

Untersuchungen über den Bastard *Dianthus Armeria* \times *Dianthus deltoides* nebst Bemerkungen über einige andere Artkreuzungen der Gattung *Dianthus*.

Von Gerhard Wichler, Berlin.

(Eingegangen am 1. Mai 1913.)

I. Ziel der Untersuchungen.

Die Meinung, daß die Artbastarde ganz allgemein ein anderes Verhalten zeigen als die Varietäten- und Rassenbastarde, ist noch immer weit verbreitet. Es sollen besonders die ersteren in allen oder mindestens in einigen Merkmalen bei Selbstbefruchtung konstant sein. Als das „auffallendste Beispiel“ eines solchen konstanten Bastards wird seit Gärtner¹⁾ immer wieder die Kreuzung *Dianthus Armeria* \times *D. deltoides* angeführt. Die Nachkommen dieses Bastards sollen nach Gärtner bis in die zehnte Generation sich völlig gleich dem ursprünglichen Bastard erwiesen haben.

Diese Angabe nachzuprüfen, war die wesentlichste Aufgabe der vorliegenden Arbeit. Da in meinen Versuchen schon die zweite Generation die Unrichtigkeit der Gärtnerschen Schlüsse ergab, wurde das Ziel dahin erweitert, zu untersuchen, ob in dieser unzweifelhaften Spezieskreuzung eine Aufspaltung nach den Mendelschen Gesetzen vor sich geht, oder ob davon abweichende Vererbungserscheinungen und vor allem, ob andere Gesetzmäßigkeiten sich erkennen lassen.

Seit Focke²⁾ die bis dahin bekannten Bastardierungen mit *Dianthus*-Arten übersichtlich zusammengestellt hat, sind größere wissenschaftliche Kreuzungsversuche mit *Dianthus*-Arten nicht mehr gemacht worden. Zu gärtnerischen Zwecken dagegen ist in der Gattung *Dianthus* viel mit Artkreuzungen gearbeitet worden. Ein großer Teil

¹⁾ Gärtner, C. F. v.: Versuche und Beobachtungen über die Bastarderzeugung im Pflanzenreich. Stuttgart 1849. S. 553: „Das auffallendste Beispiel haben wir an dem *Dianthus Armeria* \times *deltoides* erfahren, welcher bis in die zehnte Generation sich ohne Veränderung des Typus erhalten . . . hatte.“

²⁾ Focke, W. O.: Die Pflanzenmischlinge. Berlin 1881. S. 50—64.

unserer Gartennelken stammt aus solchen Kreuzungen. Wissenschaftlich verwertbar ist aber das spärliche Tatsachenmaterial, das über solche von Gärtnern mit Nelken ausgeführten Kreuzungen veröffentlicht ist, heute nicht mehr. Die beiden Arten, *D. Armeria* und *D. deltoides*, mit denen ich vorwiegend arbeitete, sind von Gärtnern wohl nie verwendet und vor allem nicht gekreuzt worden; dagegen kreuzen sie sich in der Natur nicht selten. Floristische Angaben über wildwachsend gefundene Bastarde dieser Arten gibt es in großer Zahl.

II. Die Kreuzung *D. Armeria* \times *D. deltoides*.

I. Methodisches.

Mein *D. Armeria* stammt aus dem Königlichen Universitätsgarten zu Berlin; bis 1911 wurde diese Nelke dort Jahr für Jahr kultiviert. Es war eine vollkommen typische Sippe von großer Einheitlichkeit. Mein *D. deltoides* stammt von wilden Pflanzen aus der Nähe von Friedrichshagen bei Berlin.

Die Versuche erstrecken sich über die drei Jahre von 1910—1912, im ersten Jahre mit der Aussaat der F_2 -Generation, deren Samen mir Herr Prof. Baur überlassen hatte, beginnend.

Die Kulturen wurden in den ersten Jahren zum Teil im Universitätsgarten zu Berlin, zum Teil in dem privaten Versuchsgarten von Herrn Prof. Baur in Friedrichshagen bei Berlin, später in dem provisorischen Versuchsgarten der Berliner Landwirtschaftlichen Hochschule in Friedrichshagen ausgeführt.

Folgende Zahlen mögen eine Vorstellung von der Größe der Kulturen geben:

Die Elternsippen habe ich jedes Jahr in wechselnder Anzahl gezogen.

F_1 (im Jahre 1912 nachgezogen): ca. 300 Individuen im Rosettenstadium, davon ca. 150 blühende Pflanzen.

F_2 : ca. 300 blühende Pflanzen.

F_3 : ca. 1300 Individuen im Rosettenstadium, davon ca. 700 blühende Pflanzen.

F_4 : ca. 600 Individuen im Rosettenstadium, davon ca. 300 blühende Pflanzen.

Im ganzen also etwa 2500 Bastardpflanzen, von denen ca. 1450 blühten.

