

DER ZÜCHTER

14. JAHRGANG

JULI 1942

HEFT 7

Über Bastarde zwischen Fisole (*Phaseolus vulgaris* L.) und Feuerbohne (*Phaseolus multiflorus* Lam.) und ihre eventuelle praktische Verwertbarkeit.

Von **Erich von Tschermak-Seysenegg**-Wien.

Die mühevoll und detaillierte Arbeit von H. LAMPRECHT (Weibulsholm bei Landskrona) „Die Artgrenze zwischen *Phaseolus vulgaris* L. und *Ph. multiflorus* Lam. (Hereditas XXVII 1941, 51—175) veranlaßte mich, meine 1899 begonnenen, seit 1905 nur mehr etwas lückenhaft fortgeführten Aufzeichnungen über meine mehr für praktische Zwecke noch weiterhin erzeugten und gebauten Bastarde zwischen *Ph. v.* und *Ph. m.* nochmals durchzusehen und mit den Ergebnissen meines Landsmannes zu vergleichen. Wenn ich auch bei meinen im Detail publizierten Beobachtungen¹ (1901, 1902 u. 1904) über 4 Generationen meiner *Ph. v.* × *Ph. m.*-Bastarde vielfach zu ähnlichen Resultaten kam, wie sie LAMPRECHT gewann, der an einem weit größerem Versuchsmaterial gearbeitet hat, so erscheint es mir doch nicht überflüssig, gewissermaßen als Ergänzung zu LAMPRECHT'S Arbeit eine zusammenfassende, aber keineswegs detaillierte Schilderung meiner Versuchsergebnisse zu bieten. Auch sollen Hinweise auf die Möglichkeit, diese Bastarde für die Praxis zu verwerten, angeschlossen werden, die

¹ TSCHERMAK, ERICH: Weitere Beiträge über Verschiedenwertigkeit der Merkmale bei Kreuzung von Erbsen und Bohnen. Z. für das landw. Versuchswesen in Österreich 1901, 80—84. Erste Kreuzung ausgeführt 1899 zwischen *Ph. v.* ♀ (Wachsdattel, lichtbraun-dattelfarbige Samenschale) × *Ph. m. coccineus* ♂ (Samenschale auf rosavioletem Grunde schwarz marmor) $F_1 = 4$ Bastarde. — Über die gesetzmäßige Gestaltungsweise der Mischlinge (Fortgesetzte Studien an Erbsen und Bohnen). Dieselbe Zeitschrift 1902, 68—80. Zweite Kreuzung ausgeführt 1900 abermals zwischen *Ph. v.* Wachsdattel × *Ph. m. cocc.* $F_1 = 7$ Bastarde, F_2 aus Kreuzung 1899 = 44 Pflanzen. — Weitere Kreuzungen an Erbsen, Levkojen und Bohnen. Dieselbe Zeitschrift 1904, 53—90. Bericht über F_3 und F_4 der Kreuzung *Ph. v.* Wachsdattel × *Ph. m. cocc.* (Bericht über die F_1 der neu ausgeführten Kreuzungen. I.) *Ph. v.* weiße Ilsenburger (weiße Samenschale) × *Ph. m. cocc.*, II.) *Ph. v.* Wachsschwert (Samenschale weiß × zweifarbige Prunkbohne *Ph. m. cocc.* (Samenschale braun marmoriert auf weißlichrosa Grund), III.) *Ph. v.* (halb weiß, halb blutrot, rund) × schwarzsamige *Ph. m. cocc.*, IV.) zweifarbige Prunkbohne *Ph. m. cocc.* ♀ (braun marmoriert auf weißlich rosa Grund) × *Ph. v.* ♂ Hundert für Eine (Samenschale gleichfarbig rötlichbraun).

Der Züchter, 14. Jahrg.

vielleicht auch zu einer Weiterbearbeitung meines Materiales anregen könnten.

I. Spontane Bastarde zwischen *Phaseolus vulgaris* und *Ph. multiflorus*. Natürliche (spontane) Bastardierungen zwischen der Gartenfisole (Krupp- und Stangenbohne) und der Feuerbohne können bei Nebeneinanderbau beider Arten, bei reichlichem Besuch von Hummeln und Bienen nicht allzu selten erfolgen. Ich selbst habe solche spontane Bastardierungen dadurch häufiger bewirkt, daß ich meine niedrig gezüchteten, frühblühenden Feuerbohnen-Bastarde neben niedrigen Fisolen anbaute. Prof. Dr. FR. KOERNICKE (Bonn) war der nächste, der über einen solchen spontan aufgetretenen Bastard eine kurze Mitteilung veröffentlichte¹. (1876). Einen kurzen Hinweis über MENDEL'S und KOERNICKE'S Berichte finden wir in dem bekannten Buche von W. O. FOCKE, Pflanzenmischlinge (1881). So verdanken wir dem Sammeleifer des Apothekers FOCKE nicht bloß den ersten Hinweis auf die berühmte Erbsen-Arbeit GREGOR MENDEL'S, welcher erst zur Wiederauffindung seiner Arbeit in der Zeitschrift des Naturforschenden Vereines in Brünn (1866) führte, sondern auch Berichte über viele andere Bastarde, deren Existenz bis zum Jahre 1881 noch unbekannt oder wenig bekannt waren. Prof. KOERNICKE, der in Bonn einen berühmt gewordenen landwirtschaftlich-botanischen Versuchsgarten angelegt hatte und immer gerne bereit war, aus seiner reichhaltigen Sammlung Versuchsmaterial abzugeben und zu tauschen, stand auch mit meinem Großvater, Univ.-Prof. Dr. EDUARD FENZL, ehemaligem Kustos am Naturhistorischen Museum und Direktor des Botanischen Gartens in Wien, in schriftlichem Verkehr. Der letztere hatte nämlich ein großes Herbarium angelegt und unterhielt einen lebhaften Tauschverkehr mit allen botanischen Gärten der Welt. In seinen letzten Lebensjahren legte FENZL eine umfangreiche Bohnensammlung an, leider ohne uns Aufzeichnungen

¹ KÖRNICKE, FR.: Über die Resultate des Bastardes *Phaseolus multiflorus* und *vulgaris*. Verh. naturh. Ver. preuß. Rheinl. u. Westfalen 33, 47—48 u. 244 (1876).

über den Zweck dieser Sammlung zu hinterlassen. Vermutlich interessierte ihn die große „Variabilität“ der Samenform und noch mehr der Samenschalenfärbung der Fisolen, die heute durch Kombinationszüchtung bedeutend vervielfacht wurde. In einem am 25. Oktober 1876 an meinen Großvater gerichteten Brief, in welchem Prof. KOERNICKE eine Bohnensendung ankündigte, gibt er ihm auch eine Beschreibung des *Phaseolus vulgaris* × *Ph. multiflorus* Bastardes, die ich schon wegen des historischen Interesses der damaligen Ansicht über das vermutliche Verhalten solcher Bastarde und über die vermeintlichen Schwierigkeiten künstlich Bastardierungen auszuführen, bekannt geben möchte.

„Von dem Bastarde *Ph. multiflorus* (♂) × *vulgaris* (♀) habe ich 3 Hülsen mit zusammen 6 Samen erhalten. Leider hat mein Arbeiter die Bohnen zu früh herausgerissen, weil die an derselben Stange windende *Ph. vulgaris* längst reif war. Ich habe die Bohne ins Zimmer gestellt. Vielleicht daß doch noch einige der Samen im Frühjahr keimfähig sind. Die Gestalt der Samen ist wie bei *Ph. multifi.*, nur sind sie ein wenig kleiner, als diese zu sein pflegt. Die Farbe ist ähnlich *Ph. multifi. coccineus* Mart. T. I Fig. 15, nur finden sich am Rande noch incarnat-Flecken (ähnlich wie *carneus*). Bei dem ganzen Bastard überwiegt somit der männliche Faktor. Ich bin sehr gespannt auf das Resultat 1876. Ich habe aber Angst, daß mir Insekten die Pflanzen vernichten könnten. Gedeihen sie, so erwarte ich nach Analogie von *Anagallis coerulea* ♂ × *phoenicea* ♀ eine normale Ernte. Dieser Bastard, welcher sich am Rhein da, wo die Eltern zahlreich gesellig wachsen, in ziemlich vielen Exemplaren findet, ist stets unfruchtbar. Nur sehr selten hat er einmal eine Kapsel. Die Samen derselben ausgesät, ergaben mir Pflanzen, welche sämtliche Kapseln ausbildeten, sich aber kaum noch von *A. phoenicea* unterschieden. Vielleicht war hier eine Befruchtung mit *A. phoenicea* geschehen. Der Bastard selbst steht aber schon der *phoenicea* viel näher als der *coerulea*. *Ph. multifi.* × *vulg.* hatte in den Antheren neben unfruchtbarem Pollen *sehr viel gut ausgebildeten* (von mir gesperrt!). Die Samen könnten also durch eigenen Pollen erzeugt sein. In diesem Falle wäre entweder eine Konstanz oder ein Rückschlag nach *Ph. multifi.* zu erwarten oder eine Variation. Ist der diesjährige Samen durch Befruchtung mit einer der Eltern entstanden, so kann nur *Ph. vulgaris* der männliche Faktor sein, denn *Ph. multifi.* stand glücklicher Weise sehr ferne. Man wird also aus der Ernte 1876 einen sicheren Schluß ziehen können. Ich will in den künftigen Jahren *Ph. multifi.* und *vulgaris* neben dem Bienenstand aussäen, um vielleicht wieder einen Bastard zu erhalten. Eine künstliche Befruchtung scheint mir viel zu schwierig, als daß ich sie versuchen werde. Man müßte die Blüten noch in sehr jungem Zustande nehmen und sie viel zu sehr maltrahieren, als daß man ein Resultat erwarten könnte.“

