

Spontaninfektion durch den Mehltau. Wachstumsstockungen und mehr oder minder starke Schädigungen der einzelnen Pflanzen (Abwerfen der befallenen Blätter u. a.) waren die unausbleibliche Folge. Eine Herkunft hob sich jedoch inmitten dieser „Mehltaupflanzen“ durch ihre normale Blattfarbe deutlich ab. Es handelte sich hierbei um eine südportugiesische Herkunft der gelben Lupine. Der betreffende Formenkreis



Abb. 1. Samen und Hülsen der mehlttauresistenten Wildformen der gelben Lupinen ($\frac{1}{5}$ der natürlichen Größe).

ist insofern besonders interessant, da wir es hier mit einer endemischen Rasse zu tun haben, die nur auf kleinstem Raum verbreitet ist und zu den übrigen Wildvorkommen im Süden Portugals keine Beziehungen aufweist. Da es sich hierbei um einen Standort handelt, der im Gebirge gelegen ist, so gewährleistet diese Tatsache auch weiterhin den Fortbestand des isolierten Formenkreises.

Kehren wir wieder zu unserem Versuch zurück. Die nähere Untersuchung ergab, daß innerhalb der mehlttauresistenten Population Resistenzunterschiede vorhanden sind. Ein Teil der Pflanzen war völlig vom Mehltau verschont geblieben, die restlichen Pflanzen zeigten kleine „Spritzer“ des Mehltaus. Wir verstehen darunter den Befall auf einem Teil des Fingerblattes, der lokal begrenzt bleibt.

Das Versuchsergebnis der spontanen Mehltauinfektion konnte wohl noch kaum einem Zweifel Raum lassen, daß wir es in unserem Versuch tatsächlich mit mehlttauresistenten Formen der gelben Lupine zu tun haben. Um aber in der Beurteilung ganz sicher zu gehen, haben wir danach die gleichen Pflanzen im Gewächshaus künstlich mit Mehltau infiziert. Die Infektion verlief negativ und eine Wiederholung zeitigte



Abb. 2. Unterschiedliche Mehlttauresistenz iberischer Wildformen der gelben Lupine. (Rechts im Bild mehlttauresistente Formen nach zweimaliger künstlicher Infektion, links eine stark befallene südspanische Herkunft.)

das gleiche Ergebnis. Der Beweis der Mehlttauresistenz kann damit als erbracht gelten. Freilandversuche im Jahre 1938 bestätigten dieses Ergebnis in vollem Umfange und ließen zugleich erkennen, daß die Mehlttauresistenz nicht nur im Jugendstadium vorhanden, sondern während des ganzen Entwicklungsablaufes wahrnehmbar ist.

Literatur.

1. FISCHER, A.: Über die Herkunft züchterisch wichtiger Lupinenarten. Forsch. u. Fortschr. 13, 347 (1937).
2. KLINKOWSKI, M.: Das iberisch-nordafrikanische Heimatgebiet von *Lupinus luteus* L., *Lupinus angustifolius* L., *Lupinus hirsutus* L., *Lupinus hispanicus* BOISS. et REUT. und *Lupinus Rothmaleri* KLINK. Züchter 10, 113 (1938).

(Aus der kgl. ungarischen Pflanzenzuchtstation Kompolt.)

Erhöhung der Maiserträge durch Ausnützung der Heterosis-Wirkung.

Von **Rudolf Fleischmann.**

Das Heterosisproblem ist für den praktischen Pflanzenzüchter von ganz bedeutendem Interesse, haben wir doch schon in verschiedenen Fällen erfahren, daß als Ausdruck der Heterosiswirkung eine nicht unbeträchtliche Steigerung der Vitalität in F_1 zum Vorschein kommt. Wenn

die damit verbundene Ertragsteigerung nun ein gewisses praktisches Maß erreicht, so ist nicht einzusehen, warum man nicht auch diesen Weg beschreiten soll, wenn dadurch eine Erhöhung der Erzeugung gesichert wird.

Dies haben die amerikanischen Züchter längst

eingesehen und besonders bei Mais in dieser Richtung wertvolle Ergebnisse erzielt. Die klassischen Arbeiten von SHULL, EAST, EMERSON, JONES und anderen haben eine Grundlage geschaffen, auf der sich die praktische Ausnützung des Heterosisproblems entwickeln konnte. Es erübrigt sich, hier auf diese Arbeiten, die ja allen Pflanzenzüchtern bekannt sind, näher einzugehen. Es soll vielmehr in diesem Aufsatz ein gedrängter Bericht über Heterosiswirkung bei Kreuzung bereits mehr oder weniger *durchgezüchteter Rassen* gegeben werden. Das Wesentliche hierbei ist, daß der Umweg über die Inzucht, wie er in den ursprünglichen Arbeiten der Amerikaner eingehalten wird, hierbei ausgeschaltet erscheint.

An Arbeiten in dieser Richtung hat es nicht gefehlt. FRIMMELS „Feldsberger Heterosismais“ ist seit vielen Jahren auch von der Praxis anerkannt, er ist als F_1 aus einer Rassenkreuzung in Verkehr gebracht worden; außerdem hat FRIMMEL das Heterosisproblem bei Roggen (3), Tomaten und Tabak praktisch ausgenützt. TAVČAR-ZAGREB (8) hat im gleichen Sinne bei Mais gearbeitet und den besten Erfolg in F_1 mit Kreuzung von kroatischem achtreihigen Mais mit dem von mir gezüchteten Rumaer Pferde- zahnmais erzielt. Hierauf soll noch zurückgekommen werden.