Die Erzeugung der neuen Generation durch Selbstbefruchtung eingetopfter Pflanzen wurde stets künstlich von mir im Gewächshaus

vorgenommen. Die üblichen Vorsichtsmaßregeln (dichtes Einbeuteln, Reinheit der Pinzetten usw.) wurden streng beachtet.

Von den im Frühjahr ausgesäten Nelken blüht vielleicht der vierte Teil noch im Spätsommer des gleichen Jahres, die übrigen überwintern im Rosettenstadium und treiben erst im Mai und Juni des folgenden Jahres aus.

2. Die P-Generation.

D. Armeria und *D. deltooides* sind fast in allen Charakteren überaus deutlich verschieden.

D. Armeria ist ca. 55—60 cm hoch; eine Vorstellung des Wuchses gibt Fig. 1. Der Wuchs ist aufrecht, die Anzahl der Äste ist meist geringer als 15. Der Beginn der Verzweigung der einzelnen Äste — ein sehr charakteristisches Merkmal, das ich weiterhin als „Verzweigungsbeginn“ bezeichnen will — ist sehr regelmäßig etwas unterhalb der Mitte¹⁾. Ebenfalls sehr charakteristisch für alle untersuchten *Dianthus*-Arten ist die Anzahl der in einem Knoten abgehenden Seitenäste, die eins oder zwei beträgt; mehr als zwei Seitenäste kommen bei der streng dekussierten Blatt- und Aststellung nicht vor. Bei *D. Armeria* entspringen in den oberen Knoten zwei Äste, in den unteren, soweit überhaupt eine Verzweigung besteht, je einer. Der „Verzweigungswinkel“, d. h. der Winkel der Haupt- und Seitenäste, ist klein (30—45°).



Fig. 1. *Dianthus Armeria*.
Habitusbild.

Die Blüten sind stets zu zweien und gedrängt (Fig. 4a u. 1). Die kleinen etwa 6 mm langen und 2,9 mm breiten Blütenblätter²⁾ sind blaß rotfarben mit vielen weißen Punkten, fehlendem oder rotem

¹⁾ Die Verzweigung kann bei verschiedenen Pflanzen sehr verschieden hoch am Hauptast beginnen. Ist aber einmal der Anfang gemacht, so entsendet jeder Knoten ein oder zwei Nebenäste.

²⁾ Ich bezeichne als Blütenblatt stets die Spreite des Blattes; der bei *D. Armeria* und *D. deltooides* gleiche Blütenblattnagel wurde nicht gemessen.

Farbstreifen an der Basis und deutlich zweifarbig (Taf. 3 Fig. 1; vgl. auch Fig. 5a). Diese Zweifarbigkeit der Blütenblätter besitzt sowohl *D. Armeria* als auch *D. deltoides* und alle Bastarde dieser Arten: stets findet sich im oberen Teil des Blumenblattes ein die ganze

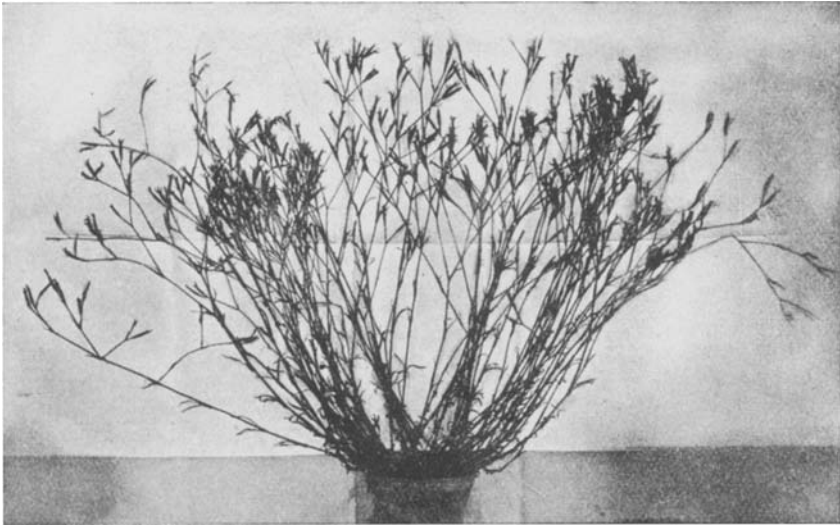


Fig. 2. *Dianthus Armeria* \times *D. deltoides*. Habitusbild.

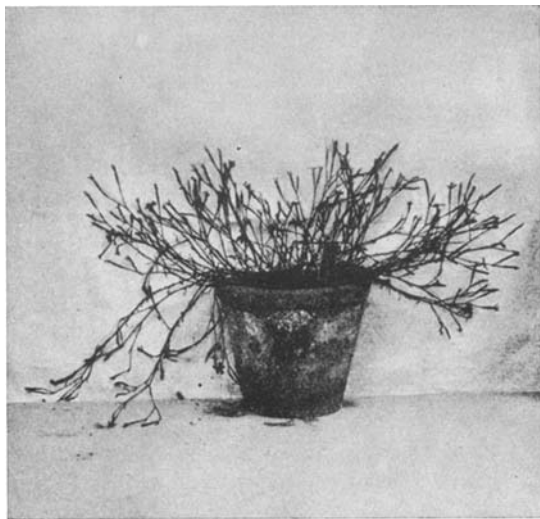


Fig. 3. *Dianthus deltoides*. Habitusbild.