Aus diesem Briefe entnehmen wir folgendes Interessante: *Ph. multifi.* wurde als Vater ver-

wendet, wenn auch die Mutterpflanze nicht, wie dies heute üblich, an erster Stelle geschrieben erscheint. Offenbar gilt dies auch bei der Bezeichnung des Anagallis-Bastardes. Die Blütenfarbe wird im Briefe nicht beschrieben, aber in der späteren Veröffentlichung¹ als „scharlachblütig“ — wie *Ph. multiflorus coccineus* — angegeben. Offenbar war sie aber etwas lichter, was KOERNICKE nicht beachtete. Der Bastard war stark steril, da er nur 3 Hülsen mit 6 Samen entwickelte. Doch wird angegeben, daß neben unfruchtbarem Pollen sehr viel gut ausgebildeter beobachtet wurde, weshalb vielleicht auch Selbstbestäubung möglich gewesen wäre. Da alle 1876 aus den Samen des Bastardes erzielten F_2 -Pflanzen dem *Ph. vulgaris* glichen, schloß KOERNICKE auf eine Befruchtung der F_1 mit Pollen von *Ph. vulgaris*. Wie wir späterhin sehen werden, muß diese Schlußfolgerung nicht richtig sein, da auch geselbstete Bastardpflanzen — wie von anderer Seite, so auch von mir beobachtet — hauptsächlich vulgarisähnliche bzw. matroklone Nachkommen lieferten (vgl. auch das unten zu Punkt 8 Bemerkte).

Ein Fall von spontaner Bastardierung zwischen *Ph. vulg.* ♀ und *Ph. multifi.* ♂ — Auf finden von zwei auffallend großen Samen, wohl als Folge von Xenodochie (vgl. unten Punkt 12) in einer Probe der englischen Sorte Early Giant — bildete überhaupt den Ausgangspunkt für die Studie von LAMPRECHT (a. a. O. S. 51), der weiterhin auch selbst diese Bastarde mit *Ph. vulg.* (französische Sorte de la Chine) künstlich wiederholt rückkreuzte.

2. *Kreuzungstechnik.* Wenn auch jetzt von mancher Seite, so auch von LAMPRECHT (S. 71) „Verbesserungen“ der Kreuzungstechnik bei Leguminosen empfohlen werden, halte ich meine im Jahre 1901 beschriebene Methode der Kastration und Bestäubung bei Erbsen- und Bohnenblüten immer noch für die zuverlässigste und einfachste. Man wählt zur Kreuzung bei den Fisolen, *Ph. v.*, die erstangelegten größeren Blüten in vorgeschrittenem Knospenstadium, biegt die beiden noch zusammengefalteten Fahnteile mit einer Lanzette auseinander, rollt dann die zunächst noch zerknitterten beiden Fahnen auseinander und versucht nun, ob beim Drücken auf den linken Flügel (vom Beobachter gesehen) der Geschlechtsapparat in Bewegung gesetzt werden kann, das heißt, daß durch zartes Drücken die in diesem Zustand noch nicht pollenbelegte, bereits glänzende Narbe aus der Schiffchenspitze heraustritt, während die

¹ 1876 l. c.

noch ungeöffneten Antheren im Schiffchen zurückbleiben. Bei Fisolén will dies oft nicht gelingen, wenn der Griffel im „verbogenen“ Schiffchen gekrümmt ist — für einzelne Sorten sogar charakteristisch —, so daß er beim Drücken überhaupt nicht aus der Schiffchen- spitze heraustreten kann. In solchen Fällen, oder wenn die Blütenknospe noch zu jung ist, schneidet man mit der Lanzette von rückwärts nach vorwärts das Schiffchen auf oder reißt selbst ein Stückchen des vorderen Schiffchenteiles mit der am besten nach unten gebogenen Pinzette ab und zupft oder schiebt die Antheren heraus. Es ist unglaublich, wie wenig empfindlich die Blüte gegen solche Verletzungen ist. Auch gelingt es manchmal den eben erst beim Kastrieren ausgetretenen, bereits an der Narbe haftenden, aber noch nicht ausgekeimten Pollen mit Speichel — zwischen dem Daumen und Zeigefinger — abzuwischen. Bei den großen Knospen der Feuerbohne sind solche schon etwas Übung verlangende Operationen gar nicht nötig. Hier gelingt es *immer*, die Geschlechts- säule durch das Drücken auf den linken Flügel in Bewegung zu setzen. Ist der Griffel heraus- getreten, dann drückt man noch etwas stärker nach, bis beim Loslassen der Blüte der Griffel nicht mehr in das Schiffchen zurückkehrt. Nun holt man sich eine pollenliefernde, eben spontan geöffnete Blüte und drückt an dieser den Griffel heraus und schabt nun mit der Pinzette den an der Griffelspitze haftenden Pollen ab und über- trägt ihn durch Aufstreichen auf die Narbe der vorbereiteten Blüte. Bei der Feuerbohne wählt man nicht die zuerst aufblühenden, nur wenig Pollen enthaltenden Knospen, sondern die etwas später sich entwickelnden Blüten. Nach dieser Operation schließt man, so gut es eben möglich ist, wieder die Knospe, ohne sie gegen Fremd- bestäubung durch Insekten zu schützen, da sie Schutzvorrichtungen nicht gut verträgt und darunter bald abfällt und befestigt nur an dem Blütenstiel einen farbigen Zwirn- oder Woll- faden, der die Kreuzung bezeichnet. Man *wiederholt* dann an den nächsten Tagen dieselbe Bestäubung so lange, bis der Griffel eintrocknet. Bei allen Bastardierungen (auch bei Getreide) ist es viel zweckmäßiger, lieber *wenige* Kreuzungen zu machen, aber das Bestäuben des öfteren zu wiederholen. Wer diesen Rat befolgt, wird besseren Fruchtansatz erzielen!

3. Die F_1 -Generation von $Ph. v. \text{♀} \times Ph. m. \text{♂}$. Die F_1 - $v. \times m.$ sieht, gleichgültig in welcher Verbindungsweise ausgeführt (siehe später), auf den ersten Blick bezüglich Habitus und Blüten- farbe dem $Ph. m.$ -Elter recht ähnlich. Der

Wuchs ist (in der Regel, siehe später!) hoch- windend, die Blütenfarbe, wenn auch nicht feuerrot (ohne Stich ins Orange- gelb), so doch rot in verschiedenen Farbstufen und die Blüten- knospen und offenen Blüten sind größer als beim $Ph. v.$ -Elter. Erst bei genauerer Analyse zeigen jedoch die Wurzelbildung, die Keimblatt- stellung, der Blütenstand, die Narben-, Knospen- und Blütenform und -größe, die Hülsen- und Samenform und -größe, demnach die meisten Merkmale eine „intermediäre“ Ausbildung, die nicht zuverlässig als mehr mutter- oder vater- ähnlich beschrieben werden kann.

3a. *Reziproke Verbindungsweise.* Die rezi- proke Kreuzung, also $Ph. m.$ als Mutter mit $Ph. v.$ als Vater gelingt nur äußerst selten (bei LAMPRECHT¹ S. 97 niemals) und findet in der besonders schwer gelingenden Bastardierung des Roggens (Fremdbestäuber!) als ♀ und des Weizens (Selbstbestäuber!) als ♂ ein Analogon. Im Jahre 1902 gelang mir ganz einwandfrei bereits diese Verbindungsweise (l. c. 1904 S. 90 Fall IV, $Ph. m.$ zweifarbige Prunkbohne $\times Ph. v.$ Hundert für Eine, F_1 1903, publ. 1904, an die ich mich späterhin nicht mehr erinnerte, vgl. Züchter 1933, 125 und die Korrektur 1941, 75). Niedrige, allerdings aus der Kreuzung $Ph. v. \times Ph. m.$ abzuleitende, aber bis auf den Wuchs völlig mit $Ph. m.$ übereinstimmende Bastarde, also mit verdickter Wurzel mit hypokotylen Keimblättern mit langer Blütentraube und orangeroten Blüten, die ich demnach wohl mit Recht als echte, reine *multiflorus*-Formen an- sprechen darf (im Gegensatz zu LAMPRECHT's An- sicht S. 58), lassen sich gleichfalls aber auch nur ganz selten mit $Ph. v.$ rückkreuzen. Auch TEN DOORNKAUT KOOLMANN (1927) erwähnt, daß ihm unter 62 Bestäubungen 5 mal die reziproke Verbindungsweise geglückt sei. Bei meinem Bastard (Anm. 1 auf Seite 1 Fall IV 1904) blie- ben die Cotyledonen nur wenig unterhalb der Erde (intermediär); Achsenlänge windend (dom.), Blütenfarbe: Fahne tief blutrot, Flügel und Schiffchen heller rot (interm.). Samenschalen- farbe: feine hellbraune (dom.) und schwarz- braune, also zweite Marmorierung (Novum!). Hülsen dunkelviolet pigmentiert (dom. ver- stärkt), sehr stark steril; die wenigen Bohnen nicht weiter angebaut. Der reziproke Bastard zeigt demnach kein anderes Verhalten wie die leichter gelingende Verbindungsweise $Ph. v. \text{♀} \times Ph. m. \text{♂}$. Es empfiehlt sich, nicht die ersten, sondern die

¹ LAMPRECHT nimmt (S. 72, 97) zur Erklärung an, daß das Griffelgewebe bei $Ph. m.$ dem ein- wachsenden Pollenschlauch von $Ph. v.$ einen großen mechanischen Widerstand entgegengesetzt,

sich später entwickelnden, höher inserierten Blüentrauben zu Kreuzungen zu verwenden. (Begründung später!)

