderen Werteigenschaften mit großer Wahrscheinlichkeit erhalten werden; denn ein Teil der Erbträger für Auswuchsfestigkeit kann nicht erfaßt werden.

5. Zu einer Auslese rasch keimender Typen ist die Methode weniger geeignet, weil je nach der genetischen Konstitution der Populationen ein wechselnder Prozentsatz von Erbträgern für (partielle) Auswuchsfestigkeit als „auswachsend“ beurteilt wird.

6. Es muß angestrebt werden, die Auslesetechnik weiter zu verbessern, um den Prozentsatz von Fehlschlägen weiter herabzudrücken. Als Unterlage hierfür ist eine eingehende Kritik der Fehlermöglichkeiten nötig.

### Kritik der Ergebnisse.

Unstimmigkeiten zwischen der Beurteilung einer Pflanze und der ihrer Nachkommenschaft können teils in der genetischen Konstitution des Materials, teils in der Rhythmik der Keimbereitschaft und teils in Unzulänglichkeiten der Methodik ihre Ursachen haben.

Nach den bisherigen Erfahrungen ist Dauer und Tiefe der Keimruhe durch das Zusammenwir-

<sup>1</sup> In den methodischen Versuchen wurden selbstverständlich die Nachkommenschaften aller untersuchten Pflanzen einzeln ausgelegt und geprüft.

ken mehrerer Erbfaktoren bedingt<sup>1</sup>, von denen ein großer Teil als rezessives Allel in Richtung der Auswuchsfestigkeit wirkt. Es ist daher vor allem bei der Auslese aus relativ „jungen“ Populationen mit einer großen Zahl von Heterozygoten zu rechnen, die eine fast kontinuierliche Reihe der verschiedenen „Auswuchsgrade“ repräsentieren können, deren Nachkommenschaften aber je nach dem Genbestand der Stammpflanze eine recht unterschiedliche Veranlagung hinsichtlich der Keimruhe aufweisen können. Eine enge Korrelation zwischen dem „Auswuchsgrad“ der Stammpflanze und dem durchschnittlichen Verhalten der Nachkommenschaft kann daher nicht in allen Fällen erwartet werden: in unserem Material erwies sich diese Korrelation als besonders niedrig, wenn versucht wurde, eine Korrelationstabelle auf Grund der einzelnen „Auswuchszeiten“ aufzustellen; denn es fallen 1. physiologisch bedingte Unsicherheiten der Auswuchsbeurteilung (s. u.) besonders stark ins Gewicht, und 2. ist die statistische Unsicherheit in der Bestimmung der wahren mittleren Auswuchsfestigkeit multifaktoriell spaltender Nachkommenschaften infolge der begrenzten Zahl der geprüften Ähren erheblich<sup>2</sup>. Gerade aus diesem Grunde ist die Auswertung der Ergebnisse in größeren zusammengefaßten „Auswuchsklassen“ nötig, wodurch die Übereinstimmung der Beurteilung von Stammpflanze und Nachkommenschaft wesentlich erhöht wird. Bei den geschilderten Dominanzverhältnissen ist die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten von Unstimmigkeiten in der Gruppe der „auswachsenden“ Pflanzen wesentlich größer als unter den „auswuchsfesten“ Nummern; die tatsächlich gefundenen Werte entsprechen dieser Vermutung: die Unstimmigkeiten betragen bei letzteren etwa 20%, bei ersteren aber im Mittel 46%; dabei wird der Hundertsatz der „Abweichungen“ offenbar durch den jeweiligen Genbestand stark beeinflusst; denn dieser wechselt innerhalb der verschiedenen untersuchten Kreuzungen in sehr weiten Grenzen. Vor allem zeigen offensichtlich bestimmte Elternkombinationen, wie schon an anderer Stelle kurz bemerkt, einen besonders hohen Anteil „auswuchsfester“ Nachkommenschaften unter den als „auswachsend“ beurteilten Stammpflanzen, während dieser in anderen Kreuzungen auf einige wenige Prozente sinkt.