Die „stimulierende“ Wirkung des Kreuzungsaktes auf die F_1 ist im allgemeinen bei den verschiedenen Pflanzenarten nicht *in gleichem Maße* zu beobachten. So kann nach den bisherigen Arbeiten ruhig behauptet werden, daß die Heterosiswirkung bei Mais in ungleich stärkerem Grade auftritt, als z. B. bei Roggen. Nach BREDEMANN und HEUSER (1) sind aber auch im Roggen Kombinationen von Rassen zu finden, deren F_1 wiederholt durch 6 Jahre hervorragende Ergebnisse lieferte (Petkus \times Jäger). Die Frage verdichtet sich nun dergestalt, daß wir die *Heterosiswirkung hochgezüchteter Rassen aufeinander* in ihren mannigfaltigen Kombinationen prüfen müssen. So wird jene Kombination gefunden werden können, welche in F_1 die höchste Ertragssteigerung gibt. Auf dem Wege durch diese Prüfungsarbeiten ist es nicht ausgeschlossen, daß wir zu wegweisenden Erkenntnissen gelangen, die eine weitere derartige Prüfungsarbeit zu erleichtern berufen sind. Daraus geht hervor, daß das Suchen nach bestgeeigneten Kombinationen für die Herstellung des Heterosis-Saatgutes dann den meisten Erfolg verspricht, wenn wir diese Arbeiten *systematisch* und auf möglichst breiter Grundlage durchführen. Da die kgl. ung. Pflanzenzuchtstätte

Kompolt eine in allererster Reihe *praktischen* Zwecken dienende Institution darstellt, mußten die das obige Thema umfassenden Versuche vorerst in beschränktem Maße eingeleitet werden. Ob und wie trotzdem Erfolge für die praktische Landwirtschaft erreicht worden sind, soll in den folgenden Darlegungen ausgeführt werden.

Die Begründung, warum ich die Heterosisversuche nicht nach amerikanischem Muster, sondern unter Zuhilfenahme der einfacheren Rassenkreuzung ausgeführt habe, liegt in der technischen Schwierigkeit, sehr *viele* Linien räumlich so zu isolieren, daß der Zutritt von Pollen fremder Rassen *vollständig* vermieden wird. In einem Lande wie Ungarn, in dem 1137000 Hektar, d. h. 20,8% der Gesamtackerfläche, auf die Maiskultur entfallen, wozu noch 1,3% für Grünmais hinzuzurechnen ist, liegen die Maisfelder derart dicht, daß zur Blütezeit ein Schutz durch räumliche Isolierung nur in lokalen Ausnahmefällen vollwertig sein wird. Wenn man nun in Gebieten, in denen *eine* Maisrasse im Übergewicht ist, Linien aus dieser als Vater benutzt, so sind die durch ungewünschten Pollenzutritt entstehenden Fehler bedeutend geringer. Versuche über Vicinismus bei Mais haben in Mezöhegyes ergeben, daß bei *starkem* Wind Pollenübertragung bis 1,5 km nicht ausgeschlossen ist, wenn größere (10—20 ha) Maisfelder in Frage kommen. Eben diese Gesichtspunkte waren daher maßgebend bei der Anlage des ersten Versuches über Heterosiswirkung.

In dem ersten Versuch 1933 wurden zwölf Maissorten benutzt, die im weiteren Verlauf nur mit ihren Nummern bezeichnet werden sollen. (Verzeichnis in Tabelle 1.)

Sowohl bei der zur Herstellung des Heterosis-saatgutes 1933, sowie in den Prüfungsversuchen des folgenden Jahres wurde je Pflanze 6400 cm² Standraum geboten, die Leistungsprüfung war daher einseitig auf *Ertrag je Pflanze* eingestellt, nicht auf Flächenertrag. Dieser Gesichtspunkt wurde eingeschaltet, um die restlose Auswirkung der Heterosismutation voll zu erfassen.

Die hauptsächlichsten Daten aus den Witterungsverhältnissen der beiden Jahre sind in der folgenden Zusammenstellung zu finden.

| | | Temperatur. | | | |
|------|--|-----------------|----------------|--------------------|-------|
| | | Monatsmittel °C | | | |
| | | April | Mai | Juni | Juli |
| 1933 | | 8,56 | 15,01 | 16,70 | 21,73 |
| 1934 | | 13,94 | 18,77 | 19,00 | 21,72 |
| | | August | Sep- tember | Jahresmittel °C | |
| 1933 | | 20,59 | 15,86 | 9,33 | |
| 1934 | | 21,53 | 17,89 | 11,77 | |

Sonnenscheindauer

| | Gesamtsonnenscheinstunden im Vierteljahr | | | | Sa. |
|------|--|-------|-------|-------|--------|
| | I. | II. | III. | IV. | |
| 1933 | 238,9 | 579,5 | 779,4 | 220,0 | 1817,8 |
| 1934 | 280,8 | 746,3 | 707,2 | 270,3 | 2004,6 |

Niederschläge in mm
Vierteljahr

| | Niederschläge in mm | | | | Sa. |
|------|---------------------|-------|-------|-------|-------|
| | I. | II. | III. | IV. | |
| 1933 | 59,3 | 213,8 | 121,1 | 201,8 | 596,6 |
| 1904 | 38,3 | 172,8 | 217,9 | 143,0 | 572,0 |

Bodenfeuchtigkeit in 20 cm Tiefe
in Prozenten

| | Bodenfeuchtigkeit in 20 cm Tiefe in Prozenten | | | | | |
|------|---|------|------|------|--------|---------|
| | April | Mai | Juni | Juli | August | Septbr. |
| 1933 | 20,6 | 20,8 | 20,4 | 20,1 | 17,2 | 17,4 |
| 1934 | 19,8 | 17,3 | 20,3 | 19,5 | 17,6 | 19,6 |

Bodenverhältnisse.

Braune Walderde. Humoser Lehm, Schluffanteil ausgeprägt, wenig Kalk, der erst in der Tiefe zunimmt. Der Boden der Zuchtstätte verlangt häufige Lüftung, in welchem Falle er, wenn keine Dürre eintritt, gute Mais- und Weizenernten liefern kann.

Versuchsanstellung und Ergebnisse.