4. *Wurzel*. Die Individuen der F_1 und die Individuen der F_2 und der späteren Generationen mit hypogäischen Keimblättern, *m.*-Infloreszenzen, also langen Blüentrauben mit großen *m.*-Blüten, haben — wenigstens nach meinen spärlichen Notizen — sehr häufig verdickte Wurzeln (in F_1 vielleicht etwas weniger verdickt als der *m.*-Elter). Da diese *m.* Individuen auch hypogäische Keimblattstellung aufweisen, muß auf eine Koppelung zwischen den genannten Merkmalen geschlossen werden. Bei Fertigstellung meines Manuskriptes lese ich die Arbeit von GUNNAN HIORTH¹. „Eiweißreiche Wurzelknollen bei niedrigen Feuerbohnen“, die er an meinem ihm überlassenen Material natürlich finden mußte. Diese Wurzelverdickungen, die THOMPSON² mit Recht als den Dahlienknollen ähnlich bezeichnet, habe auch ich schon vor mehreren Jahren chemisch analysieren lassen, wobei ein relativ hoher Eiweiß- und sehr hoher Trockensubstanzgehalt gefunden wurde. Ich ließ die Knollen auch kochen und braten, fand aber ihren Geschmack sehr fade und nicht angenehm und die Beschaffenheit derselben viel zu holzig, um sie im Gegensatz zu HIORTH als menschliches oder tierisches Nahrungsmittel empfehlen zu können.

5. *Keimblattstellung*. Schon beim Keimen unterscheiden sich die beiden Phaseolus-Arten wesentlich voneinander. Bei *Ph. v.* kommt die junge Pflanze mit den Keimblättern aus dem Boden. Sie entfalten sich epigäisch. Bei *Ph. m.* bleiben die Keimblätter unter der Erde; die Primordialblätter stoßen durch den Erdboden. Die dicken, hypogäischen Kotyledonen schützen meines Erachtens den jungen Trieb länger gegen niedere Temperaturen; auch sind sie resistenter gegen Pilzbefall und tierische Schädlinge als die epigäischen Keimblätter bei *Ph. v.* Gegen Herbstfröste sind wieder die Samen besser durch die rauheren, derberen Hülsen von *Ph. m.* geschützt. Doch dürften auch die *knollig verdickten Wurzeln* von *Ph. m.* dazu beitragen, niedrigen Temperaturen standzuhalten. Die Bakterienknöllchen tragenden dicken Wurzeln, welche auch die F_1 des Bastardes der beiden Phaseolus-Arten aufweist, lassen sich zwei bis drei Jahre frostfrei überwintern und sind trotz ihrer zunehmenden Verholzung im Frühjahr wieder zum Austreiben zu bringen. In frost-

freiem Klima könnte daher die Feuerbohne mehrjährig gezogen werden. Merkwürdig ist dabei die Erscheinung, daß im Gewächshaus überwinterte und im Frühjahr angetriebene Bastarde mit niedrigem Wuchs stets zu winden beginnen; wohl ein Einfluß der Temperatur und der Belichtung. In F_1 nehmen die Keimblätter eine intermediäre Stellung ein. Sie bleiben entweder gerade noch unter der Erde, Minus-Typus, oder sie kommen gerade noch über dem Erdboden zu stehen: Null- bis Plus-Typ nach LAMPRECHT¹. In F_2 tritt eine komplizierte Spaltung ein, und zwar in kleinblütigere, sich selbst bestäubende *v.*-Typen mit deutlich epigäischen Kotyledonen, die einige Zentimeter über dem Erdboden stehen, in Individuen mit intermediärer Keimblattstellung — also „Null- und Plus-Typen“ — und schließlich in solche mit deutlich hypogäischen Keimblättern. Letztere sind *ausnahmslos multiflorus*-Formen mit verdickten Wurzeln mit *m.*-Infloreszenzen und großen, in erster Linie auf Fremdbestäubung angewiesenen *m.*-Blüten. Die extremen Formen, also „der *v.*- und der *m.*-Typ“ bleiben weiterhin konstant, während die intermediären Formen in noch nicht genau festgestellter Weise zum Großteil weiterhin auf spalten. Nur ein Teil von ihnen bleibt nach meinen und LAMPRECHTS Beobachtungen konstant. Da ich im Gegensatz zu LAMPRECHT, ein mehr praktisches Ziel verfolgend, späterhin in erster Linie nur die niedrigen *m.*-Formen weitergebaut habe, wurde die Spaltungsweise der Intermediärformen weiterhin nicht mehr untersucht.

Es scheint demnach eine Koppelung zwischen hypogäischer Keimblattstellung, verdickter Wurzel, *multiflorus*-Infloreszenz mit großen, in erster Linie auf Fremdbestäubung angewiesenen *m.*-Blüten und *m.*-Hülsen zu bestehen. LAMPRECHT nimmt für das Verhalten der Keimblattstellung wenigstens zwei Gene an (S. 83, 98, 113—115, 161).

6. *Wuchsform, Blattform und Blattgröße*. Während MENDEL, KOERNICKE und ich selbst an den wenigen von uns beobachteten F_1 -Bastarden den hohen Wuchs als dominierend über den niedrigen befanden, haben schon TYEBBES, UPHOF und TEN DOORNKAAT-KOOLMAN und späterhin an viel zahlreichen Beobachtungsfällen LAMPRECHT

¹ Vgl. die Abbildungen bei LAMPRECHT S. 83. Ich selbst hatte 7 verschiedene Kotyledonenstellungen (1904, S. 55) unterschieden. Doch werden dieselben durch die Legtiefe mit beeinflußt, und es sind daher nur die Extreme, also die „*v.*- und *m.*-Typen“ scharf zu erfassen. LAMPRECHT schlägt mit Recht für eine exakte Analyse der Keimblattstellungen vor, den Abstand der Keimblätter von der ersten Stammverzweigung anzugeben.

¹ HIORTH, G.: Züchter 1942, 43—47.

² THOMPSON, H. C.: Vegetable crops. Mc. GRAW-HILL, New York 1939.

eine merkwürdige Polymorphie bezüglich der Wuchsform der F_1 -Bastarde in einzelnen Fällen beobachtet. LAMPRECHT kennzeichnet die Hauptwuchsformen der F_1 mit den Bezeichnungen: *multiflorus*-Typus, normale Riesen und hohe Zwerge (S. 81, 88 und 161). Während der *m.*-Typus eine Höhe von 2 bis über 3 m erreicht und seine Vegetation normal abschließt, werden die sich reich verzweigenden Riesen über $3\frac{1}{2}$ m hoch und blühen oft reichlich bis zum Spätherbst, setzen aber nur ganz wenige Hülsen an. Die „hohen Zwerge“ werden 20—50 cm hoch, sind etwas verzweigt und stets kleinblättrig. Sie machen durch ihr gelbliches Graugrün einen kränklichen Eindruck und setzen ebenfalls nur ganz selten Hülsen mit ganz schlecht ausgebildeten Samen an. Auch kommen Zwischenbildungen zwischen Riesen und Zwergen, sog. intermediäre Typen mit dunkelgrünen, kleinen, dicken Blättern vor. Ich selbst habe, wie ich nachträglich aus meinen Notizen (S. 81, 1901) ersehe, gleichfalls schon in F_1 neben normalen Pflanzen auch besonders üppige, bis in den Spätherbst blühende Riesen beobachtet, ebenso ab und zu niedrige, kränkliche Formen, die ich als „Kümmerlinge“ bezeichnete und ihnen, da sie fast niemals einen normal ausgebildeten Samen entwickelten, keine weitere Beachtung geschenkt. LAMPRECHT nimmt als Ursache für die Pleiotypie oder Heterogenität innerhalb der F_1 -Generationen¹ an, daß die Pollenkörner des fremdbefruchtenden Elters *Phaseolus multiflorus* verschiedene genotypische Konstitutionen haben, daß demnach diese Art im Zusammenhang mit ihrem Charakter als Fremdbefruchter in gewissen Genen beständig heterozygot ist. (S. 99, 160, 164). Bezüglich verschiedener Stammverzweigungstypen in den höheren Generationen — LAMPRECHT unterscheidet einen „*pyramidalis*“-„*horizontalis*“- und „*prostrata*“-

