

# DER ZÜCHTER

6. JAHRGANG

FEBRUAR 1934

HEFT 2

(Aus dem Tabak-Forschungsinstitut für das Deutsche Reich in Forchheim b. Karlsruhe.)

## „Heterosis“ beim Tabak.

Von L. Rave.

Seitdem die durch DARWIN (5) bekannt gewordene Leistungssteigerung nach Bastardierung zu praktischen Ergebnissen geführt hat wie beim Mais in Amerika und beim Maultierroggen in der deutschen Pflanzenzüchtung, lag der Gedanke nahe, den „Heterosiseffekt“ nicht nur als wertvolle Nebenerscheinung anzuerkennen, sondern auch als Zuchtmittel zu verwenden. Die Frage der Ausnützung der Bastardwüchsigkeit ist auch bei Tabak von Bedeutung, da sich diese Kulturpflanze als bedingter Fremdbefruchter praktisch wie genetisch gut hierfür eignet; zudem spielt seine Kultur in Deutschland gemessen am Wert seiner Erzeugnisse und der Anzahl derer, denen er Broterwerb bietet, eine bei weitem größere Rolle als man nach der deutschen Anbaufläche (etwa 10000 ha) annehmen sollte. Meist beziehen sich die zahlreichen theoretischen und praktischen Vorschläge nur auf die erste Kreuzungsgeneration; denn der durch Ertragssteigerung u. a. sichtbare Stimulationserfolg wird einfach festgestellt und benutzt, ohne dem weiteren Verhalten dieses „Effektes“ auch in späteren Generationen besondere Beachtung zu schenken, wie z. B. bei SELBY und HOUSER (20), ANGELONI (2), SHAMEL (21), GOETZ (9), HOWARD (12) und PREISSECKER (18). Andere stellen sich *bewußt* nur auf eine höhere Leistung der  $F_1$ -Generation ein, wie FRIMMEL (7) auf Grund seiner allerdings nur mit Handelssaatgut durchgeführten Versuche oder D'AGREMOND mit den in früheren Jahren in Niederländisch-Indien eingeleiteten (4) Massenbestäubungsversuchen oder gar LANG (16) in seinem Vorschlag einer „jährlich erneuten Vereinigung einzelner Pflanzen aus zwei im übrigen getrennt nebeneinander herlaufenden Linien, . . . in der Absicht, nur diese alljährlich neu erzeugte  $F_1$ -Generation feldmäßig anzubauen“.

Wir haben in einer früheren Veröffentlichung (19a) darauf hingewiesen, daß der hier in Frage kommende rotblühende Tabak vorwiegend auf Insektenbestäubung eingestellt ist, daß aber auf der anderen Seite weder von uns noch von anderen später Ertragsabfall bei Zwangseinschluß,

also bei Inzucht, beobachtet worden sind. Diese Feststellung deutet daraufhin, daß auf der einen Seite die Kreuzung an sich sehr leicht zum Erfolg führt, daß aber andererseits die Erbsubstanz ziemlich stabil ist. Das Zuchtverfahren selbst aber wird dadurch erschwert, daß die gesamte Wechselbestäubung von Hand durchgeführt werden muß, und daß dieses sich, abgesehen von der eigentlichen Bestäubung, auch auf die notwendig vorher gegangene Kastration, sowie eine peinliche Kontrolle des Zuchterfolges wie auf die Isolierung der Blütenstände zu erstrecken hat. Diese erschwerenden Voraussetzungen wie die Notwendigkeit, stets durchgezüchtete und geeignete Elternstämme auf Vorrat zu haben, machen dieses Verfahren, wenn es wirklich durchgeführt werden sollte, naturgemäß von einer Zentralisierung der Tabaksamengewinnung und von dem Nachzuchtverbot unkontrollierter Saat abhängig.