Im Jahre 1933 wurden die eingangs erwähnten 13 Maissorten in abwechselnden Reihen (80 mal 80 cm) in Horste je 3 Korn gelegt. Jede Reihe enthielt 88 Horste. Je Horst wurde 1 Pflanze belassen. Serien: 4. Saat am 18. April 1933. Aufgang am 8. Mai. Bei den Reihen der als ♀ benutzten Rassen (I—XII) wurden die Fahnen

Tabelle 1. Mittelwerte der Elterreihen aus dem Jahre 1933 (4 Serien).

| Nr. der Sorte | Geizen je 100 Pflanz. | | Befruchtung % am 2. VIII. | | Brandbefall % | | Kolbenlose Stengel % | | Spindelanteil % | | Kornreihenzahl | | 1000-Korngewicht | | g Korn je Pflanze | |
|---------------|-----------------------|-----|---------------------------|------|---------------|------|----------------------|-----|-----------------|------|----------------|------|------------------|-----|-------------------|-----|
| | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| F. I. | 46 | 127 | 35,1 | 0,58 | 2,1 | 7,9 | 1,5 | 1,7 | 14,5 | 22,3 | 15,0 | 14,9 | 343 | 385 | 226 | 169 |
| F. II. | 28 | 26 | 31,3 | 50,2 | 2,7 | 8,1 | 1,2 | 1,5 | 13,7 | 18,5 | 14,5 | 15,1 | 353 | 340 | 210 | 191 |
| F. III. | 30 | 71 | 37,4 | 11 | 4,3 | 11,9 | 2,5 | 2,7 | 13,5 | 12,9 | 15,2 | 15,3 | 337 | 333 | 226 | 206 |
| F. IV. | 45 | 79 | 34,8 | 28,4 | 3,0 | 7,1 | 2,1 | 1,5 | 14,2 | 20,2 | 14,9 | 13,8 | 400 | 380 | 212 | 200 |
| F. V. | 34 | 42 | 29,6 | 48,3 | 2,1 | 7,1 | 0,9 | 1,2 | 14,4 | 12,8 | 15 | 18,6 | 360 | 283 | 233 | 183 |
| F. VI. | 28 | 15 | 33,2 | 58,6 | 3,7 | 4,8 | 2,8 | 0,9 | 13,8 | 20,6 | 14,7 | 12,3 | 360 | 410 | 226 | 194 |
| F. VII. | 35 | 32 | 30,9 | 65,8 | 3,1 | 8,1 | 3,1 | 1,2 | 13,6 | 16 | 14,9 | 14,9 | 367 | 290 | 224 | 149 |
| F. VIII. | 35 | 29 | 35,6 | 21,8 | 2 | 15,3 | 0,3 | 2,9 | 14,4 | 12,2 | 14,9 | 20,2 | 357 | 160 | 245 | 124 |
| F. IX. | 23 | 13 | 35 | 31 | 3,1 | 16 | 0,9 | 2,1 | 14,4 | 14,8 | 14 | 19,1 | 353 | 141 | 236 | 170 |
| F. X. | 34 | 203 | 30,4 | 47,2 | 2,7 | 11,5 | 0,6 | 2,4 | 14,2 | 15,1 | 14,5 | 12,9 | 340 | 440 | 262 | 236 |
| F. XI. | 33 | 161 | 38,5 | 67,4 | 2,4 | 12,3 | 0 | 2,5 | 14,4 | 16,7 | 14,9 | 11,3 | 372 | 413 | 241 | 196 |
| F. XII. | 42 | 381 | 38,6 | 77,7 | 3,1 | 9,9 | 1,2 | 1,9 | 13,7 | 19,5 | 14,7 | 10,9 | 383 | 327 | 245 | 59 |

Bedeutung der Zahlen I—XII.

- I. = Funk Broth. Yellow Dent
- II. = Lovászpatoaer gelber Pferde Zahn
- III. = Mindszentpusztaer gelber Pferde Zahn
- IV. = Pettender Goldflut
- V. = Bánkuter gelber Pferde Zahn
- VI. = Szalontaer gelber Pferde Zahn

- VII. = Székács Putyi
- VIII. = Bánkuter hartkörniger
- IX. = Illocskaer Pignoletto
- X. = Mindszentpusztaer weiß
- XI. = Lovászpatoaer weiß
- XII. = Mauthner 13 Wochen
- F. = Fleischmanns Original gelber Pferde Zahn

bei ihrem Erscheinen, stets vor dem Stäuben, ausgezogen. Dadurch war zur Blütezeit die Bestäubung der Rassen I—XII durch Pollen der Rasse „F.“ gesichert.

Aus den Beobachtungen dieses Jahres sind hier einige in Tabelle 1 zusammengestellt, die für die praktische Beurteilung der Sorten von Wert sind. Sie sollen später besprochen werden.

Im Jahre 1934 wurde nun der Prüfungsversuch auf die Heterosiswirkung angelegt. Die Gruppierung der Versuchsreihen erfolgte derart, daß je zwischen den beiden Elterreihen (vom gleichen Saatgut wie 1933) das von ihnen abstammende Heterosis-Saatgut gelegt wurde. Handsaat wie oben, 80 × 80 cm. Jede Reihe 80 Horste. Saat 13. April. Aufgang 22. April. Für Ausschaltung der Randwirkung war gesorgt. Bestand bei Ernte fast lückenlos. Versuchsstörungen traten nicht ein.