¹ Eine ähnliche Ungleichförmigkeit der F_1 -Generation hat bereits G. MENDEL an seinen Artbastarden von Hieracien beobachtet. — Gegenüber der Annahme LAMPRECHTS (S. 112, 160, 164), daß *Ph. m.* als Fremdbefruchter diesbezüglich heterozygotisch sei, also in seinen Gameten spalte, sei der Vorstellung von ARMIN V. TSCHERMAK-SEYSENEGG gedacht, daß entsprechend der Theorie der hybridogenen Genasthenie (Zbl. Biol. 37, 217 [1917]; Züchter 7, 187 [1935]) die fremdartigen Gene der einen Gamete in dem fremdartigen Plasma der anderen Gamete einen fallweise individuell *verschiedenen* Grad von Valenzschwankung erfahren und dadurch F_1 -Pleiotypie resultiere. Durch diese Vorstellung kommt man um das etwas sonderbare Postulat herum, daß „zur Erklärung der Heterogenität der F_1 -Generation Heterozygotie im Genbestand wenigstens eines Elters angenommen werden muß“ (LAMPRECHT S. 160).

Typus — sei auf seine Arbeit verwiesen (S. 139). Auch von mir sind in höheren Generationen der von mir in erster Linie beobachteten Individuen mit *m.*-Charakter solche von mir als „kriechende“ Formen (S. 76, 1902; 58, 1904), mit im Zickzack angeordneten Internodien, hohe Zwerge mit unbegrenztem Stammwachstum (Abb. 2 bei LAMPRECHT S. 82) neben „*nanella*“-„*Gigas*“- und normal windenden Typen vorgekommen, die ich, da sie keine oder nur ganz wenige Hülsen ansetzten, nicht weiter berücksichtigte. Mir war es ja hauptsächlich darum zu tun, *vollfertile* niedrige *m.*-Formen mit begrenztem Stammwachstum zu erzielen, die bezüglich Ausbildung ihrer Samen und ihres Ertrages recht befriedigen. Doch finden sich in den Nachkommenschaften dieser niedrigen *m.*-Formen noch immer vereinzelt Pflanzen, die besonders gegen Ende ihrer Vegetationsperiode immer wieder kurze Ranken ausbilden, obwohl darauf geachtet wurde, diese Formen noch vor ihrer Blüte zu entfernen. In ganz ähnlicher Weise fangen rankenlose Kürbisse, die aus Bastardierung rankender mit rankenlosen Kürbissen stammen, obwohl rankenlos die recessive Eigenschaft ist, in vorgeschrittenem Entwicklungsstadium wieder an, kurze Ranken zu bilden. Ob dies nicht vielleicht auch bei „reinen“ rankenlosen Kürbisformen der Fall ist, wie ich vermute, kann ich vorläufig nicht entscheiden. Feuchtigkeits- und Belichtungsverhältnisse scheinen hier eine Rolle zu spielen. Im Gewächshaus überwinterte, bisher schon konstant vererbende niedrige Formen mit knollig verdickten Wurzeln, bilden, wie schon erwähnt, stets wieder Ranken aus.

Über von den Eltern abweichende Blattstellungen, Blattfarben und -formen, über abweichende Größe, Dicke und Behaarungsweise der Blätter habe ich seinerzeit nur wenige Notizen gemacht (1902, S. 76), die nun durch LAMPRECHTS Beobachtungen wesentlich ergänzt worden sind. Sowohl unter den hohen wie unter den niedrigen Kreuzungsnachkommen beider *Phaseolus*-Arten fielen einzelne durch ihre kleinen, gewellten, verkrüppelten Blätter, andere wieder durch ihre Blattdicke und besondere Blattgröße (von mir als *Gigas*formen bezeichnet) auf. Alle diese Abnormitäten sind offenbar Folgen von Kreuzungen zwischen zwei verschiedenen Arten; sie ließen sich infolge ihrer vorherrschenden Sterilität auf die Dauer nicht erhalten. Über die verschiedenen ausgespaltenen Typen an Stammverzweigung und Infloreszenz hat LAMPRECHT eingehende Beobachtungen gemacht (S. 123—146), während von mir

nur wenige Aufzeichnungen darüber vorliegen (1902, S. 77).

7. *Vererbung der Blütenfarbe.* Mit Ausnahme von KOERNICKE, der die Blütenfarbe des F_1 -Bastardes wohl nur oberflächlich beurteilte und sie daher mit der der scharlachblütigen Feuerbohne gleichstellte, sind alle Beobachter — so auch LAMPRECHT — darin einig, daß die F_1 *hellrot bis lachsfarben* blüht, also ein intermediäres Rot ohne einen Stich ins Orange, wie bei der Feuerbohne, zeigt. Auch dieses Hellrot ist nicht bei allen Bastardkombinationen dasselbe, sondern wird auch durch die verschiedene Blütenfarbe der jeweils verwendeten *vulgaris*-Form — also weiß, gelblichweiß, verschiedene Farbstufen von licht bis dunkler violett und weißlichrosa — in seiner intermediären Ausbildung etwas beeinflußt. Die F_2 zeigt eine außerordentliche Vielfältigkeit in der Ausbildung der Blütenfarbe, zu der nun noch neben den genannten Farben des *v.*-Elters verschiedene rosa, dunkelrosa, rote, violette, braunrote Farbentöne bis zu scharlach-zinnoberrot dazu kommen. Die Träger intermediärroter Blüten spalten zum Teil wieder in zahlreiche Farbstufen auf, während die lichtesten, also weißlich rosa und weißlich lila Blüten nur mehr in weiß und weißlich rosa bzw. weißlich lila und rein weiß aufzuspalten scheinen. Die rein zinnoberroten *m.*-Blüten bleiben entweder konstant oder sie spalten nur noch in rein zinnoberrot:weiß nach dem Zahlenverhältnis 3:1 auf. Also auch hier wie bei der Koryledonstellung vermutlich Konstanz der Extremformen weiß und zinnoberrot (wenn einmal die weißen ausgespalten sind), weitere komplizierte Aufspaltung mit teilweisem Konstantbleiben der Intermediärfarben (1904, S. 62).

Wenn unter den abgespaltenen weißen *m.*-Formen ab und zu zinnoberrotblühende Pflanzen vorkamen, so ist dafür natürlich Fremdbestäubung zwischen den ungeschützt abgeblühten weißen und zinnoberrotblühenden *m.*-Bastarden verantwortlich zu machen. Im Gegensatz zu der Aufspaltungsweise des intermediären Rot der „*Ph. multigaris*“- F_1 -Generation in verschiedene Farbkomponenten mit nachfolgender komplizierter Vererbungsweise spaltet die in F_1 rein dominierende zinnoberrote Blütenfarbe bei der Rassenkreuzung: *Ph. m. c.* mit reinweißblühenden *Ph. m.*-Formen in F_2 nur in zinnoberrot:weiß = 3:1 auf. Einfarbig zinnoberrote *m.*-Blüte dominiert über zweifarbig blühende. Die abgespaltenen, niedrigen, weißblühenden *neomultiflorus*-Bastarde sind zum Teil bezüglich des roten Blütenfarbstoffes noch kryptomer veranlagt (vgl. auch LAMPRECHT'S Anschauung be-

treffs Gehalt von Genen für Rotfärbung in einer weißblütigen *m.*-Linie S. 87) und liefern mit rein weißen oder weißlich rosa oder lila blühenden *Ph. v.* gekreuzt wieder intermediär rotblühende *multigaris*-Bastarde. Doch gibt es auch unter den windenden weißblühenden *m.*-Rassen solche Formen, die mit *v.*-Rassen gekreuzt, wieder intermediärrotblühende Bastarde erzeugen. Als Nova können ferner unter den *multigaris*-Formen, die aus Kreuzung zwischen lilablühenden *Ph. v.* und zinnoberroten *Ph. m. c.* abzuleiten sind, in höheren Generationen auch weißblühende *v.*- und *m.*-Formen sowie zweifarbig blühende *m.* und *v.*-Formen aufscheinen. Lila-*m.*-Blüte ist in meinen Versuchen niemals aufgetreten. Natürlich differieren meine heutigen Angaben in mancher Hinsicht von den seinerzeit (1904) gemachten, doch hatte ich damals die jedenfalls unter den *m.*, sowie unter den intermediären *multigaris*-Formen häufig eintretende Fremdbestäubung unterschätzt. Jedenfalls ist eine größere Anzahl von Faktoren für die große Farbenskala der F_2 und der späteren Generationen verantwortlich zu machen. LAMPRECHT erwähnt in seinen mühevollen Untersuchungen über 20 Blütenfarben (S. 118), die aber nach seiner Ansicht noch lange nicht ausreichen, aus denen die Mischfarben der F_1 zusammengesetzt sein dürften. Ich selbst habe bei meinen Notizen nur zwischen den schon früher angegebenen Blütenfarben unterschieden. Während LAMPRECHT in Übereinstimmung mit MENDEL viele Blütenfarben auf mehrere selbständige Erbinheiten, aus denen sie zusammengesetzt seien, zurückführt und die weiten Spaltungsverhältnisse in einer Verschiedenheit in zahlreichen Elementen oder synthetischen Faktoren (etwa 8, S. 123 u. 163) sieht und diese Auslegung für die richtige hält (S. 62), möchte ich auch weiterhin die Möglichkeit festgehalten wissen, daß einzelne Farbfaktoren eine gleichartige Wirkung haben, also beispielsweise eine gleichartige Färbung von abgestufter Sättigung (Kumulation nach NILSSON-EHLE) bewirken könnten. Die F_2 -Individuen stellen dann je nach ihrem zahlenmäßigen Faktorengehalt eine Farbstufenreihe dar.