Es sei in diesem Zusammenhange der naheliegende Hinweis gebracht, daß die zuletzt genannten Maßnahmen in einer Reihe von Ländern außerhalb Deutschlands im Interesse ihrer nationalen Tabakbewirtschaftung bereits eingeführt sind, weil sie sich über den vorliegenden Zweck hinaus als geeignete Hilfsmittel zur Qualitätsverbesserung erwiesen haben. Da eine solche Regelung für Deutschland vorläufig noch aussteht, ist von uns die Frage um so energischer verfolgt worden, ob es möglich ist, den *Stimulationserfolg* für weitere Generationen zu *erhalten*. Nach KAPPERT (14a) gipfelt das ganze *Heterosisproblem* in dieser Frage, sowohl in bezug auf die Klärung der Deutung wie auch auf die Auswirkung für die praktische Pflanzenzüchtung. Andererseits hat sie auch erhöhte Bedeutung gerade für Tabak, da die Leistungseigenschaften, welche die Qualität bedingen, nur auf lange Sicht verfolgt werden können. Die in einer neuerlichen Studie von KAPPERT (14b) aufgestellte Forderung, „aus den Spaltungsgenerationen homozygotische Typen mit der Leistung der  $F_1$ -Bastarde zu isolieren“, ist unseres Erachtens bei Tabak leicht zu erfüllen, soweit die

von uns erzielte Konstanz im Phänotyp als Auswirkung einer „Homozygotie“ angesprochen werden kann. Denn unser Zuchtmaterial, das aus mehreren hundert Kreuzungsnachkommen besteht, enthält eine genügend große Anzahl von Beweisen dafür, daß es durch intensive Verfolgung der Vererbungsvorgänge und zielbewußter Auslese möglich ist, in verhältnismäßig kurzer Zeit auch Konstanz nach solchen Kreuzungen zu erzielen, deren Eltern offensichtlich stärkere Unterschiede im Genotyp aufweisen. Nun ist aber, wie von KAPPERT oft betont ist und von uns bestätigt werden kann, weder theoretisch noch praktisch die Notwendigkeit gegeben, daß der Stimulationseffekt stets, d. h. nach jeder Kreuzung eintritt oder eintreten muß, falls die äußeren Wachstumsbedingungen das Bild nicht verschieben.

Daß wir auch in dieser Hinsicht mit Material aufwarten können, welches — wohl erstmalig in einer Veröffentlichung — den Nachweis einer möglichen Konstanz des Stimulationseffektes bringt, beweise die folgende Tabelle. Gleichzeitig werden Beiträge zur Deutung dieses Problems bei Tabak geliefert. Die Tabelle enthält

Kreuzungen innerhalb deutscher Sorten.

Nr.	Bezeichnung <sup>1</sup>	F <sub>1</sub>		F <sub>4</sub> (F <sub>5</sub> )	
		grün	trocken	grün	trocken
1	Amersfoorter × Goundie	41,42	4,—	47,60	5,60
	Amersfoorter II	32,98	3,50	33,60	4,10
	Goundie	36,50	3,54	38,80	4,78
2	U Stamm × Amersfoort.	34,41	4,89	43,40	5,17
	Amersfoorter I	25,27	4,10	34,20	4,18
	U Stamm III	32,75	4,02	37,60	4,32
3	Amersfoorter × F.St.	36,40	5,42	42,10	5,45
	F-Stamm	35,29	4,59	40,56	4,96
	Amersfoorter I	25,27	4,10	34,20	4,18
4	Goundie × U-Stamm	31,30	4,30	36,60	4,67
	U-Stamm	38,15	4,70	36,60	4,53
	Goundie	36,15	4,86	39,40	5,07
5	U-Stamm × F-Stamm	29,37	3,91	38,60	4,69
	F-Stamm	35,29	4,59	40,56	4,96
	U-Stamm	38,15	4,70	36,60	4,53
6	Belgier × Geuderth.	35,86	5,08	35,20	3,78
	Geudertheimer	33,18	4,25	32,30	4,22
	Belgier	36,25	5,62	36,70	4,80
7	Wogau × Calcar	31,08	3,60	35,20	4,56
	Calcar	33,87	4,36	31,50	3,70
	Wogau	26,70	3,94	35,30	4,38

<sup>1</sup> Da die Kreuzung Amersfoorter × Goundie, sowie die Samsun-Dere-Kreuzungen bereits ein Jahr früher als die übrigen gemacht sind, so sind hier die F<sub>5</sub>- statt der F<sub>4</sub>-Generationen herangezogen. Die römischen Zahlen hinter der Sortenbezeichnung besagen, daß hier unterschiedliche Einzelstämme der betreffenden Sorte als Eltern benutzt sind.

eine Aufstellung von *Ertragszahlen*, in kg je 100 Pflanzen, die wohl ohne Erläuterung verständlich ist. Natürlich sind nur solche Kreuzungen hier ausgewertet, bei denen die späteren Kreuzungsgenerationen in ihren äußerlich er-

Kreuzung zwischen deutschen und ausländischen Sorten.