Tabelle 2.
Heterosiswirkung bei 1. Nachkommen-
schaften aus Rassenkreuzung.
Mittel aus 5 Serien.

| ♀ Elter- rasse | „F.“ ♂ | | Het. | | ♀ | |
|----------------------|----------------------|------|----------------------|------|----------------------|------|
| | g Korn je Pflanze | m % | g Korn je Pflanze | m % | g Korn je Pflanze | m % |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| I. | 243 | 1,35 | 291 | 1,60 | 276 | 4,28 |
| II. | 220 | 3,73 | 257 | 3,55 | 219 | 1,44 |
| III. | 234 | 1,56 | 294 | 0,92 | 249 | 1,89 |
| IV. | 225 | 3,54 | 240 | 2,49 | 240 | 2,15 |
| V. | 240 | 1,98 | 254 | 1,46 | 219 | 2,28 |
| VI. | 238 | 1,79 | 246 | 3,25 | 252 | 2,58 |
| VII. | 232 | 0,95 | 238 | 2,19 | 133 | 3,62 |
| VIII. | 239 | 0,95 | 234 | 3,70 | 138 | 3,83 |
| IX. | 243 | 1,92 | 218 | 1,80 | 152 | 0,80 |
| X. | 228 | 2,58 | 303 | 2,15 | 231 | 3,90 |
| XI. | 234 | 1,64 | 247 | 1,76 | 177 | 3,42 |
| XII. | 239 | 0,42 | 203 | 5,36 | 85 | 7,52 |

In Tabelle 2 sind in Spalte 1 in der gleichen Reihenfolge wie in Tabelle 1 die Bezeichnungen der 12 Versuchsobjekte angegeben. Zwischen den beiden Eltern sind es immer die mit Het. bezeichneten Reihen, die das Ergebnis der Heterosiswirkung enthalten. Vor allem sei auf die eingangs gebrachten Witterungsdaten hingewiesen, die im Jahre 1934 für die Entwicklung der Maispflanze ungleich günstiger waren als 1933, weil im II. Vierteljahr in Verbindung mit längerer Sonnenscheindauer die höhere Temperatur, ferner im III. Viertel 1934, der für die Kornausbildung wichtigsten Zeit, höhere Niederschläge das Wachstum begünstigten. Diese Verhältnisse kommen auch in den Tabellen zum Ausdruck und es war für den Versuchszweck, also die Beantwortung der Frage, ob und in welchem

Grade Heterosiswirkung stattfand, vorteilhaft, daß das Prüfungsjahr 1934 witterungsmäßig besser gestellt war.

Betrachten wir nun in diesem Sinne die Tabellen 1 und 3 vorerst auf einige praktisch wichtige Belange hin. Die Entwicklung von Seitentrieben aus dem untersten Knoten des Stengels, sogenannte Geizen, erreichte oder überschritt in der Mehrzahl der Fälle den höherwertigen Elter. Wir finden hier Kombinationen, welche durch zahlreichere und stärkere Entwicklung von Geizen für Zwecke von Grünfütter- oder Silomais Wert gewinnen können. Bei Körnermais ist Geizenbildung allerdings nicht erwünscht, doch scheint diese bei der Gruppe der meist mehrkolbigen „Paduaner Mais“ (X—XI.) Korn weiß, rund, kein Absinken im Kolbenenertrag zu verursachen. Die Aufnahme der „Befruchtungsprozente“, d. h. wie viele von 100 Pflanzen an einem gewissen Stichtage bereits befruchtete Kolben aufweisen, ermöglicht einen guten Einblick in den Gang der Entwicklung der Maispflanze. Man beachte das starke Zurückbleiben der Befruchtung 1933 (Stichtag 2. Aug.) gegen 1934 (Stichtag 20. Aug.) bei beiden Elternrassen. In der Mehrzahl der Fälle können bei F_1 keine viel niedrigere Zahlen befruchteter Individuen beobachtet werden als bei den Eltern. Darin liegt eine gewisse Sicherung der Frühreife, durch welche die Möglichkeit der Verwendung von Heterosisaatgut auch in nördlicher gelegenen Maisgebieten gegeben ist.

In der nächsten Rubrik der Tabellen 1 und 3 sind statistische Daten über den Befall mit Maisbrand angeführt. Die Erhebungen beziehen sich auf die Zahl der Pflanzen mit Brandbeulen v. H. Bei Durchsicht der Daten finden wir einen höheren Befall der als ♀ Rasse benutzten Sorte im Jahre 1934, während bei den anderen, d. h. ♂ Elterrasen die Befallskurve beider Jahre nicht immer parallel geht, was in dem verschiedenen Verhalten der Resistenz unter verschiedenen Bedingungen seine Erklärung finden dürfte. Hier sei auf ROEMERS (7) zusammenfassende Schilderung über *Ustilago Zeae* hingewiesen, denn es würde zu weit führen, sich mit dieser Frage hier eingehend zu befassen. Es scheint in der Heterosis F_1 ein intermediäres Verhalten der Neigung zu Brandinfektion vorzuliegen, jedoch möchte ich betonen, daß das Bild in diesem Falle durch das Entfahnen der ♀ Reihen, also hier der Sorten I bis XII, gestört ist. Wie von mir (2) mitgeteilt wurde, sind die Befallsmöglichkeiten bei den durch Entfahnen verwundeten Pflanzen ungleich höhere, eben infolge der entstandenen Wunden. Trotzdem ergeben sich Sortenunter-

schiede in der Neigung zu Brandbefall, die aber durch Heterosiswirkung ausgeglichen werden.

Die Anzahl unfruchtbarer Pflanzen wurde ebenfalls untersucht. Diese Erscheinung dürfte auf Folgen zufälliger Inzucht zurückzuführen sein. Auch hier zeigt sich in F_1 ein überwiegend intermediäres Verhalten dieser Erscheinung. Im allgemeinen scheint auch hier die Heterosis im günstigen Sinne zu wirken, wenn wir von den ♀ Rassen ausgehen. Eine Ausnahme bildet die Kombination „F.“ \times XII, deren F_1 beide Eltern an Zahl kolbenloser Stengel weit übertrifft.

Bei Beachtung einiger Eigenschaften am Kolben soll zuerst der *Spindelanteil am Gesamtkolbengewicht* behandelt werden. Dieses Verhältnis variiert in ungünstigeren Jahren von Sorte zu Sorte mehr (1933) als in günstigeren Jahren (1934). Auch in diesem Punkte finden wir bei der Heterosisgeneration eine nivellierende Wirkung, indem die Heterosis-Spindelanteile im allgemeinen sich der Linie der ♂ Rasse nähern. Die *Kornreihenzahl* am Maiskolben wird ebenfalls, aber in weit geringerem Grade, durch Umweltverhältnisse modifiziert. Das Verhalten in F_1 ist in den meisten Fällen intermediär. Dasselbe gilt vom *Tausendkorngewicht*.