8. *Blütenform und Blütengröße im Zusammenhang mit Selbst- und Fremdbestäubung.* Eine Verschiedenheit an Gestalt und Größe der Blüten ist zwischen den beiden Phaseolus-Arten besonders im vollständig ausgebildeten Knospens stadium, also unmittelbar vor dem Aufblühen nicht zu verkennen. Während die große *m.*-Knospe im untersten Teil gegen den Knospengrund zu sehr stark sichelförmig gebogen ist und dann fast rechtwinklig gegen den oberen,

viel längeren und breiteren rhombisch gestalteten Teil aufsteigt, findet sich an der stets viel kleineren *v.*-Knospe die sichelförmige Einziehungsstelle in der Mitte, um sich dann gegen die Spitze zu etwas mehr, gegen den Knospengrund etwas weniger zu verbreitern (Abb. 1 u. 2). Dementsprechend ist auch der Griffel in beiden Blütenformen in anderer Weise gekrümmt. Die Gestalt der *m.*-Blüte ist also — worauf noch niemals hingewiesen worden ist — eine von der *v.*-Blüte tatsächlich abweichende. Blütengröße sowie Blütenform sind in F_1 intermediär ausgebildet. Mit dieser Intermediärausbildung der Blütengröße und -form dürfte vielleicht auch eine größere Neigung zu Selbstbefruchtung — besonders in den sich etwas später entfaltenden, mehr Pollen produzierenden Blüten der F_1 und in den intermediär ausgebildeten Blüten der späteren Generationen — zusammenhängen. Doch spielt auch die Rasse, ja selbst die Linie, die als *vulg.* Elter benutzt wurde, für die größere oder geringere Fertilität in der F_1 eine Rolle. Selbstbefruchtung scheint demnach, wie auch LAMPRECHT anzunehmen geneigt ist, über Fremdbefruchtung zu dominieren oder wenigstens zu prävalieren (S. 162). Dann erscheint aber auch das zunächst verblüffende Überwiegen der *vulgaris*-Formen in F_2 vielleicht nicht so sonderbar. Hatte man doch bisher, vielleicht befangen durch das Prävalieren der roten Blütenfarbe, angenommen, daß die *m.*-Blüte überhaupt in F_1 dominiere. Natürliche Selbstbestäubung ohne Bewegung der Flügel durch Insektenbesuch kommt an der *Ph. m.*-Blüte wohl nicht vor, hingegen ist Nachbarbestäubung bei Insektenbesuch auch an isoliert stehenden Pflanzen jedenfalls möglich. Das schlechte Ansetzen und fast regelmäßige Abfallen der erstentwickelten Blüten scheint dadurch begründet zu sein, daß die unteren, also die sich zuerst entwickelnden Blüten sehr wenig Pollen enthalten, während die Antheren der Blüten der oberen Region viel reichlicher Pollen ausbilden. Ab F_2 spalten auch niedrige *Ph. m.*-Formen ab, die in Größe und Blütenform und in den Fruchtbarkeitsverhältnissen ganz mit dem *m.*-Elter übereinstimmen. Ob sich unter diesen ganz oder stark steril bleibende Formen befinden, konnte ich nicht untersuchen, doch wurden, wie schon erwähnt, durch fortgesetzte Auslese der fruchtbarsten Individuen ganz normal fruchtbare, niedrig bleibende *neo. m.*-Formen erzielt. LAMPRECHT hat hingegen das Verhalten intermediärer und der *v.*-Formen bezüglich Fruchtbarkeit genau untersucht und unter diesen auch stark und ganz sterile Formen kon-

statiiert. Mit windenden *Ph. m.* gekreuzt, geben diese niedrigen fertilen *neo. m.*-Formen eine ganz normal fruchtbare *m.*- F_1 -Generation, hingegen mit niedriger *Ph. v.* rückgekreuzt in der Regel wieder einen niedrigbleibenden, fast sterilen Bastard mit intermediär ausgebildeten roten Blüten, ab und zu aber auch eine rankende hohe F_1 , was wohl darauf zurückzuführen ist, daß immer wieder einzelne niedrige *neo. m.*-Individuen besonders gegen Ende ihrer Vegetationsperiode kryptomere Anlage zum Ranken zeigen.

9. *Narbenform.* Über die Vererbung der Narbenform hat erst LAMPRECHT eingehende Studien gemacht. Von den früheren Beobachtern wurde die verschiedene Form der Narbe — bei *vulg.* auf der Innenseite des Griffels herab-

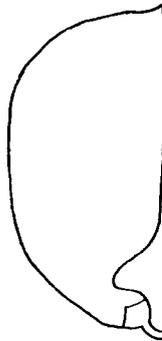


Abb. 1. Knospenform von *Phaseolus multiflorus*.



Abb. 2. Knospenform von *Phaseolus vulgaris*.

laufend, bei *m.* auf der Außenseite herablaufend — nicht beachtet. Nur KOERNICKE sagt unter anderem, daß die Narbe die Bastardnatur seiner Pflanze dokumentiert. Die F_1 zeigt immer eine intermediäre Ausbildungsform, „*pilleus*“-Form nach LAMPRECHT (S. 115). Er unterscheidet neben der *v.*- und *m.*-Form noch drei intermediäre, nämlich die *transversus*-, *pilleus*- und die *introrsus*-Form. Ob hier nicht auch Koppelungen bestehen zwischen Keimblattstellung und Ausbildungsform der Narbe, müssen erst weitere Untersuchungen zeigen. LAMPRECHT nimmt auch für die Nabenform nur zwei Gene in Anspruch (S. 116). Das Verhalten der verschiedenen Behaarungsweise des Griffels bei *Phaseolus m.* im Gegensatz zu der bei *Ph. v.* ist an Kreuzungsprodukten noch nicht studiert worden.

10. *Samenschalenfärbung.* Die Samenschalenfärbung der im Handel befindlichen *m.*-Formen ist viel weniger mannigfaltig wie die der *v.*-Formen. Ich selbst habe nur Sorten mit schwarzer Marmorierung auf dunkel- bis hellvioletter Untergrund, ferner solche mit schwarzer spär-

licher Streifung¹ auf violetterm Untergrund verteilt über die ganze Testa, und solche mit dunkel bis hellbrauner Marmorierung, diese aber circumscripirt nur auf der Bauchseite um die Nabelplatte², — damit gekoppelt zweifarbige Blüte, nämlich zinnoberrote Fahne und lichtrosa Flügel, — und solche mit einheitlich schwarzer und weißer Samenschalenfarbe kennen gelernt. Auch einfarbig schwarze (des öfteren die schwarze Marmorierung auf violetterm Untergrund verdeckend) und einfarbig hell-dunkelbraune und hellgrauviolette *m.*-Bohnen sind mir untergekommen, die wohl Bastardierungsprodukte zwischen der roten, zweifarbigen blühenden und weißblütigen Feuerbohne gewesen sind. Die Samenschalenfärbung in der F_1 der Artbastarde scheint auch bei Kombination sehr verschiedenfarbiger Samenschalenfarben der *vulgaris*-Formen mit jener des *Ph. m. cocc.* Eltern mit gleichmäßig über die ganze Testa verbreiteter eher verstärkter schwarzer Marmorierung auf violetterm Untergrunde — von Farbstufen des violett- bis pfirsichrotem Untergrunde abgesehen — in der Regel so ziemlich übereinzustimmen. Sie kann auch bei Bastarden zwischen weiß und einheitlich farbigschaligen *v.*-Formen mit gewissen weißschaligen *m.*-Aufspaltungsformen, die bezüglich Rotblüte kryptomer veranlagt sind, gleichzeitig mit Rotblüte wieder auftreten. Der Aufspaltungsfächer der F_2 und der späteren Generationen ist noch viel mannigfaltiger wie jener der Blütenfarbe, da neben marmorierter (auch doppelt bis dreifach marmoriert) und gestreifter Samenschale verschiedene Einfarbigkeit: weiß, schwarz, braunviolett usw.