Nr.	Bezeichnung	F <sub>1</sub>		F <sub>4</sub> (F <sub>5</sub> )	
		grün	trocken	grün	trocken
8	Samsun-Dere × Calcar	27,12	4,44	38,40	4,52
				42,30	4,72
				37,70	4,20
9	Calcar	27,57	3,52	40,40	4,60
	Samsun Dere	16,57	1,57	31,50	3,77
				26,03	3,73
10	Samsun Dere × F-St.	24,35	4,03	31,32	3,91
	F-Stamm	30,49	3,70	35,29	4,59
	Samsun-Dere	16,57	1,57	26,03	3,73
11	Samsun-Dere × Saalb.	31,16	4,08	32,87	4,06
	Saalburger	32,68	4,39	37,00	4,57
	Samsun-Dere	16,57	1,57	26,03	3,73
12	Maryland × Geuderth.	60,00	6,00	40,12	5,68
	Geudertheimer	41,80	4,08	31,90	4,38
	Maryland	34,28	4,09	—	—
13	Friedrichst. × W. Burley	41,26	5,95	47,04	7,17
	W. Burley	33,15	4,01	—	—
	Friedrichstaler	36,59	5,35	39,90	5,21
14	W. Burley × Geuderth.	43,00	4,90	43,10	6,21
	Geudertheimer	41,80	4,08	31,90	4,38
	W. Burley	33,15	4,01	—	—

kennbaren Eigenschaften ihre Erscheinungsform bewahrt haben. Das Vegetationsjahr, in dem die meisten der benutzten Kreuzungen in F<sub>4</sub>-Generation sich befanden, ist deshalb herangezogen, weil die Witterung jenes Jahres als ausgesprochen normal bezeichnet werden muß, was man von den folgenden Jahren nicht behaupten kann.

Das Material über die deutschen Sorten, das man sowohl hinsichtlich der Anzahl der benutzten Sorten wie auch der Generationsfolgen außerordentlich erweitern könnte, zeigt schon an den wenigen Beispielen eine verhältnismäßig klare Linie, die durch die Kreuzungsergebnisse von deutschen mit ausländischen Sorten wertvoll ergänzt wird. Aus der Aufstellung ist unschwer zu erkennen, daß die Kreuzungen (Nr. 1—3), an denen die Sorte Amersfoorter, aber auch nur diese, beteiligt ist, eine Steigerung des Ertrages gegenüber demjenigen der beiden Eltern erfahren haben, die nach unseren Beobachtungen bis in die neueste Zeit sich ungefähr gleichgeblieben ist.

Es liegt in der Art der Nutzung des Tabaks als Blattpflanze, daß diese Steigerung nicht das Mehrfache der elterlichen Leistungen ausmacht, wie bei den bekannten Maisergebnissen (13c, d),

aber schon die in den vorliegenden Zahlen zum Ausdruck kommenden Mehrerträge lassen bei dem hohen Erntewert des Tabaks die praktische Auswertung der Heterosis schon durchaus lohnend erscheinen. Fast noch stärker haben sich eine Reihe von Kreuzungen von deutschen mit ausländischen Sorten ausgewirkt; die dort bei den amerikanischen Sorten Maryland und Burley für  $F_4$  nicht vorhandenen Werte liegen bestimmt nicht über denen der deutschen Eltern, da diese Sorten nur in klimatisch ganz besonders günstigen Jahren die hier angezogenen deutschen Sorten im Ertrag zu überflügeln in der Lage sind.

Für die nun folgende kritische Betrachtung der Ursachen der in zahlreichen Fällen hier vorliegenden Stimulation mag die ausgezeichnete und ziemlich umfassende Studie von KAPPERT über „Heterosis und Inzuchtfragen“ (14a) herangezogen werden. KAPPERT wehrt sich gegen die Anschauung, daß die Heterosis-Wirkung als Sonderproblem außerhalb der allgemein anerkannten Vererbungsgesetze zu verstehen ist. Er beschäftigt sich eingehend mit dem Leistungsabfall der  $F_3$  bis  $F_8$ -Generation bei dem bekannten Maisbeispiel und errechnet auch theoretisch den Leistungsabfall einiger eigener Erbsenkreuzungen mit Beziehung auf bestimmte ihm bekannte und von ihm verfolgte Erbfaktoren. Dieser Leistungsabfall nach Kreuzung ist ganz gesetzmäßig, wenn man die bekannte und ebenfalls schematisch von K. sehr gut dargestellte Verschiebung des Genotypenverhältnisses in Richtung Homozygotie mit zunehmenden Abstand von der  $F_1$ -Generation betrachtet. K. glaubt sich zu der Schlußfolgerung berechtigt, daß die ihm bekannten Heterosidfälle wahrscheinlich „nichts anderes sind als mehr oder weniger komplizierte Ergebnisse kumulativer Faktorenwirkung“.