In der Betrachtung der oben erwähnten Verhältnisse und Eigenschaften kommt man zu dem Ergebnis, daß die Heterosiswirkung sich *allgemeiner bei vegetativen Belangen* in transgressiver Weise äußert als bei den generativen Teilen der Pflanze. Wenn nun trotzdem im folgenden Kombinationen angeführt erscheinen, die im Ertrag *deutlich* über die beiden Eltern hinausragen, so ist dies hauptsächlich in der Steigerung der *Anzahl Kolben je Pflanze* begründet, was im Grunde genommen mit einer erhöhten Neigung zur Verzweigung in Zusammenhang steht. Ein Beispiel hierfür bieten die Kombinationen X und XI, bei denen auch die Geizenbildung eine bedeutende ist. Man kann die Geizen nicht als rein vegetative Seitensprosse betrachten, sondern sie stellen ein Mittelding zwischen den kurzen, engknotigen Fruchtrieben an den höheren Knoten der Pflanze und rein vegetativen Sprossen dar; denn wenn man die Geizen sich zu Ende entwickeln läßt, so bilden sie an ihrer Spitze kleine, zwerghafte, je nach Sorte auch größere Kolben. In den höheren Knoten der Maisstengel sind überall Knospenanlagen vorhanden, aus denen sich Kurztriebe mit Kolben entwickeln können, deren Zahl aber durch die sortentypische Neigung zu Mehrkolbigkeit sowie durch Umweltverhältnisse beeinflusst wird. In diesen Belangen fallen uns bei den verschiedenen Maisrassen verwandte entwicklungsge-

schichtliche Züge auf, die an die Euchlaena-Arten erinnern.

Es folgt nun die Darstellung der Heterosiswirkung vom Standpunkte des *Kornertes* aus, deren experimentelle Ergebnisse in Tabelle 3 zur Darstellung gelangen.

Nochmals soll betont werden, daß die Ertragszahlen dieser Tabelle sich auf g Korn je Pflanze beziehen und nicht auf den Flächenertrag bei sortentypischem Standraum, wobei in der Rangordnung Verschiebungen, allerdings nicht durchgreifender Art, eintreten.

Von den 12 Kombinationen der Tabelle war jene mit X. die reellste, also ein indurata-Typ. Paduaner weiß \times indentata-Typ „F.“, Pferde-zahnmais. XI. ist auch ein Paduaner Mais, jedoch im Ertrag erreicht er nicht den Minszentpusztaer (X.). Die Heterosisreihen geben einen voll gesicherten Durchschnittsertrag von 303 g je Pflanze der über ♂ und ♀ um 33 bzw. 31% hinausgeht. Die Kombination indurata \times indentata:

| | |
|-----------------|---------------------------------|
| Korn weiß, rund | \times gelb, Pferde Zahnform, |
| mehrkolbig | \times einkolbig, |
| starke | \times geringe Geizenbildung, |
| weiße | \times rote Spindelfarbe |

hatte also den ersten Platz unter allen geprüften Kombinationen erreicht, ja sie ragt über die im Rang nach ihr kommenden indentata F_1 weit hinaus.

Dieses Ergebnis berechtigte zu dem Schluß, daß die Auswertung dieser Kombination in der Praxis ihre guten Früchte tragen werde, was in den folgenden Mitteilungen bestätigt werden soll. Was die Qualität der Heterosisgeneration anbelangt, ist zu bemerken, daß sie im Proteingehalt nicht hinter den Elterassen zurückbleibt. Die Härte des Kornes liegt zwischen den beiden Eltern. In F_1 dominieren rote Spindel und gelbe Kornfarbe. Es sollen nur einige Beispiele aus der Versuchstätigkeit angeführt werden, um auch den Wert der oben erwähnten besten Kombination zu erhärten.

Wie eingangs erwähnt, berichtet schon A. TAVČAR (8) 1931 über Heterosiswirkung bei Kreuzung kroatischer Rassen. Er findet die größte ertragsteigernde Wirkung bei der F_1 von achtreihigem Mais (*Z. M. indurata*) \times Rumaer Pferde Zahn (*Z. M. indentata*). Der achtreihige ist eine kroatische Landsorte, der Rumaer Pferde Zahn eine Züchtung von mir, die ich 1908 begann und die auch heute noch von mir weitergezüchtet und zu den Versuchen dieser Arbeit verwendet wurde. Aus der Arbeit TAVČARs seien hier die Ertragsresultate in Relativzahlen ange-

Tabelle 3. Mittelwerte der Elterreihen und ihrer F_1 im Jahre 1934.