Breite des Blattes einnehmender, verschieden langer Streifen von hellerer Farbe. Diese grenzt sich meist sehr deutlich gegen die dunkle Farbe des übrigen Blumenblattes, die allein gemessen wurde, ab. Die Lage der Grenze der beiden Farben variiert individuell sehr wenig



Fig. 4. Blütenstand von *Dianthus Armeria* (a), *D. deltooides* (c), *D. Armeria* \times *D. deltooides* (b). Bei *D. Armeria* sind die Blütenstiele beide stark verkürzt, bei *D. deltooides* beide lang, bei dem Bastard ist immer ein Blütenstiel stark verkürzt und der andere lang. ($\frac{1}{2}$ natürl. Gr.)

und ist darum ein sehr charakteristisches Unterscheidungsmerkmal; ich will sie weiterhin als „Farbgrenze“ bezeichnen. So ist die Farbgrenze für *D. Armeria* gleich unterhalb der Spitzen des Blumenblattes (Taf. 3 Fig. 1). Die Blütenhüllblätter sind so lang oder länger als der ganze Kelch, die Pollenfarbe ist hellgrau.

Die Blätter¹⁾ sind durchschnittlich 84,3 mm lang und 10,5 mm breit, mit einer Variationsbreite von 81–90 mm bzw. 9,5–11,1 mm; gemessen sind 4 Individuen²⁾ (Fig. 6a gibt ein Rosettenhabitusbild, Fig. 7a ist ein Blatt in natürlicher Größe). Die Individuen in Klassen von 5 mm bzw. 0,5 mm für die Länge bzw. Breite geordnet, ihre Anzahl auf der einen, die Blattmaße auf der andern Koordinate abgetragen, ergibt die in Fig. 8 bzw. 9 stark ausgezogenen Kurven (in d. Fig. auf der rechten Seite).

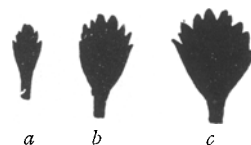


Fig. 5. Einzelne Blütenblätter in natürl. Größe von *Dianthus Armeria* (a), *D. deltooides* (c) und *D. Armeria* \times *D. deltooides* (b).

¹⁾ Gemeint sind stets die Rosettenblätter; die Blätter des blühenden Stengels haben andere Maße.

²⁾ Die Individuenzahl der gemessenen Pflanzen ist zu gering für eine genaue Beurteilung der Blattmaße und ihrer Variationen. Im nächsten oder übernächsten Jahre werde ich hoffentlich diese Werte genauer bestimmen können.

D. deltoides dagegen besitzt nur 20—25 cm lange Zweige, von denen die meisten auf der Erde hinkriechen (vgl. das Habitusbild in Fig. 3). Die Anzahl der Äste beträgt meist mehr als 15. Der „Verzweigungsbeginn“ ist oberhalb der Mitte, in jedem Knoten geht stets nur ein Ast ab. Der Winkel, den Haupt- und Seitenäste bilden, der „Verzweigungswinkel“, ist größer als bei *D. Armeria* (55—65°). Die

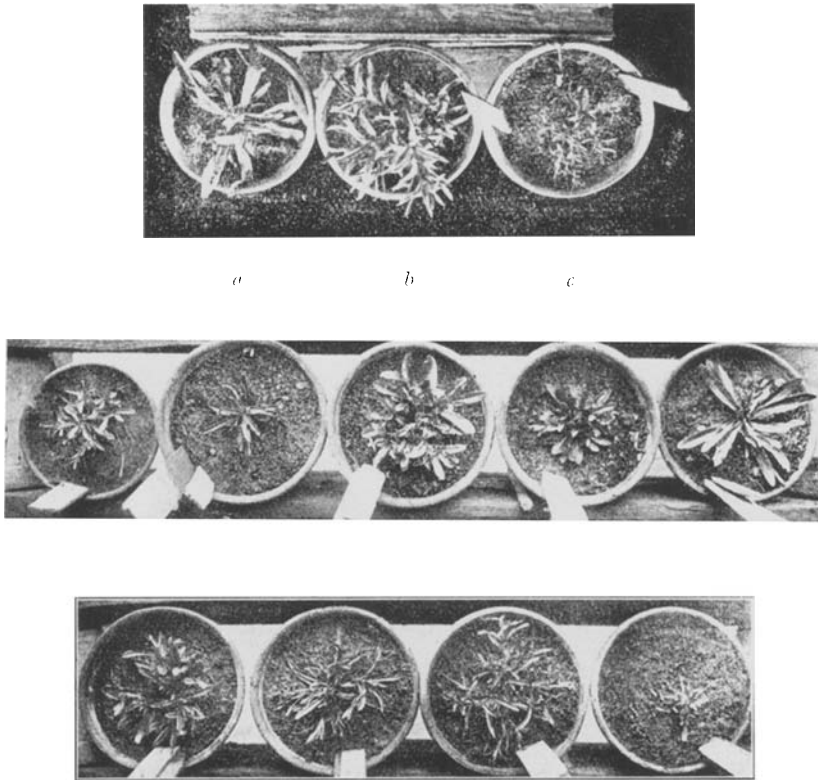


Fig. 6. Obere Reihe: *Dianthus Armeria* (a), *D. deltoides* (c), *D. Armeria* \times *D. deltoides* (b). Mittlere und untere Reihe: Verschiedene in F_2 dieser Kreuzung auftretende Typen.