Eine andere Erklärung, nämlich die von EAST und HAYES (6b, c) deutet das Heterosisphänomen als Auswirkung der Heterozygotie der Eltern auf den Kreuzungsvorgang und kann sich dabei auf die Verfolgung der in der Tabakzucht bekannten Halladaytypen und die Ergebnisse der EASTschen Kreuzungszüchtungen (Havana Sumatra) (6c, 10) stützen.

Die 3., wohl am meisten einleuchtende Hypothese ist die von JONES (13a). Sie führt die Stimulation, welche die Bastardwüchsigkeit bedingt, zurück auf eine Auslösung dominant wirkender Anlagefaktoren, die eine vorübergehende „Latenz“ gewisser rezessiver Anlagen aufzuheben vermögen. JONES gründet seine Annahme nicht nur auf die mit MANGELSDORF zusammen veröffentlichten Maiskreuzungen (13c, d), son-

dern auch auf Ergebnisse am Tabak. Er benutzt dabei das in der Tabakzüchtung sehr verbreitete Mammoth-Material (1, 3, 6a, 8, 11, 12, 17, 18, 20, 21), dessen Typ durch eine fast unbegrenzte Blattzahl, aber mangelnde oder erst sehr spät eintretende Blütenstandsbildung charakterisiert wird.

Das Auftreten der hierbei deutlich erkennbaren Hemmungsfaktoren macht solche Typen als Elternmaterial für die fragliche Deutung sehr brauchbar (13b). Unsere mit gleichem Material durchgeführten Kreuzungen zeigen ebenfalls deutliche Stimulation, sind aber hier nicht verwertet, da die heutigen Generationsfolgen noch nicht konstant sind.

Beginnen wir mit dieser Arbeitshypothese, so haben wir hierfür ein geradezu typisches Beispiel in dem Ergebnis der Samsun-Dere-Kreuzungen. Betrachten wir deren Ertragszahlen, der Kreuzungen 8—10 der Tabelle, so muß man von vornherein berücksichtigen, daß die wirklichen Werte der deutschen Eltern allgemein etwas niedriger einzusetzen wären, weil diese einen größeren Standraum (60 × 40 cm) erhalten hatten als die Zigarettenabake und deren Kreuzungsnachkommenschaften (40 × 40 cm). Der Samsun-Dere-Tabak ist ein sehr bekannter kleinblättriger türkischer Zigarettenabak mit 20—24 Blättern, einer Blattzahl, die also um mindestens fünf Blätter höher liegt als der Durchschnitt der großblättrigen deutschen Standardsorten. Aus der Aufstellung ist nun ersichtlich, daß nur die Sorte Calcar als Kreuzungspartner eine ins Gewicht fallende Ertragssteigerung auslöst, eine Sorte, die nach unseren zahlreichen Kreuzungsversuchen mit Material der verschiedensten Erbzusammensetzung keinen dominanten Faktor für eine besonders hohe Blattzahl besitzt. Ein Anhalt für ein kumulatives Zusammenwirken von gleichgerichteten oder Ergänzungsfaktoren ist also hier nicht gegeben. Dagegen ist Calcar die einzige Sorte, deren Kreuzungsprodukte mit der Sorte Samsun-Dere durch mehrere Jahre hindurch bei völliger Konstanz der Pflanzenform bis zu 40 Blättern aufweisen. Diese Kreuzung ist insofern wertvoll für die Praxis, als die Blattgröße und Blattform des kleinen Zigarettenblattes durch den Einschlag mit dem großblättrigen Calcar nicht ausschlaggebend verändert ist. Diese Feststellung spricht für die Annahme, daß hier eine stärkere Auslösung des Faktors für Blattzahl bei der Sorte Samsun-Dere durch die Sorte Calcar zustande gekommen ist. Man könnte so annehmen, daß im allgemeinen die Anlagen des Samsun-Dere bei den Kreuzungen dominieren, und daß lediglich die Fak-

toren für Blattzahl durch eine Gruppe entgegengesetzter gerichteter Faktoren z. T. in ihrer Wirkung gehemmt sind, deren Bindung durch etwaige „Balancefaktoren“ (nach KAPPERT) durch Kopplungsaustausch gelöst wird.