| Sorte | Geizen je 100 Pflanz. | Befruch- tungs % am 20. VII. | Brand- befall % | Kolbenlose Stengel | Spindel- anteil % | Korn- reihenzahl | 1000-Korn- gewicht g |
|--------------------|--------------------------|------------------------------------|--------------------|-----------------------|----------------------|---------------------|-------------------------|
| I | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| F. ♂ | 203 | 93,2 | 6,2 | 1,2 | 10 | 15,48 | 365 |
| I. Het. | 282 | 82,2 | 9,7 | 1,5 | 13 | 16,58 | 360 |
| I. ♀ | 384 | 47,7 | 17,1 | 2 | 15,9 | 15,86 | 335 |
| F. ♂ | 205 | 84,4 | 4,4 | 1,7 | 13 | 15,24 | 385 |
| II. Het. | 232 | 94,3 | 12,4 | 1,3 | 10 | 15,92 | 365 |
| II. ♀ | 185 | 90,6 | 13,4 | 2,9 | 8,5 | 15,80 | 335 |
| F. ♂ | 223 | 89,5 | 8,6 | 2 | 11,4 | 15,54 | 375 |
| III. Het. | 307 | 89 | 10 | 1,5 | 13 | 15,76 | 372 |
| III. ♀ | 321 | 78,5 | 24 | 3,8 | 14,9 | 15,42 | 365 |
| F. ♂ | 185 | 83,3 | 7,2 | 1,2 | 12,1 | 15,20 | 385 |
| IV. Het. | 411 | 90,2 | 10,4 | 2 | 10,6 | 13,82 | 395 |
| IV. ♀ | 276 | 89,9 | 10 | 4,4 | 9,8 | 13,96 | 380 |
| F. ♂ | 179 | 91,2 | 10 | 0,5 | 11,1 | 15,22 | 400 |
| V. Het. | 235 | 93,2 | 9,4 | 1 | 12,6 | 16,96 | 315 |
| V. ♀ | 189 | 91,2 | 11 | 4 | 12,1 | 19,50 | 244 |
| F. ♂ | 167 | 87,8 | 6,3 | 1 | 13,6 | 15,58 | 400 |
| VI. Het. | 186 | 92,8 | 7,9 | 1,5 | 12,8 | 13,62 | 400 |
| VI. ♀ | 236 | 91,2 | 11,2 | 3 | 14,5 | 14,46 | 365 |
| F. ♂ | 184 | 88,7 | 10,6 | 0,8 | 12,3 | 15,42 | 347 |
| VII. Het. | 241 | 87,7 | 12,5 | 2,8 | 14,8 | 15,62 | 355 |
| VII. ♀ | 215 | 85,7 | 18,9 | 5,8 | 17,2 | 16,16 | 280 |
| F. ♂ | 189 | 86,3 | 9,1 | 1,3 | 13,1 | 14,98 | 375 |
| VIII. Het. | 220 | 92,8 | 16,1 | 2,1 | 12,6 | 17,80 | 270 |
| VIII. ♀ | 244 | 74,4 | 17,2 | 4,7 | 12,5 | 20,74 | 185 |
| F. ♂ | 189 | 86,8 | 6,6 | 0,8 | 12,7 | 15,52 | 350 |
| IX. Het. | 187 | 85,8 | 10,4 | 1 | 13,6 | 16,56 | 278 |
| IX. ♀ | 138 | 86,9 | 11,4 | 4,4 | 15 | 19,98 | 160 |
| F. ♂ | 195 | 86,2 | 8,3 | 0,7 | 12,8 | 15,06 | 400 |
| X. Het. | 418 | 91,4 | 13,6 | 0,3 | 12,5 | 13,94 | 395 |
| X. ♀ | 549 | 85,8 | 9,1 | 3,3 | 11,8 | 12,91 | 360 |
| F. ♂ | 196 | 92,7 | 8,7 | 2 | 12,9 | 15,26 | 357 |
| XI. Het. | 414 | 87,4 | 15,5 | 2,2 | 14,5 | 13,68 | 405 |
| XI. ♀ | 487 | 93,2 | 11,6 | 4 | 15,4 | 11,76 | 380 |
| F. ♂ | 209 | 87,2 | 6,4 | 1 | 13,1 | 15,20 | 375 |
| XII. Het. | 566 | 89,2 | 16,2 | 4 | 14,2 | 13,66 | 365 |
| XII. ♀ | 501 | 83,6 | 27,4 | 1,3 | 16 | 11,38 | 310 |

führt: Achtreihiger = 100, die Zahlen beziehen sich auf das Mittel der Ergebnisse 1927—1929.

| | |
|---|--------|
| 8reihiger Mais | 100,00 |
| 8reihiger Mais × Hrvatica | 126,33 |
| Hrvatica | 92,00 |
| Medjumurske | 111,33 |
| 8reihiger × Medjumurske | 131,00 |
| Rumaer Pferdezahl | 139,00 |
| 8reihiger × Rumaer Pferdezahl | 154,00 |
| Hrvatica × Medjumurski | 106,00 |
| Hrvatica × Rumaer Pferdezahl | 128,33 |
| Medjumurski × Rumaer Pferdezahl | 133,33 |
| Gewöhnlicher Pferdezahl | 120,33 |
| Gewöhnl. Pferdezahl × Rumaer Pferdezahl | 126,33 |

In dieser Zusammenstellung gehören nur der Rumaer und der gewöhnliche Pferdezahl zu indentata, die anderen Rassen zu indurata. Aber ganz so einfach läßt sich das Rezept für die Herstellung einer erfolgreichen Heterosiswirkung bei Mais nicht umschreiben. Wie aus den Tabellen zu ersehen ist, ist *nicht jede* derartige Kombination als *wirtschaftlich* erfolgreich anzusprechen. Aus den obigen Versuchen geht auch hervor, daß bei der *Wahl der Rassen* zur Erreichung höchster Ertragssteigerung neben anderen Gesichtspunkten die *Züchtung auf Ertrag* bei den

Eltern eine maßgebliche Rolle spielt. Dies geht besonders deutlich hervor bei Rassen X. und XI., die beide dem weißen Paduaner-Typ zugehören, von denen jedoch die ertragsreichere Rasse X. mit „F.“-Mais kombiniert die *höheren* Wirkungskoeffizienten in der Heterosisgeneration zeigt.

Wenn wir die bisher erreichten Erfolge in F_1 durch Kreuzung von *gezüchteten* Rassen bei Mais und bei Roggen vergleichen, so ergibt sich in der Summe der Tatsachen ein ungleich günstigeres Bild bei Mais. Über die geringeren Aussichten von Roggenrassenkreuzung zum Zwecke einer Ertragsteigerung hat erst kürzlich wieder HERIBERT NILSSON (6) berichtet und hierbei die Aufmerksamkeit der Züchter auf neuere, allerdings langwierige Methoden gelenkt.