Blüten sind stets einzeln und getrennt (Fig. 4c und 3); die Blütenblätter sind verhältnismäßig groß, im Mittel 10 mm lang und 8,5 mm breit (Fig. 5c). Die „Farbgrenze“ ist hier bei der meist minimalen Verschiedenheit der beiden Farben nur an wenigen, eben entknospeten Blütenblättern zu sehen; sie ist stets etwa in der Mitte des Blumenblattes (auf der Fig. 3 der Tafel 3 nicht zu erkennen). Die Blütenblätter sind von dunkelroter Farbe, haben wenige, etwa 8—12 weiße

Punkte und einen deutlichen braunschwarzen Farbstreifen an der Basis (Taf. 3 Fig. 3). Die Blütenhüllblätter sind kürzer oder höchstens so lang wie die Hälfte des Kelches, also beträchtlich kürzer als bei *D. Armeria*. Die Pollenfarbe ist dunkelblau.

Die Blätter sind durchschnittlich 19,9 mm lang und 3,3 mm breit bei einer Variationsbreite von 15—25 mm bzw. 2,9—3,9 mm; gemessen sind 19 Individuen (Fig. 6c gibt ein Bild von dem Rosettenstadium, Fig. 7c ist ein Blatt in natürlicher Größe). Die Kurven für die Blattlänge bzw. Blattbreite sind in Fig. 8 bzw. 9 konstruiert (die stark gezogenen Kurven auf der linken Seite der Fig.). Bei der geringen Anzahl der Individuen stimmen diese sehr gut mit der typischen Zufallskurve überein.

Die Menge der angeführten Unterscheidungsmerkmale, die sich noch leicht vermehren ließe, läßt eine Beschränkung auf eine bestimmte Anzahl Charaktere geboten erscheinen. Ich habe 15 solcher Merkmale verfolgt, deren Gegenüberstellung jedoch aus praktischen Gründen erst zusammen mit F_1 erfolgen soll (S. 186).

3. Die F_1 -Generation.

Zur Kreuzung wurden im Sommer 1908 von Herrn Prof. Baur je eine Pflanze von *D. Armeria* und von *D. deltoides* verwendet, und zwar wurden die beiden zwischen diesen Pflanzen möglichen reziproken Kreuzungen ausgeführt. F_1 aus beiden Kreuzungen wurde in einer Anzahl von je 30 Pflanzen

im Jahre 1909 gezogen. Die durch die reziproken Kreuzungen erhaltenen Pflanzen waren nach den Angaben von Prof. Baur etwas voneinander verschieden insofern, als die Bastarde, bei denen *D. Armeria* als Mutter gedient hatte, ein wenig größer und kräftiger waren als die aus der reziproken Kreuzung erhaltenen. Der Unterschied war jedoch nur deutlich wahrzunehmen bei einer Betrachtung



Fig. 7. Einzelne Rosettenblätter in natürlicher Größe von *Dianthus Armeria* (a), *D. deltoides* (c) und *D. Armeria* \times *D. deltoides*.

der beiden ganzen Beete dieser Bastardpflanzen. Im übrigen waren keine Verschiedenheiten erkennbar. Die Geschwister aus derselben Kreuzung waren einander völlig gleich. Es lag demnach eine gänzlich uniforme F_1 -Generation vor mit einem Größenunterschied der aus den

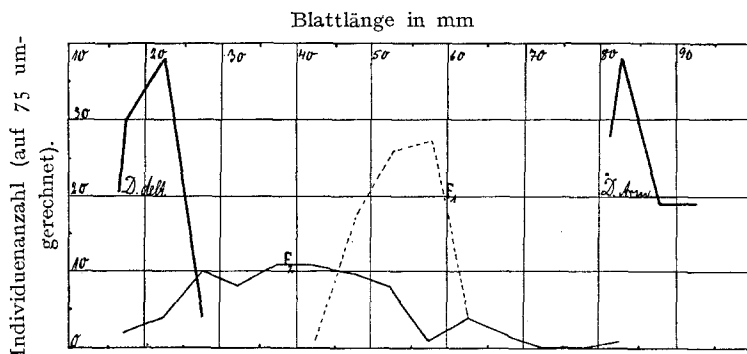


Fig. 8.