Während die Sorte Samsun-Dere auch in den zum Vergleich angeführten Kreuzungen mit anderen großblättrigen deutschen Sorten noch deutlich im Gesamthabitus dominiert, so weist doch keine dieser Kreuzungen bis heute eine Wachstums- oder Ertragssteigerung auf, die irgendwie als Heterosis-Wirkung anzusprechen wäre, trotzdem bei allen diesen Kreuzungen die Blätter schon durch den Einschlag der „Großblättrigkeit“ der Kreuzungspartner größer und schwerer geworden sind; ebenfalls fehlt bei ihnen allen die oben festgestellte Steigerung der Blattzahl über die Zahl der in dieser Hinsicht leistungsfähigeren Samsun-Dere. Daß bei der Stimulation durch die Kombination Calcar  $\times$  Samsun-Dere ein konstanter Auslesetyp vorliegt, beweist die Tatsache, daß sämtliche aus dieser Kreuzung weitergezüchteten Bastarde nicht nur die gleichen Anlagen, wie oben beschrieben, zeigen, sondern auch, wie die Zahlenbeispiele zeigen, ähnliche Ertragssteigerungen (siehe Aufstellung ) in  $F_5$  ergeben haben.

Alle übrigen bisher nicht besprochenen Kreuzungsbeispiele der obigen Aufstellung liegen der EASTschen Deutung näher. Denn die stärker voneinander abweichenden Pflanzenformen der Elterntypen weisen auf eine in der Bastardgeneration zu erwartende stärkere Heterozygotie der Erbanlagen. Eine erläuternde Beschreibung der Merkmale der Kreuzungspartner mag sich auf das Notwendigste beschränken, weil sie ausführlicher in einer größeren Arbeit (15) niedergelegt sind. Wir hoben oben hervor, daß unter den „innerdeutschen“ Kreuzungen die „Amersfoorter“-Gruppe ganz allein stärkere „Heterosis“-Effekte aufgewiesen hat. Die Merkmale der Sorte Amersfoorter sollen uns also ganz besonders interessieren, soweit sie am Ertrag beteiligt sind. Die Ertragshöhe wird, da der Erntewert beim Tabak in den Blättern liegt, in genetischer Hinsicht von dem gesamten Anlagekomplex bestimmt, der sich auf die Blatteigenschaften bezieht sowie durch die Blattdichte, die sich im Verhältnis von Blattzahl zur Pflanzenhöhe ausdrücken läßt. So kann z. B. das Einzelblatt entweder schwerer sein als ein anderes, weil es eine größere Fläche hat oder weil sein Rippenanteil größer ist. Nun zeichnet sich die Amersfoorter Sorte gleichzeitig durch engen Blattstand und ein dickrippiges gefaltetes Blatt mit wenig Spreite aus, während die als Partner

benutzten deutschen Sorten samt und sonders ein völlig glattes Blatt mit viel Spreite, aber auch weitere Blattbestände besitzen.

Betrachten wir einmal die Ertragszahlen der Kreuzungen 4—7 der Tabelle, so sehen wir bei keiner derselben eine Spur von Stimulationswirkung weder in  $F_1$ , noch in  $F_4$ , womit wir den *einwandfreien-Beleg dafür haben, daß nicht jede Kreuzung unbedingt von Stimulationseffekten begleitet sein muß*. Sämtliche Partner dieser Kreuzungsgruppe gehören ihren Erbanlagen nach zu den glattblättrigen Sorten mit weiten Blattabständen. Eine Verschiedenartigkeit der Anlagen, welche die Ertragshöhe am stärksten beeinflussen, ist bei ihnen nicht vorhanden.

K. schreibt (14a): „Wenn aber die Heterozygotie als solche stimulierend auf die Leistungen des Organismus wirkt, so ist es nicht recht verständlich, daß nur die Heterozygotie ganz bestimmte Faktoren, wie man ja annehmen mußte, anregend auf die Entwicklung sein sollte.“ Unsere Überlegung bei der Vornahme der Amersfoorter Kreuzung sagte uns: Wenn es gelingen sollte, den Faktorenkomplex zu sprengen, d. h. die für uns erwünschten Eigenschaften aus der, wie wir heute wissen, bei diesen Sorten starken Kopplung herauszureißen und mit den erwünschten Eigenschaften der glattblättrigen Sorten zu verbinden, so würden wir diese an sich qualitative Sorte nicht nur in dieser Hinsicht, sondern auch im Ertrage wesentlich bessern, oder gar neue Typen hervorbringen können, bei denen sich die neue Kombination starke Rippen breites Blatt ertragssteigernd auswirkt.