Die kritische Betrachtung unserer Ergebnisse muß ferner die besondere physiologische Struktur der Keimruhe berücksichtigen. Die Keimbereitschaft ist in weit höherem Maße als andere genetisch und züchterisch bearbeitete Merkmale modifizierbar durch mit

den inneren Entwicklungszustand der Samen und durch die während der Reife und während des Keimungsprozesses einwirkenden Umweltfaktoren. Unter Hinweis auf frühere Mitteilungen sei nur hervorgehoben, daß aus inneren Gründen die Keimbereitschaft einem rhythmischen Wechsel unterworfen ist; dies kann sogar zu einem vorübergehenden relativen Maximum der Keimbereitschaft vor der Schnittrife führen, so daß letztere bei manchen Stämmen in eine Periode abnehmender Keimbereitschaft fällt, während bei anderen Stämmen die Keimbereitschaft bei der Schnittrife bereits laufend ansteigt oder ihr definitives Maximum erreicht hat. Bei der unvermeidlichen Unsicherheit der Beurteilung des Reifezustandes einer einzelnen Ähre kann daher eine um wenige Tage verfrühte oder verspätete Probenahme das Prüfungsergebnis deutlich beeinflussen und einen gewissen Prozentsatz von Unstimmigkeiten herbeiführen, der allerdings bei einiger Erfahrung des Beobachters nicht zu hoch eingeschätzt werden darf. Stärker dürfte die Wirkung der Reifungs- und Keimungsbedingungen an sich ins Gewicht fallen; es liegen Anhaltspunkte dafür<sup>1</sup> vor, daß die äußere Kornreife bis zu einem gewissen Grade unabhängig von den Veränderungen der inneren Keimbereitschaft verläuft; daher kann die Schnittrife je nach den Reifungsbedingungen mit verschiedener innerer Keimbereitschaft zusammenfallen; die Keimfähigkeit der Körner schnittrifer Ähren wird durch bestimmte Witterungsverhältnisse überhöht, durch andere relativ erniedrigt<sup>2</sup>. Eine geplante eingehendere Untersuchung dieser Fragen in ihrer Tragweite für die Züchtung konnte infolge der Kriegsverhältnisse nicht durchgeführt werden. Daher kann heute nur darauf hingewiesen werden, daß auch Unstimmigkeiten zwischen zwei Prüfungsjahren auftreten können, wenn sich diese in den Witterungsbedingungen während der Ausreifungs- und Erntezeit kraß unterscheiden. Das Ausmaß, in dem sich solche Unterschiede auswirken können, hängt weitgehend von der Modifizierbarkeit der Keimbereitschaft der untersuchten Pflanzen ab; es ist aber wahrscheinlich, daß innerhalb einer bestimmten Kreuzung die einzelnen Pflanzen im großen Ganzen gleichsinnig beeinflusst und insbesondere Typen mit ausgeprägter starker Keimruhe nur zu einem geringen Prozentsatz soweit umgestimmt werden, daß grobe Unstimmigkeiten auftreten. Es muß allerdings

<sup>1</sup> Wegen Verlust der Unterlagen können diese im einzelnen nicht besprochen werden.

<sup>2</sup> Nur am Rande sei hier darauf hingewiesen, daß die aktuelle Keimfähigkeit in der Ähre nicht nur von der genetischen Konstitution des Bastardembryos abhängt, sondern auch durch die Konstitution der Mutterpflanze beeinflusst werden kann: inwieweit der an der Steuerung der Keimung entscheidend beteiligte Wirkstoffhaushalt durch die Mutterpflanze beeinflusst wird, ist noch wenig geklärt. Es können aber auch die Spelzen einen Einfluß auf die Keimung in der Ähre ausüben: so ist von KASERER die Ausscheidung keimungsfördernder Stoffe nachgewiesen worden, während nach amerikanischen Untersuchungen nach freundlicher Mitteilung von Prof. SWENSSON (Pullman Wash.) auch von den Spelzen ausgehende Hemmungen einen wesentlichen Einfluß auf den Auswuchs des Getreides haben können. Bei der Ährenprüfung sind auch diese letztgenannten Wirkungen mit einbegriffen und können als rein mütterliche Einflüsse die Übereinstimmung zwischen der Beurteilung der Stammpflanze und ihrer Nachkommenschaft beeinträchtigen, wenn erhebliche Unterschiede zwischen den Eltern in dieser Hinsicht bestehen. Inwieweit solche eine Rolle spielen, ist zur Zeit unbekannt.