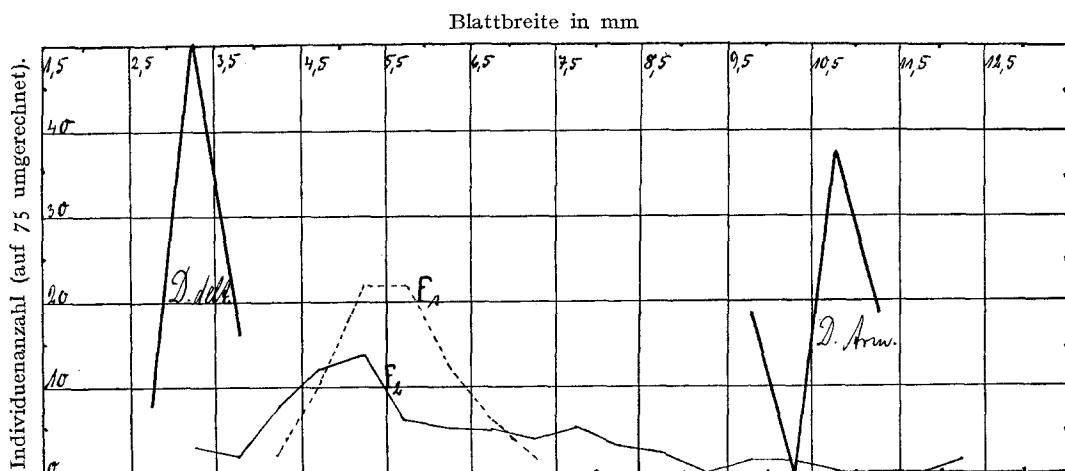


Fig. 9.

Fig. 8—9. Kurven für die Blattlänge bzw. Blattbreite von *Dianthus Armeria*, *D. deltoidea*, *D. Armeria* × *D. deltoidea* (F_1) und F_2 . Auffällig ist die große Variationsbreite der F_2 -Kurven gegenüber den P- und F_1 -Kurven; auch sind die F_2 -Kurven mehrgipflig und asymmetrisch.

reziproken Kreuzungen erhaltenen Pflanzen. Dieser Unterschied läßt sich vielleicht auf Ernährungsverhältnisse zurückführen: die größere *D. Armeria* versieht ihre Samen mit mehr Reservestoffen als die kleinere *D. deltoidea*.

Ich habe später selber die Kreuzung *D. Armeria* \times *D. deltoides* im größeren Maßstab nochmals gezogen (300 Exemplare, davon 150 blühend) und die völlige Übereinstimmung der F_1 -Pflanzen bestätigen können. Die reziproke Kreuzung habe ich ein zweites Mal leider nicht ausführen können.

Fig. 2 gibt ein Habitusbild des Bastards inmitten der gleichaltrigen Elternpflanzen. Mit einer kräftigen vegetativen Ausbildung verbindet der Bastard vollkommene Fruchtbarkeit. Ganz im allgemeinen läßt sich sagen, daß F_1 in den vegetativen Teilen mehr *D. Armeria*, in den Blüten mehr *D. deltoides* ähnelt (vgl. Fig. 1—3 und Taf. 3 Fig. 1—3). Im einzelnen läßt sich jedoch eine solche Scheidung nicht durchführen. So stimmt wohl mehr oder minder aufrechter Wuchs, Astlänge, Art der Verzweigung und der „Verzweigungswinkel“ der Bastarde ungefähr mit demjenigen von *D. Armeria* überein, die Anzahl der Äste aber ist die von *D. deltoides*. Das Blütenblatt (Taf. 3 Fig. 2, vgl. auch Fig 5b) steht in Größe, Farbe, Anzahl der Punkte und dem dunklen Farbstreifen an der Basis *D. deltoides* näher; die Lage der „Farbgrenze“ ist intermediär. Eine ausgesprochene Zwischenbildung zeigt der Blütenstand. Während bei *D. Armeria* beide Blütenstiele (von einem Knoten entspringen immer 2 Blüten) fast reduziert und bei *D. deltoides* beide lang sind, ist in F_1 nur immer ein Stiel reduziert, so daß eine staffelförmige Anordnung der Blüten zustande kommt (Fig. 4a—c). Die Größe der Blütenhüllblätter und die Pollenfarbe ist intermediär.

Die 300 F_1 -Pflanzen sahen auch im Rosettenstadium, in dem die Blätter gemessen wurden, sehr einheitlich aus. Von 80 gemessenen Individuen war durchschnittlich die Länge 53,1 mm, die Breite 5,6 mm bei einer Variationsbreite von 44—62 mm bzw. 4,3—7,2 mm. Die Variationsbreite ist also sehr gering. Fig. 6b zeigt eine Blattrosette, Fig. 7b ein Blatt in natürlicher Größe, wieder inmitten der gleichaltrigen Elternpflanzen. Den besten Überblick über das Verhältnis der Blattmaße von P und F_1 zu einander gewähren die in Fig. 8 bzw. 9 abgebildeten Blattkurven (Mitte, links und rechts der Fig.)¹⁾.