Die Steigerung der Grünfüttererzeugung in bezug auf Silo- und Grünmais versuchte ich auch durch Kreuzung von Mais mit *Euchlaena mexicana* und umgekehrt zu erreichen. In der F_1 zeigte sich praktisch wohl eine gesteigerte Wüchsigkeit, besonders Verzweigung des Stengels, aber dieser war hart, reich an Rohfaser, die unteren Blätter trockneten rasch ein und eine auffallend starke Anfälligkeit gegen Beulenbrand machte sich bemerkbar. Vorläufig ist die Einführung dieser Kreuzungsprodukte mehr auf die wärmeren Klimagürtel beschränkt, da bei uns die Ausreifung der Körner unsicher ist.

Im folgenden sei es gestattet, noch einige Daten über Versuche mit dem Heterosismais anzuführen und zwar in erster Linie in bezug auf Kornertrag. In den Versuchen der kgl. ung. Pflanzenzuchtstätte Kompolt erhielten wir 1936 und 1937 folgende Ergebnisse:

Tabelle 4.

| Jahr | Sorte | Geizen je 100 Pflanzen | Unfruchtbarve Pflanzen % | Brandbefall % | Kolben je 100 Pflanzen | g Korn je Pflanze |
|------|---------------------|------------------------|--------------------------|---------------|------------------------|-------------------|
| 1935 | „F.“ Mais . . . | 51 | 6,9 | 10,7 | 118 | 268 |
| | Heterosis . . . | 68 | 4,8 | 17,1 | 159 | 338 |
| 1936 | X. | 101 | 0,6 | 9 | 207 | 282 |
| | Heterosis F_1 . . | 73 | 1,2 | 14 | 162 | 308 |
| | Heterosis F_2 . . | 67 | 1,9 | 8,2 | 174 | 305 |
| | „F.“ Mais . . . | 12 | 0 | 7,2 | 103 | 244 |

Aus den Daten in Tabelle 4 ist ersichtlich, daß die Brandinfektion in der Heterosis F_1 sowie in F_2 einen höheren Grad aufweist als bei „F.“-Mais. Die Ertragsteigerung bei der Heterosisgeneration ist deutlich, ja auch in der F_2 (1937) noch nicht stark abfallend. Aus den amerikanischen Arbeiten ist bekannt, daß dieser Rück-

gang des Ertrages beim Weiterbau der Heterosis-saat je nach Kombination der Eltern ein verschiedener ist. In diesem Falle werden die Beobachtungen fortgesetzt.

Neben diesen kleinen Versuchen, die in viermaliger Wiederholung durchgeführt wurden und sehr gut übereinstimmten, wurde 1936 auf der Staatsdomäne Mezöhegyes ein großer Versuch in 5 Wiederholungen zu je 5000 m² je Einzelparzelle angelegt. Im Herbst wurden die Kolben, welche noch am Stengel gut austrockneten, gewogen. Es ergab:

| | |
|-------------------------------|----------------|
| | Kolben D.-Ztr. |
| „F.“ Mais | 58,3 ± 0,72 |
| Heterosis : „F.“ × X. | 65,1 ± 0,84 |

Auf Grund dieser Versuchsergebnisse wurden 1938 auf der Mezöhegyeser Staatsdomäne bereits 392 Hektar mit Heterosismais bebaut, die im Durchschnitt 69,5 D.-Ztr. Kolben je Hektar ergaben, während auf 650 Hektar, die noch mit „F.“-Mais bebaut waren, je Hektar 61,4 D.-Ztr. Kolben geerntet wurden. Spindel-% und Wassergehalt im Herbst sind in beiden Fällen annähernd gleich, so daß sich auf diesen großen Flächen je Hektar etwa 8 D.-Ztr. Kolben Mehrertrag zugunsten der Heterosis ergeben.

Es wurden 1936 auch in verschiedenen Teilen des Landes Siloversuche angelegt, deren Hauptergebnisse hier angeführt seien:

| Ort | Grünertrag D.-Ztr./ha | | Gew. % an Kolben bei | | Wenn Ertrag bei „F.“ = 100 dann Heterosis |
|------------------|-----------------------|-----------|----------------------|-----------|---|
| | „F.“ | Heterosis | „F.“ | Heterosis | |
| 1. Derekegyháza | 340,6 | 390 | 21 | 23,5 | 114 |
| 2. Nyiregyháza | 306,7 | 340,7 | 24,5 | 23,8 | 111 |
| 3. Kompolt . . . | 371,7 | 443,8 | 17,9 | 19,7 | 119 |
| 4. Erdotelek . . | 74,5 | 105,2 | 35 | 27 | 141 |

Nr. 1 und 3 war guter Lehmboden, Nr. 2 guter Sand, Nr. 4 Flugsand. Bei letzterem Boden kommt die Heterosiswirkung relativ am stärksten zum Ausdruck. Hier finden wir einen Fingerzeig für weitere Studien. Schon bei früheren Proben ergab sich, daß das *Wurzelsystem* des Heterosismaises ebenfalls in seiner Entwicklung jenem der Eltern weit überlegen war, was ja begreiflich ist, da sich die Heterosiswirkung sowohl auf die ober- wie unterirdischen Organe der Pflanze erstreckt. In den Flugsandböden ist es nun sehr wichtig, zu welchem Zeitpunkt das Wurzelsystem der Kulturpflanze den dichteren Untergrund, in diesem Falle Lehm, als Wasserreservoir erreicht. Es ist leicht möglich, daß die rascher wüchsigen Heterosis-Wurzeln diese Aufgabe leichter lösen und so die spätere Wasserversorgung der Pflanze besser sichern konnten.

Dieser kurze Bericht zeigt, wie im Interesse der Futtermittellieferung durch Suchen nach geeigneten Kombinationen Werte geschaffen werden können, die nach unseren Erfahrungen auch in Trockengebieten oder -zeiten von praktischer Bedeutung sein können. Durch eine geschickte Verbindung der Maiszüchtung mit der Ausnutzung des Heterosisproblems im Hinblick auf vegetative, wie generative Leistungssteigerung haben wir eine Möglichkeit in die Hand bekommen, dieses Ziel verhältnismäßig rasch zu erreichen, welche Möglichkeiten bereits in früheren Arbeiten in die Tat umgesetzt wurden, und es steht zu hoffen, daß die Reihe der Erfolge hiermit nicht abgeschlossen erscheint.