Die praktischen Ergebnisse bestätigen die Richtigkeit unserer Überlegungen in einer Anzahl von Einzelfällen. Wenn hier der nach den Mendelschen Gesetzen zu erwartende Leistungsabfall in den späteren Generationen ausgeblieben ist, so spricht dies eigentlich auch dafür, daß es sich hier nicht um eine gesetzmäßige Kumulation von in sich gleichgerichteten Faktoren handelt, sondern um eine Zwangsverbindung von Eltern mit stark unterschiedlichem Typus. Will man nach obigem die Möglichkeit der EASTschen Deutung für das besprochene Material nicht anerkennen, so besteht die Möglichkeit, auch hier die Arbeitshypothese von JONES zu Hilfe zu nehmen.

Der in Frage kommende Erbanlagekomplex bei der Sorte Amersfoorter ist nach unseren Erfahrungen, wie bereits angedeutet, unter sich stark gekoppelt, und zwar wahrscheinlich auch durch eine Gruppe von rezessiven Faktoren. Wir wissen z. B., daß diese Sorte versteckte

Anlagen für die Bestielung des Blattes besitzt (19b), die erst durch Kreuzung mit ebenfalls ungestielten Tabaken aus der Latenz hervorgetreten sind. Weiter steckt in der starken Faltung des Amersfoorter Blattes voraussichtlich eine Anlage für größere Blattspreite, die nicht zur Geltung kommen kann, weil das gesamte Blattrippen- und -nervensystem dem in seiner Gestaltung entgegenarbeitet.

Bei den Kreuzungen der zuletzt in der Tabelle aufgeführten Kreuzungen zwischen deutschen und amerikanischen Sorten liegen die Verhältnisse und die Deutungsmöglichkeiten ähnlich wie bei der Gruppe der „Amersfoorter“ Kreuzungen. Zu der offensichtlichen Heterozygotie der elterlichen Formen tritt hier das ökologische Moment, das sich wohl auch als faktorielle Wirkung ausdrücken läßt. Die erbliche Verankerung des Wachstumsrhythmus beim Tabak steht für uns fest (15). Danach handelt es sich bei den in Frage kommenden beiden Auslandssorten auch wieder um ein Rezessivwerden von Faktoren, die erst für den geregelten Ablauf unter optimalen Klimaverhältnissen verantwortlich zu machen sind. Für den Tabakforscher ist diese Erscheinung ja nichts Neues. Ist doch bekannt, daß die hochwertigsten Tabake, wie z. B. die Sumatra- und Brasiltabake, beim Anbau in nicht zusagenden Klimalagen ihre Qualitätsmerkmale bis zu gewissen Grenzen verlieren. Es unterbleibt also auch die Ausbildung der durch die Anlagen bedingten Eigenschaften nur für die Dauer der ungünstigen Wachstumsverhältnisse, um latent weiter zu existieren. Es ist nun verständlich, daß die deutschen Sorten den Hemmungen der beiden ausländischen Sorten gegenüber dominante Faktoren für den Wachstumsrhythmus besitzen müssen, die bei der Kreuzung den Wachstumsablauf des Bastards mehr dem der deutschen Eltern anzugleichen imstande sind. In der Tat werden sich die genannten amerikanischen Tabake nur in ganz günstigen Jahren voll entwickeln, während bei den fraglichen Bastardnachkommenschaften durch den Einfluß der deutschen Partner die Wachstumshemmungen für immer verschwunden sind.

Es ist uns also nach vorstehendem gelungen, „aus Heterosiskreuzungen konstant luxurierende Stämme zu züchten“ und damit steht „dieses Ergebnis nicht mehr im Widerspruch zu der Hypothese, daß primär die Heterozygotie in gewissen, rezessiv mehr oder weniger letal<sup>1</sup> wirkenden Faktoren die Ursache der Leistungs-

erhöhung gegenüber den Eltern gewesen ist“ (KAPPERT).