Schließlich sei noch eine Gegenüberstellung der 15 von mir im einzelnen verfolgten Merkmale für P und F_1 gegeben (s. die Tabelle auf S. 186):

¹⁾ Auf die Frage der Dominanz komme ich noch zurück. (Siehe S. 201 die Fußnoten.)

Bezeichnung des Merkmals	<i>D. Armeria</i>	Bastard	<i>D. deltoides</i>
a) Die Blütenteile.			
1. Farbe des Blütenblattes (angegeben ist nur die dunklere Farbe des zweifarbigen Blütenblattes)	bläßrot	rot	dunkelrot
2. Lage der Farbgenze des zweifarbigen Blütenblattes	gleich unterhalb der Spitzen des Blütenblattes	oberhalb der Mitte des Blütenblattes	etwa in der Mitte des Blütenblattes
3. Zahl der weißen Punkte des Blütenblattes	sehr viel (ca. 20—30)	ca. 8—12	ca. 8—12
4. Farbe des Farbstreifens an der Basis des Blütenblattes	rot bis nicht vorhanden	ganz wenig heller als bei <i>D. delt.</i>	braunschwarz
5. Größe des Blütenblattes (im Mittel)	6 mm lang 2,9 mm breit	9 mm lang 6,5 mm breit	10 mm lang 8,5 mm breit
6. Größe des Blütenhüllblattes	so lang wie der ganze Kelch	nur wenig länger als bei <i>D. delt.</i>	höchstens so lang wie der halbe Kelch
7. Pollenfarbe	hellgrau	mehr dunkelblau	dunkelblau
b) Die vegetativen Teile.			
8. Größe des Verzweigungswinkels, d. h. des Winkels, den Haupt- und Seitenäste miteinander bilden	30—45°	40—50°	55—65°
9. Anzahl der in einem Knoten eines Hauptastes entspringenden Seitenäste	in den oberen Knoten 2, in den tieferen 1 Ast	intermediär	stets 1 Seitenast
10. Ort des Verzweigungsbeginns des Hauptastes	unterhalb der Mitte des Hauptastes	intermediär	oberhalb der Mitte des Hauptastes
11. Blütenstand	Blüten stets zu zweien	Blüten staffelförmig angeordnet (s. Fig. 4 b)	Blüten stets einzeln
12. Länge der ganzen Pflanze	ca. 60 cm	ca. 60 cm	ca. 25 cm
13. Wuchsform	aufrecht	mehr oder minder aufrecht	kriechend
14. Blattlänge (im Mittel)	84,3 mm	53,1 mm	19,9 mm
15. Blattbreite (im Mittel)	10,5 mm	5,6 mm	3,3 mm

4. Die F₂-Generation.

Die Samen der aus den beiden reziproken Kreuzungen gewonnenen Bastarde wurden getrennt ausgesät. Die beiden so erhaltenen F₂-Generationen zeigten eine sofort in die Augen springende Vielgestaltigkeit. Als Ganzes betrachtet war dabei die F₂-Generation der Kreuzung *D. Armeria* ♀ \times *D. deltoides* ♂ nicht von der F₂-Generation der reziproken Kreuzung *D. deltoides* ♀ \times *D. Armeria* ♂ verschieden.

In Form eines Schemas läßt sich das Resultat folgendermaßen darstellen:

<i>D. Armeria</i> \times <i>D. deltoides</i>	<i>D. deltoides</i> \times <i>D. Armeria</i>
F ₁ einheitlich (etwas größere Pflanzen als die der reziproken Kreuzung.)	F ₁ einheitlich (etwas kleinere Pflanzen als die der reziproken Kreuzung.)
F ₂ sehr vielgestaltig (die Generation, als Ganzes betrachtet, nicht von der aus der reziproken Kreuzung verschieden.)	F ₂ sehr vielgestaltig (die Generation, als Ganzes betrachtet, nicht von der aus der reziproken Kreuzung verschieden.)

In der folgenden Besprechung wird daher F₂ aus den beiden reziproken Kreuzungen nicht besonders behandelt werden.

Die Mannigfaltigkeit in der F₂-Generation (300 Individuen) war, wie gesagt, außerordentlich groß und auffallend. Schon im Rosettenstadium waren nicht zwei Pflanzen gleich¹⁾ (Fig. 6, die mittlere und untere Reihe; vgl. auch Taf. 4, die ein von oben photographiertes F₂-Beet im Freien darstellt). Im blühenden Zustande waren die Unterschiede noch deutlicher. Eine Vorstellung von der Vielgestaltigkeit der Formen mögen die Fig. 10—14 geben, die einzelne herausgegriffene F₂-Pflanzen darstellen. Die Unhaltbarkeit der Gärtnerschen Behauptung von einer völligen Konstanz der Bastarde ist schon hiermit erwiesen; von einer Konstanz ist hier gar nicht die Rede.