Literatur.

I. BREDEMANN u. W. HEUSER: Beiträge zur Heterosis bei Roggen. Z. Züchtg A 16, 1—56 (1931).

2. FLEISCHMANN, R.: Erfahrungen über Maisbrand in Ungarn. Pflanzenbau 16, 199—206 (1937).

3. FRIMMEL, F., u. BARANEK J.: Beiträge zur Methodik der Roggenzüchtung und des Roggen-saatgutbaues. Z. Züchtg A 20, 1—22 (1937).

4. HACKBARTH, J.: Zur Genetik von Zea Mays. Züchter 4, 290—302 (1932).

5. KAPPERT, H.: Heterosis und Inzuchtfragen. Züchter 2, 358—368 (1932).

6. NILSSON, HERIBERT: Eine Prüfung der Wege und Methoden der Inzucht. Hereditas (Lund) 23, 236—256 (1937).

7. ROEMER, TH.: Züchtung resistenter Rassen der Kulturpflanzen. Berlin: P. Parey 1938.

8. TAVČAR, A.: 8reihiger Mais, als die eine Elterrasse zur Erzeugung sehr fruchtbarer F_1 -Generationen. (Kroatisch/Glasnik.) Mitt. d. Min. f. Landwirtsch. 8. Jg. 33, S. 78—91. Belgrad 1931.

(Aus dem Kaiser Wilhelm-Institut für Züchtungsforschung, Erwin Baur-Institut, Müncheberg/Mark.)

Möglichkeiten der Weberkardenzüchtung.

Von **Hermann Ullrich**.

Die Weberkarde *Dipsacus sativus* (L.) Honkeny = *D. fullonum* L., eine zweijährige Pflanze, wird der Kardenköpfe wegen angebaut und gesammelt. Diese Kardenköpfe sind nämlich besser als alle bisher von der Technik geschaffenen Werkzeuge geeignet, Web- und Wirkwaren in schonendster Weise aufzurauen und ihnen sog. „Strich“ zu verleihen. Die biegsamen Häkchen, welche die Spreublätter der Blütenstände bespitzen, vermögen sehr zart und elastisch die oberflächlichen Fasern des Gewebes herauszugreifen, sie also aus ihrem Verband zu lockern, ohne sie dabei zu zerreißen.

Zur Durchführung dieser Gewebeappretur werden die Kardenköpfe nach Entfernung bzw. Kürzung ihrer Hüllblätter entweder mit ihrem Stiel in besondere Haltevorrichtungen gewisser Rauhmaschinentypen eingespannt oder sie werden — am Stiel und in ihrer Spitzenregion quer durchgeschnitten und als kurze Stachelwalzen in größerer Zahl auf kleinen, durch ihren lockeren zentralen Markzylinder geschobenen Achsen aufgereiht — in einer anderen Art von Rauhmaschinen verwendet.

Für die erstere Verwendungsart scheinen von technischen Gesichtspunkten aus mehr kugelige Kardenköpfe mit kräftigem, widerstandsfähigem Blütenstiel besonders geeignet, für die zweite dagegen ist eine möglichst längliche und dabei tunlichst streng walzenförmige Gestalt des Blütenstandes wünschenswert. Wie verschiedene Rückfragen ergeben haben, ist der Technik bisher die Tatsache noch nicht unterbreitet worden, daß die Natur in den mannigfachen Spielarten der Weberkarde solche Typen aufweist, die voraussichtlich nur auf dem Wege züchterischer Auslese ausgewählt und vermehrt zu werden brauchen. Sie stellen

dann den Techniker vor die Möglichkeit, speziell geeignetes Kardenmaterial für den einen oder anderen Typ der Rauhmaschinen zu verwenden und sich nicht schlecht und recht mit dem gerade herrschenden Angebot eines Gemisches der verschiedensten Formentypen abmühen zu müssen.

Es dürfte der modernsten, Kunstfasern verarbeitenden Textilindustrie aber ferner durchaus wünschenswert erscheinen, wenn man neben der Gestalt der Köpfe auch noch Variationen in der Steifheit und Elastizität der Spreublätter auffinden könnte, die für spezielle Faser- und Gewebarten dann zur Verwendung gelangen könnten. Zwar ergaben die Ernten zu verschiedenen Abblühzeiten der Köpfe bisher auch eine gewisse Variation in dieser Hinsicht, insofern, als die Versteifung mit zunehmendem Alter des Blütenstandes sich verstärkt. Doch bringt zu spätes Abernten die Gefahr mit sich, daß die Köpfchen leicht zerfallen. Zu frühe Ernte dagegen liefert unausgereiftes Material, das einem raschen Verschleiß unterworfen ist.

Unter diesen Gesichtspunkten erschien bereits im Herbst 1936 eine Voruntersuchung über die züchterische Möglichkeit einer Weberkardenverbesserung wünschenswert. Dazu kommt aber noch ein für Großdeutschland bedeutsamer Grund. Allein im alten deutschen Donaugebiet, in der Umgegend von Hofkirchen und Hengersberg, zwischen der Donau und dem sog. Vorwald des Bayerischen Waldes, wurden seit längerem in etwa 15 Gemeinden Weberkarden angebaut, die im Jahre 1937 etwa einen Wert von 35000 RM. darstellten. Der deutsche Bedarf wurde durch diese Erzeugung jedoch bei weitem nicht gedeckt, sondern es erfolgte vor der Wiedervereinigung mit der Ostmark von dort aus eine Einfuhr ins Altreich, und zwar im wesentlichen aus der Umgegend von Linz, dazu noch eine solche besonders aus Süd-