¹ Ich fand einmal in einer Hülse neben Samen mit Streifung ein Korn, das genau auf einer Seite Streifung, auf der anderen normale Marmorierung aufwies, also das recessive Merkmal neben dem dominierenden ausgeprägt. Eine ganz ähnliche Kombination findet sich bei der *Ph. v.*-Rasse „Hinrichs Riesen“, bei der auch Samen derselben Hülse sowohl die für diese Rasse normale Streifung als die normale Marmorierung vereint wie abwechselnd aufweisen können (vgl. Zücht. 1941, 74). Diese Variation von Streifung zu normaler Marmorierung scheint nur nach der einen Richtung zu erfolgen. Das Vorkommen von Streifung in sonst marmorierten Linien ist mir nicht bekannt. Diese Variation ist nur zum Teil erblich; sie kann daher bei geringer Vermehrung gar nicht in Erscheinung treten und erst wieder in späteren Generationen neuerdings zufällig vorkommen. Andererseits kann wieder Streifung neben Marmorierung als Novum bei *neomultigaris*- und *neomultiflorus*-Bastarden in Erscheinung treten.

² LAMPRECHT beschreibt auch eine rotblühende *Ph. m.* mit „circumdatatus-Ausbreitung“: schwarze Marmorierung auf violetterm Grunde um das Hilum konzentriert (l. c. S. 141).

vorkommt. Nur scheinen bei den Rassenbastarden der *v.*-Formen untereinander, die allerdings weit zahlreicher erzeugt worden sind, viel mehr Farbkombinationen aufzutreten als bei den *multigaris*-Bastarden. Bei Bastardierungen zwischen der zweifarbigen Feuerbohne mit circumscripirt brauner Marmorierung mit der normal schwarzmarmorierten Feuerbohne dominiert im Zusammenhang mit der einheitlich roten Blütenfarbe die schwarze Marmorierung. In F_2 und in den späteren Generationen konnte ich wieder die normale schwarze Marmorierung auf violetterm Grunde, gekoppelt mit rein zinnoberroter Blüte und circumscripirt dunkelbrauner-hellbrauner und graubrauner Marmorierung, gekoppelt mit zweifarbiger Blüte feststellen. Aus einem Bohngemisch der F_2 oder höherer Generationen sind daher die Samen, die von rein rot und zweifarbigen blühenden Pflanzen abstammen, leicht zu trennen. Wenn trotzdem der Nachbau dieser nunmehr getrennten Formen auch unter den recessivmerkmaligen zweifarbigen nicht konstant bleibt, so ist dafür wieder nur die ungewollte Fremdbestäubung verantwortlich zu machen.

Erwähnt sei noch, daß auch bei den niedrigen *Ph. m.*-Bastarden eine ausnahmslose Kopplung zwischen hell-dunkel brauner oder graubrauner circumscripirt Marmorierung auf weißlich rosagelbem Untergrund und zweifarbiger Blüte besteht, daß ferner bei den Bastarden auch zwei- und dreifache Marmorierungen, Streifungen, Puderungen und Teilfarbigkeit an den Samen zu erzielen sind. Umgekehrt können wieder bei den Bastarden mit *v.*-Blüte Samenschalenfärbungen bewirkt werden, die bisher bei reinen *Ph. vulgaris*-Formen oder Bastarden solcher untereinander unbekannt waren. So habe ich neue konstant bleibende fadenlose *v.*-Formen mit der bekannten violetten Untergrundfarbe von *Ph. m. coccineus* Samen beobachten können mit oder ohne schwarzer Marmorierung oder Streifung.

II. *Hülsefarbe, -form und -beschaffenheit.* Gelbhülsige *m.*-Sorten gibt es nicht, während bei den *v.*-Formen die gelbe Hülsefarbe in verschiedenen Intensitätsgraden zur Ausbildung kommen kann und eine deutliche bis weniger scharf ausgeprägte Korrelation zwischen gelber Hülsefarbe und gelblicher Stengel- und Blütenstielfarbe besteht. Die *v.*-Sippen mit intensiv goldgelben Hülsen weisen schon im Jugendzustand der Pflanzen gelbe Blatt- und Blütenstiele auf, auch ist die Blüte cremefarben und ist bereits die ganz junge Hülse in der Knospe intensiv gelb gefärbt. Daneben aber gibt es

wieder andere Sorten, bei denen erst im vorgeschrittenen Vegetationsstadium die gelbe Hülsenfarbe deutlich zutage tritt, die Hülsen können dann als gelblichgrün oder grünlichgelb bezeichnet werden. Bei den Bastarden zwischen ziemlich gelbhülsigen *v.*- und grünhülsigen *m.*-Formen dominiert die grüne Hülsenfarbe, während die Hülsenform des *m.*-Elters prävaliert bis dominiert. Verstärkungen der violetten Färbung der Hülsen, die an beiden Eltern nur schwach angedeutet, wurden in F_1 öfters notiert. In F_2 erhielt ich zwar Individuen mit grünlichgelben Hülsen; *m.*-Individuen mit „deutlich“ gelber Hülsenfarbe sind aber in meinem Versuchsmaterial noch nicht zu finden gewesen. Auch ist es mir trotz scharfer Selektion der etwas gelbhülsigen *m.*-Individuen noch nicht gelungen, eine *m.*-Sorte mit deutlich intensiver gelber Hülsenfarbe zu züchten. In F_1 (1901, S. 82) prävaliert die breitere, sichelförmig gebogene, spitz auslaufende Hülsenform des *m.*-Elters mit ziemlich starker schräger Riffelung, doch sind die Hülsen weniger rau und dünn-schaliger, beim Öffnen rollen sie sich spiralig auf wie bei *Ph. v.* In F_2 und in den späteren Generationen fand ich in der Mehrzahl rauhe Hülsen auch unter den *v.*-Individuen solche mit *m.*-ähnlichen rauhen Hülsen, während es großblütige *m.*-Formen mit glatten, aufrollenden *v.*-Hülsen nicht gibt. Wahrscheinlich besteht ein Zusammenhang zwischen Ausbildung der Narben- und Hülsenform. Fadenlose *m.*-Sorten gibt es nicht, was züchterisch wohl zu beachten ist. Während bei *v.*-Kreuzungen untereinander die Fadenlosigkeit der Hülse dominiert oder prävaliert, die Fadenlosigkeit¹ demnach in manchen Verbindungsweisen gewiß durch zwei Anlagen bedingt erscheint, da die Aufspaltung keineswegs klar im Zahlenverhältnis 3:1 erfolgt, ist der Bastard zwischen *v.* × *m.* deutlich fädig. Unter den Nachkommen rein abgespaltener, niedriger *m.*-Formen finden sich zwar Pflanzen mit schwach fädigen *m.*-Hülsen; eine absolut fadenlose *m.*-Form ist mir aber noch nicht untergekommen. Bezüglich Dicke, Länge, Breite sowie Zuspitzung der Hülse gibt es ab F_2 sehr viele Zwischenformen. Ihr weiteres Verhalten wurde nicht studiert. Auch war die Zuckehülse der *v.*-Formen mit bei der Reife runzelig um die Samen eingezogenen dicken Hülsenwänden bisher nicht mit der typischen *m.*-Hülse kombinierbar.

12. Samengröße und Samenform. Entspre-

¹ Sogenannte Verlustmutation: Auftreten von Fadenlosigkeit in bisher fädigen *v.*-Sorten konnte ich beobachten.

chend der geringeren Größe der Blüten in F_1 — verglichen mit dem *m.*-Elter — sind auch die Samen in F_1 von intermediärer Größe. Die wenigen sich überhaupt entwickelnden Samen sind mehr flach wie beim *m.*-Elter, oft deformiert und schlecht ausgebildet. In F_2 und in den höheren Generationen wurde nur bei normal fruchtbaren niedrigen *Ph. v.* und *m.*-Formen die Samengröße und -form untersucht. Ganz allgemein gesprochen sind die Samen der epikotylen, kleinere Blüten tragenden *vulg.*-Formen auch kleiner als die Samen der niedrigen hypokotylen *neo. m.*-Formen mit verhältnismäßig großen Samen, ohne jedoch zunächst die Größe der windenden *neo. m.*-Formen zu erreichen. In den späteren, frei abblühenden Generationen wird aber bei fortgesetzter Individualauslese nach größerer Fruchtbarkeit und größerem Samengewicht ein höheres Einzelkorngewicht erreicht, das dem *m.*-Elter schon sehr nahe kommt. Die geringere Größe und Länge der Hülsen und Samen der niedrigen Formen im Vergleich zu den windenden — besonders in den zuerst ansetzenden Hülsen — dürfte bei den „gestauchten“ Formen wahrscheinlich physiologisch begründet sein. So bleibt auch die Größe der Früchte bei den ranklosen Kürbissen gegenüber den rankenden natürlich bei ein und derselben Sorte, stets zurück. Die Samen dieser *neomultiflorus*-Formen sind in der Regel weniger flach als die des *m.*-Elters, also mehr walzlich wie die *vulg.*-Samen; doch kommen in ganz seltenen Fällen auch Individuen mit flachen, etwas plattgedrückten Samen vor. Zahlenmäßig sind ja diese Aufspaltungen nicht zu erfassen, da sich diese vorherrschend fremdbefruchtenden Formen alljährlich wieder untereinander kreuzen. Interessant ist meine schon in den Jahren 1901—1904 gemachte Beobachtung, daß in einzelnen Verbindungsweisen von *Ph. v.* × *Ph. m.*-Formen schon in F_1 neben mittelgroßen, auffallend kleine, aber ganz normal entwickelte Samen in den Hülsen einer und derselben Pflanze zur Entwicklung kamen, weshalb das Vorkommen von Größenxenien schon damals von mir geahnt wurde¹. An neu ausgeführten Kreuzungen zwischen meinen niedrigen, normal fruchtbaren *neomultiflorus*-Formen, die bis auf den niedrigen Wuchs mit den *m.*-Formen vollkommen identisch sind, mit gewissen reinen *v.*-Formen konnte ich nunmehr die schon in F_1 bzw. SG_{II} vermutete Größenxenien-spaltung ganz einwandfrei in F_2 und in