Naturgemäß hängt der so errungene Zuchterfolg auch wesentlich von einem rechtzeitigen und planmäßigen Einsatz der Auslese ab, die bei solchen Kreuzungen nun nicht auf die Ausmerzung von Minus-Varianten, sondern auf die Auffindung von den nur in ganz geringem Prozentsatz vorhandenen Einzelpflanzen eingestellt sein muß, die eine voraussichtliche Konstanz mit der gewünschten, ganz bestimmten Kombination von Anlagen verknüpfen.

Da es sich bei den besprochenen Zuchtergebnissen um bestimmte Ausleseprodukte nach Kreuzung mit deutlich sichtbarer Leistungssteigerung handelt, ist anzunehmen, daß ein großer Teil der nicht zur Auslese herangezogenen Pflanzen ihren Habitus nach einem geringeren Ertrag geben wird, als der leistungsfähigere der beiden Eltern. Nachkommenschaften von derartigen Einzelpflanzen sind natürlich nicht verfolgt worden, weil der dadurch entstehende Zuchtballast bei unserem umfangreichen Kreuzungsmaterial nicht tragbar sein würde.

Darüber hinaus dürfte der als theoretisches Kriterium der Heterosis mögliche Leistungsabfall bei Tabak praktisch kaum festzustellen sein, weil wegen der Fülle der Samenproduktion der Einzelpflanze (etwa 500000 Samenkörner) es hier kaum durchführbar sein dürfte, die Gesamtleistung der betreffenden Nachkommenschaft zahlenmäßig festzustellen. Jede Teiluntersuchung würde das Bild verschieben, da man nach unseren Erfahrungen mit Sicherheit durch Auslese den nach den Vererbungsgesetzen notwendigen Leistungsabfall entgegenarbeiten kann.

#### Zusammenfassung.

1. Die als „Heterosiseffekt“ in der Pflanzenzüchtung bezeichnete Leistungssteigerung nach Bastardierung ist bei Tabak (*Nicotiana Tabacum*) als brauchbares Zuchtmittel festgestellt worden.

2. Die Bastardwüchsigkeit war bisher bei Tabak nur in der  $F_1$ -Generation benutzt und beachtet. Das dabei anzuwendende Zuchtverfahren, durch jährlich erneute Vereinigung von reinen Sippen eine leistungsfähigere  $F_1$ -Generation zu erzielen, könnte auch für die vorsichtige Anwendung in der deutschen Tabakzüchtung in Frage kommen, aber nur dann wenn ganz bestimmte technische Voraussetzungen erfüllt werden würden.

3. Die Kernfrage des Heterosisproblems, ob es möglich ist, den Stimulationseffekt über die  $F_1$ -

<sup>1</sup> Letal wohl nur im Sinne eines Hemmungs- oder Abschwächungsfaktors?

*Generation hinaus konstant* zu halten, kann wohl für Tabak bejahend beantwortet werden, da wir aus Bastardnachkommenschaften von Eltern der verschiedensten Erbzusammensetzung phänotypisch konstante Stämme unter Erhaltung der gewünschten Leistungssteigerung auslesen konnten.

4. Da der Stimulationseffekt nicht bei jeder beliebigen Kreuzung einzutreten pflegt, kann man ihn nur aus der Kenntnis gewisser Dominanz- und Kopplungsverhältnisse heraus deuten.

5. Eine Erklärung der Bastardwüchsigkeit wird unter Zuhilfenahme der Arbeitshypothesen von EAST und JONES von Fall zu Fall zu geben versucht.