<sup>1</sup> Die gelegentlich gefundenen relativ einfachen Spaltungsverhältnisse der „Auswuchsfestigkeit“ bedürfen u. E. einer eingehenden, statistisch überprüften Nachuntersuchung, da die mehr oder weniger willkürliche Zusammenfassung in Gruppen im Verein mit den noch zu erörternden physiologischen Schwierigkeiten einer exakten Bestimmung der Tiefe der Keimruhe vereinfachte Verhältnisse vortäuschen kann, ganz abgesehen davon, daß nur in wenigen Fällen der Erbgang über mehrere aufeinander folgende Generationen des gleichen Materiales verfolgt wurde. Freilich ist nicht ausgeschlossen, daß in bestimmten Kombinationen eine genetisch und physiologisch definierte Faktoren das Bild beherrschen, wie das bei Svalöfer Weizenkreuzungen der Fall zu sein scheint, in denen ein recht klarer Erbgang der mit der Schalenfärbung parallellaufenden relativen Auswuchsfestigkeit nachgewiesen ist.

<sup>2</sup> Auf die in der Methode der Probenahme liegenden Unsicherheitsmomente wird unten noch eingegangen.

mit der Tatsache gerechnet werden, daß Typen mit „stabiler“ und solche mit „labiler“ Keimruhe auch innerhalb einer Kreuzungspopulation vorkommen können; auf letztere wirken sich die aktuellen Prüfungs- bzw. Keimungsbedingungen stärker aus; Formen mit „labiler“ Keimruhe können im Rahmen des vorgeschlagenen Beurteilungsschemas je nach den besonderen Bedingungen in verschiedene Klassen fallen; dies kann, falls die Beurteilung der Nachkommenschaften unter anderen Bedingungen erfolgt, zu erheblichen Unstimmigkeiten Anlaß geben. Unter den hier vorgeschlagenen Prüfungsbedingungen ist die Temperatur der am ehesten störende Faktor: vor allem ist der keimungsverzögernde Einfluß hoher Temperaturen zu beachten; jedoch ist ohne besondere teure Hilfsmittel eine zeitweise Überhöhung der Temperatur in den Nebelgewächshäusern kaum zu vermeiden<sup>1</sup>.

Schließlich muß noch auf einige in der Methodik als solcher begründete Fehlerquellen hingewiesen werden. Die Fehlermöglichkeiten bei der Auswahl der Einzelähren ergeben sich aus den physiologischen Betrachtungen. Bei der Prüfung von Ährenbündeln einer Nachkommenschaft liegt eine gewisse Fehlerquelle darin, daß aus technischen Gründen nur je zwei Bündel zu 5—10 Ähren benutzt werden könnten; während 10—20 Pflanzen eines gut durchgezüchteten Stammes oder einer Sorte ein hinreichend genaues bzw. signifikantes Bild, das in aufeinanderfolgenden Jahren reproduziert werden kann, ergeben, ist in stark spaltenden Nachkommenschaften ein solches mit einer wesentlich geringeren Wahrscheinlichkeit zu erwarten: durch das Spiel des Zufalles bei der Probenahme kann ein schiefes Bild entstehen<sup>2</sup>.

Eine allerdings durch sorgfältiges Arbeiten vermeidbare, technische Fehlerquelle ergibt sich schließlich aus der Beobachtung, daß einerseits aus Weizenähren gequollene Körner, vor allem wenn sie keimen, leicht ausfallen, andererseits die einzelnen Ährchen einer Haferrispe sehr leicht abbrechen; in beiden Fällen gehen in erster Linie gekeimte Körner verloren oder es können doch die prozentualen Verhältnisse der Keimung unkontrollierbar, aber erheblich verschoben werden, so daß Fehlerurteile zustande kommen<sup>3</sup>.

Die letztgenannten Fehlerquellen können und müssen bei weiteren Arbeiten vermieden werden. Die in

<sup>1</sup> Wenn uns auch keine praktischen Erfahrungen vorliegen, müssen wir doch die Möglichkeit erwähnen, daß die temperaturbedingte Keimungsverzögerung von Typen mit „labiler“ Keimruhe „zu gute“ Ergebnisse vortäuschen kann, die sich an er bestimmten Freilandverhältnissen nicht zu bestätigen brauchen. Allerdings sprechen unsere Beobachtungen dafür, daß der keimungsfördernde Einfluß niedriger Temperaturen durch die starke Durchfeuchtung der Ähren (vielleicht infolge des dadurch bedingten partiellen Sauerstoffabschlusses) unter unseren Prüfungsbedingungen weitgehend kompensiert werden kann. Da im Freiland eine solche dauernde Durchnässung seltener vorkommt als in den Prüfungen, wäre ein genaueres Studium dieser Frage erwünscht.