So leicht diese Vielgestaltigkeit der F₂-Generation zu erkennen war, so schwer war es, in dieser Vielgestaltigkeit irgendeine Gesetzmäßigkeit zu sehen.

Zunächst wurde untersucht, ob sich diese, vielleicht nur scheinbar unübersehbare Mannigfaltigkeit doch, wie in vielen Fällen von komplizierter Mendelspaltung, auflösen ließe in eine gewisse Anzahl

¹⁾ „gleich“ natürlich nur in dem Sinne von: so weitgehend ähnlich, daß genotypische Gleichheit angenommen werden könnte.

von Kategorien, und ob sich vielleicht auszählen ließe, in wie großer Individuenzahl die einzelnen Kategorien vorkämen.

Dieses Bestreben erwies sich aber als aussichtslos; es war nicht möglich, auch nur zwei einander völlig gleiche Pflanzen zu finden.

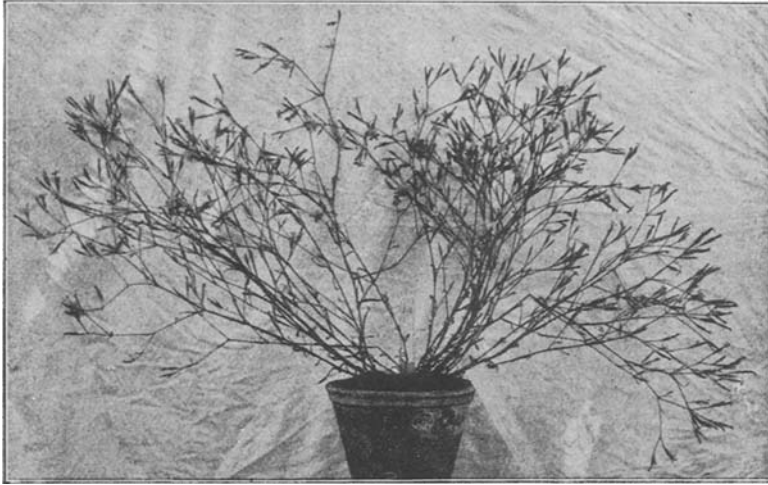


Fig. 10.

*a**b**c*

Fig. 11.

Wenn eine Mendelspaltung vorliegt, so muß die Zahl der selbständig spaltenden Gene eine sehr große sein.

Bei komplizierten, nicht sofort analysierbaren Mendelspaltungen ist es häufig möglich, wenigstens von einzelnen herausgegriffenen

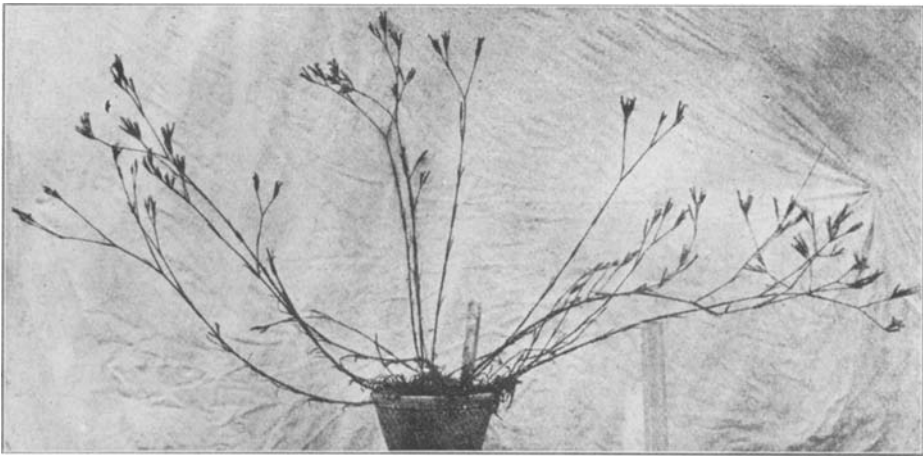


Fig. 12.



Fig. 13.

Fig. 10—14. Einige F_2 -Pflanzen der Kreuzung
Dianthus Armeria \times *D. deltoides*.

Fig. 10 zeigt eine Pflanze ähnlich dem ursprünglichen
Bastard (Fig. 2).

Fig. 11 zeigt aufrechte und kriechende Formen.

In Fig. 12 sind besonders die verschiedenen Winkel deut-
lich, die die Hauptäste mit dem Erdboden bilden.



Fig. 14.

Merkmalen, eine Spaltung nach dem einfachen Mendelschen Verhältnis 3:1 zu konstatieren, so in der von Lotsy¹⁾ beobachteten *Antirrhinum*-Kreuzung, wo in F_2 der Kreuzung *Antirrhinum majus* \times *A. semper-virens* behaarter und unbehaarter Schlundtypus nach 3:1 spaltete; ähnliches hat auch H. Nilsson²⁾ bei F_2 der Kreuzung *Lappa officinalis* \times *L. tomentosa* beschrieben. Etwas Derartiges war bei mir nicht der Fall.