¹ 2 Xeniensamen scheint LAMPRECHT in einer Probe der englischen Sorte Early Giant 1930 aufgefunden zu haben, die durch spontane Befruchtung mit *Ph. m.* entstanden waren (S. 51).

späteren Generationen feststellen. Neben intermediär großen flachen Multiflorussamen entwickelten sich Samen mit intermediärer und *vulgaris*-Form, ja auch bedeutend kleinere Samen, als sie der verwendete *v.*-Elter aufgewiesen hatte. Die einheitlich kleinkörnigen Samenträger spalteten weiterhin nicht mehr in der Samengröße auf, während ein Teil der intermediär großen Samen Individuen lieferte, die wieder intermediär große und kleine Samen in einer Hülse nebeneinander entstehen ließen. Ab und zu wurden unter den niedrigen abgespaltenen *v.*-Formen auch Gigas-Pflanzen mit verhältnismäßig großen Blüten und entsprechend größeren Samen beobachtet, die aber noch immer stark hinter der Samengröße der *m.*-Formen zurückblieben.

13. *Länge der Nabelplatte.* Meine frühere Angabe (1904) über Dominanz und Konstantbleiben der kürzeren Nabelplatte der *v.*-Formen ab F_1 und weiterhin hängt wohl damit zusammen, daß in F_1 die Samengröße und damit auch die Nabellänge intermediär ausgebildet sind, und daß in F_2 und in den späteren Generationen die Samengröße und damit auch die Nabelplattenlänge des *m.*-Elters niemals erreicht wurden. Da aber, wie erwähnt, in den späteren Generationen die niedrigen *neomultiflorus*-Individuen großsamiger wurden, mit entsprechend längerer Nabelplatte, muß meine Angabe über Dominanz des kurzen Nabels mit ausbleibender Spaltung in den nächsten Generationen korrigiert werden. Auch die als anscheinend nicht mehr spaltende längere Blütezeit an allen Bastarden ab F_1 beruht auf einem Beobachtungsfehler.

14. *Die Feuerbohne als Gemüse und Gartenschmuck.* Die Feuerbohne wird in den Donauländern verhältnismäßig wenig für Gemüse Zwecke gebaut, auf größeren Flächen überhaupt nicht, sondern entweder an Stangen oder Zäunen gelegt, die ein Emporranken ermöglichen. Besonders häufig finden wir sie bei Bauern, auch in höheren Lagen oder bei Schrebergärtnern im kleinen Gemüsegarten gezogen. Vertragen sie doch bekanntlich Frühjahrs- und Herbstfröste sowie Feuchtigkeit weit besser als unsere empfindlichen Fisolen, auch könnten sie durch diesbezügliche individuelle Züchtung gewiß noch frosthärter gemacht werden. Aber auch als Gartenschmuck finden wir besonders an Lauben oder an Bindfaden die roten Feuerbohnen, gemischt mit weißen, und besonders die schöne zweifarbig blühende Prunkbohne gezogen. In England ist hingegen die Feuerbohne als Gemüse viel beliebter; ich sah sie dort selbst auf großen Flächen ohne Stütze angebaut und finde

sie, zur richtigen Zeit gepflückt, auch sehr schmackhaft und gut, sofern die Hülsen von den Fäden ordentlich befreit werden. Die Feuerbohne würde auch bei uns eine viel weitere Verbreitung als Gemüse und die ausgereiften Bohnen gekocht und als Salat zubereitet verdienen. Doch sollten bei uns die bei Bauern noch immer ausschließlich anzutreffenden kurz- und krummhülsigen Sorten mit nur 3—4 Samen je Hülse von den bedeutend länger- (25 cm) und mehr geradhülsigen englischen und holländischen Züchtungen (Preisgewinner, mit *mar-morierten oder gestreiften* Samen [6—7 je Hülse], Weiße Riesen mit weißen Samen) rasch verdrängt werden. Sie stechen diesbezüglich von unseren gebräuchlichen Sorten so deutlich ab, daß ich sofort wußte, wer von mir auf benachbartem Besitz durch sogenannte „Taschenauslese“ einige Samen gewonnen und angebaut hatte. Unsere Samenhändler sollten deshalb, sofern sie noch solches Saatgut besitzen, dasselbe zunächst entsprechend vermehren lassen, damit diese wertvollen Züchtungen bei uns nicht aussterben. Es wird sich nun aber auch empfehlen, an der Feuerbohne mit „niedrigem“ Wuchs mit begrenztem Stammwachstum (weiß und farbig blühend) Versuche einzuleiten, ob sie sich nicht auch für Gemüse- und Trockenkonserven Zwecke eignen. Freilich dürfen hier wieder die Hülsen nicht zu lang sein, da sie sonst, besonders in feuchten Lagen am Boden aufstehend, leicht faulen, obwohl sie diesbezüglich auch etwas weniger empfindlich sind als die zarteren Hülsen der Fisolen. Auch scheinen besonders die rotblühenden, windenden Feuerbohnen mit farbigen Samen von Krankheiten (*Gleosporium Lindemuthianum*) doch etwas weniger befallen zu werden als die Fisolen und könnten sie auch diesbezüglich gewiß noch resistenter gezüchtet werden. Die windenden *Ph. v.*- und *Ph. m.*-Formen sind, da ihre Hülsen den Boden nicht berühren, gegen *Gleosporium*befall überhaupt weniger empfindlich als die niedrigen Sorten. Obwohl der niedrige, gleichfalls frosthärtere Feuerbohnenbastard mit knollig verdickter Wurzel und langer Blütentraube neuerdings mit fadenlosen und gelbhülsigen Fisolensorten gekreuzt wurde, ist es mir, wie schon erwähnt, bisher nicht geglückt, Feuerbohnen mit ganz fadenlosen oder intensiv gelben Hülsen zu gewinnen. Für gärtnerische Zwecke erscheint mir die weiße, besonders aber die zweifarbig blühende niedrige Feuerbohne besonders in trockenen Lagen, wo ihr Wuchs wirklich ganz niedrig bleibt und die langen Blütentrauben die Blätter beträchtlich überragen, sehr empfehlenswert. Sie

erfreut hier nicht bloß das Auge, sondern versorgt auch die Küche mit Hülsen und Bohnen. Es darf nicht vergessen werden, daß die hohen wie die niedrigen Feuerbohnen Fremdbestäuber sind, die, um genügend Früchte anzusetzen, auf Insektenbesuch (Hummeln und Bienen) angewiesen sind. Sie müssen deshalb, um die Insekten anzulocken, besser in Beeten wie in langen Reihen angebaut werden. Natürlich darf wegen Bastardierungsgefahr die niedrige Züchtung ja nicht neben der hohen windenden Feuerbohne zu stehen kommen. Auch sind die Blüten- und Samenfarben nicht konstant zu erhalten, wenn nicht die weiß- und verschiedenfarbig-schaligen Samen voneinander ziemlich weit getrennt angebaut werden. Hingegen kommen spontane Bastardierungen zwischen Garten- und Feuerbohnen nur sehr selten vor, weshalb hier eine weite Trennung überflüssig erscheint.

Zusammenfassung.

1. Natürliche (spontane) Bastarde zwischen *Ph. v.* und *Ph. m.* entstehen nur ganz selten bei Nebeneinanderbau der beiden Phaseolus-Arten.

2. Beschreibung der Kreuzungstechnik bei *Ph. v.* und *Ph. m.*

3. Die bezüglich der meisten Merkmale intermediär ausgebildete F_1 -Generation des Bastardes *Ph. v.* \times *Ph. m.* wird beschrieben, ebenso die reziproke Verbindungsweise, die nur ganz selten gelingt.

4. Die Wurzel der F_1 -Generation ist verdickt, vielleicht etwas weniger als beim *Ph. m.*-Elter. Viele niedrige *m.*-Formen der späteren Generationen mit extrem hypogäischer Keimblattstellung zeigen verdickte Wurzeln. Als tierisches oder gar menschliches Nahrungsmittel kommen dieselben wohl nicht in Betracht.