#### Literaturhinweise.

1. ALLARD, H. A.: Gigantism in *Nicotiana tabacum* and its alternative inheritance. Amer. Naturalist **53**, 234 (1913).
2. ANGELONI, L.: Costituzione e fissazione delle razze dei tabacchi a mezze die meticciamiento. Scafati 1906.
  - 3a. BENINCASA, M.: Kentucky Gigante, un nuove ibrido di tabacco tipo „Kentucky“. Bol. Tecn. **19**, 3—4 (1922).
  - 3b. BENINCASA, M.: Il Kentucky Gigante Nr. 2. Bol. Tecn. **23**, 3 (1926).
4. D'AGREMOND: Eenige aanwijzingen over het kustmatig kruis bestuiven by tabak. Mededel. Proefst. voor Vorstenlandsche Tabak **23** (1918).
5. DARWIN, CHR.: The effects of cross — and self — fertilisation in the vegetable kingdom. Übersetzt von Carus. Stuttgart 1877.
  - 6a. EAST, M. E.: The bearing of some general biological facts on budvariation. Amer. Naturalist **51**, 129—143 (1917).
  - 6b. EAST, E. M., and H. K. HAYES: Heterozygosis in evolution and in plant breeding. U.S. Dep. Agric. Bur. of Plant Ind. Bull. **243** (1912).
  - 6c. EAST, E. M., and H. K. HAYES: A genetic analysis of the changes produced by selection in experiments with tobacco. Amer. Naturalist **48** (1914).
7. FRIMMEL, FR.: Über einen Versuch, die stimulierende Wirkung des Kreuzungsaktes für die Tabakzüchtung nutzbar zu machen. Cvazek **4**. Mendelinstitut in Eisgrub Nr. **1** (1924).
8. GARNER, W. W.: Types and varieties of Maryland tobacco. Maryl. Exp. Sta. Bull. **188** (1914).
  9. GOETZ, E.: Vergleichende Tabakanbauversuche. Bad. Wochenbl. **8**, 67 (1919).
  10. HAYES, H. K., E. M. EAST and E. G. BEINHART: Tobacco breeding in Connecticut. Conn. Agricult. Exp. Sta. Bull. **176** (1913).
  11. HONING, J. A.: Deli Tabak een mengsel van rassen, die in bladbreedte een aantal bladeren verschillen. Mededel. v. het Deli Proefst. **8**, 6 (1914).
  12. HOWARD, C. L.: Studies in Indian tobaccos Nr. 3. The Inheritance of characters in *Nicotiana tabacum* L. Mem. Dep. Agricult. India **6**, 25—114 (1913).
  - 13a. JONES, F. D.: Dominance of linked factors as means of accounting for heterosis. Genetics **2**, 466—478 (1917).
  - 13b. JONES, F. D.: The indeterminate growth factor in tobacco and its effect upon development. Genetics **6**, 433—444 (1921).
  - 13c. JONES, F. D., and A. J. MANGELSDORF: The improvement of naturally cross pollinated plants by selection in self fertilised lines. Conn. Agric. Exp. Stat. Bull. **266** (1925).
  - 13d. JONES, F. D., and A. J. MANGELSDORF: Crossed corn. Conn. Agric. Exp. Stat. Bull. **273** (1926).
  - 14a. KAPPERT, H.: Heterosis und Inzuchtfragen. Züchter **2**, 358—368 (1930).
  - 14b. KAPPERT, H.: Die Ausnützung der Bastardwüchsigkeit in der landwirtschaftlichen Pflanzenzüchtung. Biologe **2**, 12, 280—282.
  15. KOENIG, P., und L. RAVE: Sortenmerkmale am deutschen Tabak. Noch nicht veröffentlicht.
  16. LANG, H.: Die Aufgaben und die Tätigkeit einer Tabaksaatbaustelle. Beiträge zur Pflanzenzucht **4**. Berlin 1914.
  17. LOODEWIJKS, J. A.: Erbliehkeitsversuche mit Tabak. Z. Abstammungslehre **5**, 139—172 (1911).
  18. PREISSECKER, K.: Tabakveredelung in Dalmatien. Fachl. Mitt. der kk. Tabakregie **14**, 1 u. 2. Wien 1914.
    - 19a. RAVE, L.: Die Tabaksamengewinnung und ihre Bedeutung für die Züchtung. Z. Züchtg. A **14**, 4 (1931).
    - 19b. RAVE, L.: Beitrag zur Blattbase beim Tabak. Noch nicht veröffentlicht.
  20. SELBY, A. D., u. J. HOUSER: Breeding of cigar filler in Ohio. Ohio Exper. Stat. Bull. **239** (1912).
  21. SHAMEL, J. D.: The improvement of tobacco by breeding and selection. Yearbook of Dep. of Agric. 1904.

(Aus dem Kaiser Wilhelm-Institut für Züchtungsforschung, Müncheberg i. M.)

## Über einige für den Pflanzenzüchter interessante Mutanten von *Antirrhinum majus*.

Von R. Schick.

Es ist eine weitverbreitete Ansicht, daß die bei genetischen Untersuchungen bekannt gewordenen einfachen Erbgänge im allgemeinen nur für morphologische Merkmale gelten, daß die physiologischen Merkmale dagegen durch so

viele Gene bedingt sind, daß eine genauere genetische Analyse nur selten möglich ist. Oft wird dabei die Schwierigkeit der Klassifizierung, bedingt durch die leichtere Modifizierbarkeit physiologischer Merkmale durch äußere und innere