<sup>2</sup> Über das Ausmaß dieser Fehlerquelle kann allerdings nur eine eingehende statistische Untersuchung Auskunft geben, deren Durchführung bisher durch die Zeitumstände verhindert wurde.

<sup>3</sup> Trotz aller Vorsicht müssen wir den Anteil dieser Fehlerquelle an den irrtümlich als „auswuchsfest“ beurteilten Haferrispen als erheblich ansehen, da infolge zeitbedingter Raumbeschränkungen sich dieser Fehler nicht nach Wunsch ausschalten ließ und nur offensichtlich grobe Fehler bei der Auswertung ausgeschaltet werden konnten.

der Physiologie der Keimruhe und ihrer Genetik liegenden Unsicherheitsquellen müssen dagegen in Kauf genommen und bei der Auswertung der Versuche in Rechnung gestellt werden; sie wirken sich insbesondere beim absoluten Vergleich verschiedenartiger Populationen und verschiedener zeitlich auseinander liegender Prüfungsserien und verschiedener Prüfungsjahre aus, weniger aber bei der züchterischen Auslese, bei der die einzelnen Populationen für sich ausgewertet werden können. Bei letzterer kommt es ja darauf an, innerhalb der durch die Wahl der Kreuzungseltern bestimmten Auslesemöglichkeiten die Auswahl der dem Zuchtziel am besten entsprechenden Formen zu treffen<sup>1</sup>, wobei die gleichzeitige Prüfung der Elternsorten (nach Maßgabe ihrer Reifezeit!) einen Maßstab für die zu erwartende Spanne der Auswuchsfestigkeit bietet und in gewissen Grenzen auch ein Mittel zur Erkennung umweltbedingter Abänderungen der Keimbereitschaft an die Hand gibt.

### Schluß.

Die vorgeschlagene und mehrjährig geprüfte Methode zur Beschleunigung der Züchtung auswuchsfester Getreidesorten durch frühzeitige Auslese einzelner Ähren kann nach den bisher vorliegenden Erfahrungen der praktischen Züchtung empfohlen werden. Die Durchführung ist so einfach und unabhängig von besonderen Einrichtungen, daß sie in jedem Betrieb, der über ein Gewächshaus verfügt, durchgeführt werden kann.

Die als „auswuchsfest“ beurteilten Einzelpflanzen ergaben in unseren ersten Versuchen an Hafer rund 80% auswuchsfester Nachkommenschaften. Dieser Prozentsatz kann durch Verbesserung der Technik noch erhöht werden. Infolge des rezessiven Erbganges der wesentlichen Faktoren für Auswuchsfestigkeit gehen bei dieser Auslese allerdings die heterozygot vorliegenden Resistenzfaktoren größtenteils verloren. Es ist daher vorteilhaft, die Auslese möglichst breit aufzuziehen, um mit hoher Wahrscheinlichkeit die züchterisch wertvollsten Kombinationen aufzufinden. Die einfache Durchführung der Methode und die durch sie ermöglichte Einschränkung des Nachbaues auf die auswuchsfesten Nachkommenschaften gibt hierzu die Möglichkeit, während die älteren Ausleseverfahren auf Grund von Ährenbündel- oder Keimprüfungen einen mindestens einjährigen Nachbau aller ausgelesenen Pflanzen erforderte.

Es ist wahrscheinlich, daß durch Sammlung weiterer Erfahrungen die Sicherheit der Auslese auswuchsfester Formen soweit gesteigert werden kann, daß die Ergebnisse der Einzelährenprüfung innerhalb der durch die Natur des Zuchtmaterials gesetzten Grenzen den gleichen hohen Grad erreicht, wie die Stammprüfungsmithilfe von Ährenbündeln, deren ausgezeichnete Übereinstimmung in einer Reihe von Jahren von uns erprobt werden konnte.

### Literatur.

1. FUCHS, W. H.: Physiologische Methoden in der Pflanzenzüchtung. Kühn-Archiv 60, 1943/44. — 2. FUCHS, W. H.: Die Grundlagen der Züchtung auswuchsfester Getreidesorten. Forschungsdienst Sonderheft 16, 339—344 (1942). — 3. FUCHS, W. H.: Keimungsstudien an Getreide. Zeitschr. f. Pflanzenzüchtung 24, 165—186 (1942).

<sup>1</sup> Die Möglichkeit, daß Transgressionen auftreten, muß allerdings in Betracht gezogen werden!