5. Die Keimblattstellung zeigt in F_1 intermediäres Verhalten. Die Kotyledonen entwickeln sich gerade am Erdboden oder unmittelbar unter demselben. In F_2 findet eine komplizierte Aufspaltung statt. Die extremen Typen also der *v.*-Typ mit einige Zentimeter über dem Erdboden stehenden Kotyledonen und der *m.*-Typ mit deutlich unterhalb der Erde verbleibenden Kotyledonen scheinen in den späteren Generationen konstant zu bleiben, von den intermediären Typen nur ein Teil, während der andere Teil in noch nicht genau festgestellter Weise weiter aufspaltet. Zwischen verdickter Wurzelbildung und deutlich hypogäischer Keimblattstellung besteht eine gewisse Kopplung.

6. In Übereinstimmung mit den Befunden

LAMPRECHTS wird über die in einzelnen Fällen einheitliche Ausbildung des hohen Wuchses in F_1 sowie über die in anderen Fällen noch nicht aufgeklärte Heterogenität oder Pleiotypie in F_1 , nämlich hochwüchsige *m.*-ähnliche Typen, intermediäre und Zwergformen (mit abnorm ausgebildeten Blättern) berichtet. In F_2 und in den späteren Generationen wurden abnorme Wuchs- und Blattformen beobachtet, deren Träger in der Regel steril blieben oder nur wenige Samen entwickeln. Als Ursache dieser Erscheinung abnormer Ausbildungen wird die Artverschiedenheit der beiden Eltern verantwortlich gemacht. Für die Heterogenität der F_1 kommt einerseits nach LAMPRECHT Heterozygotie von *Ph. mult.* als Fremdbefruchter, andererseits nach A. v. TSCHERMAK-SEYSSNEGGE ein individuell verschiedener Grad von hybridogener Genasthenie in Betracht.

7. Die Blütenfarbe ist bei der Verbindungsweise *Ph. v.* \times *Ph. m.* und reziprok in F_1 intermediär rot ohne Stich ins Orange. In F_2 und in den höheren Generationen findet nach meinen Aufzeichnungen in der erstgenannten Verbindungsweise eine komplizierte Aufspaltung statt, die ähnlich wie bei der Vererbung der Keimblattstellung zu erfolgen scheint, indem die extrem verschiedenen elterlichen Farben weiß und zinnoberrot (nach Ausspaltung der weißblühenden Individuen, jedenfalls bei den *m.*-Typen) konstant weiter zu vererben scheinen, wenn Fremdbestäubung ausgeschlossen wird. Von den intermediär roten Farbstufen bleibt ein Teil konstant, der andere spaltet weiterhin in komplizierter Weise auf. Die lichtesten, dem Weiß angenäherten Farbstufen spalten nur mehr in wenige Farbstufen zwischen weiß, weißlichrosa und weißlichlila auf, während die intermediär roten noch zum Großteil kompliziert in verschiedene Farbstufen aufspalten und nur zum kleinen Teil konstant zu züchten sind. Von den abgespaltenen weißen *m.*-Formen sind einzelne bezüglich Rotfärbung noch kryptomer veranlagt und geben, mit *v.*-Formen gekreuzt, wieder eine stark sterile intermediär rot blühende F_1 -Generation. Die einfarbige zinnoberrote Blüte dominiert bei Kreuzungen von *m.*-Formen untereinander über die zweifarbige (rot/weiß), die zinnoberrote *m.*-Blüte über die weiße. In F_2 der letztgenannten Kreuzung glatte Aufspaltung von nur zinnoberrot:weiß = 3:1. Als Nova können bei Bastarden von lilablühenden *Ph. v.* \times zinnoberrotblühenden *Ph. m. c.* rein weißblühende *v.*- und *m.*-Formen, bei Bastarden zwischen rein weißblühenden *Ph. v.* \times einfarbig zinnoberrotblühenden *m.*-Formen auch zwei-

farbig blühende *Ph. v.*- und *m.*-Formen in höheren Generationen ausspalten.

8. Blütenform und Blütengröße scheinen in einem gewissen Zusammenhang zur Selbst- und Fremdbestäubung zu stehen. Beide sind in F_1 intermediär ausgebildet. Selbstbestäubung scheint in F_1 nicht ausgeschlossen zu sein, vielleicht sogar zu prävalieren. Vielleicht steht damit auch im Zusammenhang die Aufspaltung in F_2 in eine Mehrzahl von *v.*- und in eine Minderzahl von *m.*-Formen. Die Aufspaltung in F_2 ist kompliziert und noch nicht genügend untersucht. Wieder sind die Extremformen also kleine *v.*-Blüte und große *m.*-Blüte, weiterhin konstant. Zwischen großer Blüte mit *m.*-Form an langem, die Blätter überragenden Blütenstand mit zahlreichen Internodien, hypogäischer Keimblattstellung und verdickter Wurzel besteht eine mehr oder weniger deutliche Koppelung. Die sich zuerst entwickelnden Blüten der reinen *m.*-Formen sowie die der F_2 und der späteren *m.*-Aufspaltungsformen entwickeln wenig Pollen und sind daher in der Regel steril und fallen bald ab. Während LAMPRECHT in erster Linie die Aufspaltungsweisen der sich selbstbestäubenden *v.*-Formen untersuchte, wurden vom Verfasser aus mehr praktischen Beweggründen in erster Linie die niedrigen *m.*-Formen eingehender studiert.

9. Über die Vererbung der Narbenform beim *Ph. v.* × *Ph. m.*-Bastard liegen eigene Beobachtungen nicht vor.

10. Die Samenschalenfärbung scheint in F_1 bei Kombination der meisten *v.*-Formen mit gleichfarbiger Samenschale und der normal schwarz marmorierten *Ph. m. c.* in den überwiegenden Fällen einheitlich, nämlich auf rot bis rosavioletttem Grunde stärker bis schwächer schwarz marmoriert zu sein. In F_2 findet wohl eine mit den Kreuzungsergebnissen von *Ph. v.*-Formen untereinander, übereinstimmende Aufspaltungsweise statt. Die einheitlich gleichfarbigen Typen der *v.*- und *m.*-Gruppen dürften nicht mehr in marmoriertheit aufspalten. Bei den *m.*-Formen stört natürlich die Fremdbestäubung erheblich die Analyse. Zwischen weißer Blüten- und Samenschalenfarbe besteht bei den *m.*-Formen Koppelung, ebenso zwischen circumscripiter dunkel-hell bis graubrauner Marmorierung auf licht weißlichrosa Grund und Zweifarbigkeit der Blüte.

11. Grüne Hülsenfarbe dominiert oder prävaliert über gelbe. Es ist noch nicht gelungen, eine Feuerbohne mit intensiv gelben Hülsen, ebensowenig eine völlig fadenlose zu züchten.

Die Vererbungsweise der Hülsenform lang-kurz, breit-schmal, bei der Reife um die Samen nicht eingezogen oder eingezogen, fadenlos-fädig, ist bei den *multigaris*-Bastarden noch nicht vollständig aufgeklärt.

12. Die Samengröße zeigt in F_1 ein intermediäres Verhalten. In F_2 erfolgt Aufspaltung in kleine, mittelgroße und ziemlich große Samen. Auch hier scheinen wieder die extremen Typen: sehr klein und groß konstant zu vererben. Doch kann wegen der häufig eintretenden Fremdbestäubungen bei den *m.*-Formen die Vererbungsweise nicht genau verfolgt werden. Die Samengröße des *m.*-Elters wurde zunächst in der F_2 -Generation nicht erreicht. Erst bei fortgesetzter Selektion der sich wieder untereinander befruchtenden *m.*-Formen kann die stammelterliche Samengröße auch bei den niedrigen Feuerbohnen erreicht werden. Bei Kreuzungen zwischen gewissen *Ph. v.*- und *Ph. m.*-Sorten kommen Größenexenien vor, demnach schon Aufspaltungen in groß- und kleinsamig in der zweiten Samengeneration, also in den Hülsen der F_1 -Generation. Auch die größten Samen der *v.*-Formen sind immer noch kleiner als die größten der *m.*-Pflanzen.

13. Länge der Nabelplatte. Meine seinerzeit (1904) gemachte Angabe über Dominanz des kurzen Nabels mit ausbleibender Spaltung in den nächsten Generationen sowie über anscheinendes Nichmehrspalten der dominierenden längeren Blütezeit an allen Bastarden beruht auf Beobachtungsfehlern.

14. Die Feuerbohne als Gemüse und Gartenschmuck. Die lang- und geradhülsigen Feuerbohnenorten (rotblühend: Preisgewinner und weißblühende Riesen) verdienten als widerstandsfähiger gegen Frost und Nässe als die Fisoie besonders für den kleinbäuerlichen Garten eine größere Beachtung und werden als schmackhaftes Grün- und Trockengemüse noch viel zu wenig geschätzt. Versuche, die Feuerbohnen fadenlos zu machen, sind im Gange. Die weißen roten und zweifarbig blühenden *neomultiflorus*-Bastarde mit „niedrigem“ Wuchs verdienen als Gartenschmuck und gleichzeitig als Grüngemüse Beachtung. Allerdings müßte der Samenpreis höher als der der windenden Feuerbohne notiert werden können, da die Samen in den auf dem Boden aufstehenden Hülsen zur Zeit der Ernte leicht schimmeln und dadurch die Ernte an keimfähigem Material stark gedrückt werden kann. Andererseits stellt sich der Anbau wieder billiger, da keine Stangen benötigt werden.