Unter diesen F_2 -Individuen waren einzelne, welche eine gewisse Ähnlichkeit mit den P-Arten hatten; völlig mit *D. Armeria* oder *D. deltoides* übereinstimmende Individuen habe ich aber nicht gefunden.

Ziemlich zahlreiche Individuen waren der F_1 -Pflanze ähnlich (vgl. z. B. Fig. 10). Die übrigen trugen in allen möglichen, zum Teil sehr sonderbar aussehenden Kombinationen Merkmale der beiden Ausgangsarten durcheinander, außerdem aber auch viele Merkmale, die keine der beiden Stammarten aufweist, so ganz weißen Blütenstaub, Beginn der Verzweigung schon ganz unten an der Stengelbasis u. ä.

Im ganzen ist das ein Befund, der auch in F_2 anderer Artkreuzungen in neuerer Zeit mehrfach gefunden worden ist, so in den Spezieskreuzungen von *Antirrhinum* von Baur³⁾ und Lotsy⁴⁾, mit *Draba*-Arten von Rosen⁵⁾, mit *Lappa*-Arten von Nilsson⁵⁾ und mit *Mirabilis*-Arten von Correns⁷⁾.

Eine solche Zusammensetzung der F_2 -Generation ist zu erwarten bei der Kreuzung zweier Sippen, die sich in zahlreichen, mindestens etwa zwanzig selbständig mendelnden Genen unterscheiden. Wir müssen daher vorläufig wohl annehmen, daß es sich in diesen Fällen von Spezieskreuzungen um derartige komplizierte Mendelspaltungen handelt.

¹⁾ Lotsy, J. P.: Versuche über Artbastarde und Betrachtungen über die Möglichkeit einer Evolution trotz Artbeständigkeit. Zeitschr. f. ind. Abst.- u. Vererbungsl. 3 1911. S. 325—333.

²⁾ Nilsson, H.: Jaktagelser öfver deszendenterna af en spontan artbastard (*Lappa officinalis* L. \times *tomentosa* L.). Botaniska Notiser 1910. S. 265—302.

³⁾ Baur, E.: Einführung in die experimentelle Vererbungslehre. Berlin 1911. S. 209.

⁴⁾ l. c.

⁵⁾ Rosen, F.: Die Entstehung neuer Arten von *Erophila verna*. Cohns Beitr. z. Biol. d. Pflanzen 10 1911. S. 379.

⁶⁾ l. c.

⁷⁾ Correns, C.: Vererbungsvers. mit blaß-(gelb-)grünen u. buntblättrigen Sippen bei *Mirabilis jalapa* usw. Ztschr. f. ind. Abst.- u. Vererbungsl. 1 1909. S. 312—313.

So sehr die F_2 -Individuen auch untereinander verschieden waren, so einheitlich waren die Charaktere auf den verschiedenen Teilen eines und desselben Individuums.

Von dieser Regel ist nur eine Ausnahme gefunden. Bei einer mäßig stark verzweigten F_2 -Pflanze, die im übrigen Blüten hatte wie die in Taf. 3 Fig. 12 dargestellte, trug ein sonst ganz normaler Ast völlig abweichende Blüten, von denen eine in Taf. 3 Fig. 13 abgebildet ist: die weißen Punkte fehlen vollständig; die Stelle an der Basis, die sonst von einem Farbstreifen eingenommen ist, ist hier überhaupt völlig pigmentlos, auch die Farbe und Gestalt ist etwas, wenn auch wenig, abweichend. Die Nachkommen dieser abweichenden Blüten, die teils selbst befruchtet, teils mit Pollen der normalen Schwesterblüte befruchtet wurden, waren außer in ihrem kümmerlichen Wachstum von denen der normalen Blüten nicht verschieden. Eine Deutung dieser Erscheinung kann ich vorläufig nicht geben.

Da es völlig aussichtslos erschien, eine genaue Analyse der komplizierten, in F_2 beobachteten Spaltung zu versuchen, unternahm ich es, als Vorarbeit für eine solche Analyse zunächst festzustellen, ob sich irgendwelche Gesetzmäßigkeiten erkennen lassen, wenn man ein beliebiges Artmerkmal, etwa Zahl der Punkte auf den Blumenblättern oder Verzweigungswinkel oder Blattbreite u. dgl., für sich allein betrachtet. Daß keines der von mir untersuchten 15 Merkmale eine einfache Spaltung etwa nach 3:1 oder 9:3:3:1 usw. erkennen ließ, ist schon erwähnt. Wenn also auch eine Mendelspaltung vorlag, so muß jedes einzelne von diesen Merkmalen selbst von einer größeren Zahl von Genen bedingt sein.

Das Resultat der getrennten Untersuchungen der einzelnen Merkmale sei hier vorweggenommen: F_2 zeigt stets eine kontinuierliche Reihe von die Großeltern verbindenden Formen. Der Typus der Großeltern selbst wird bei den einzelnen Merkmalen entweder nicht erreicht oder erreicht oder übertroffen.

Teilt man die ganz oder fast ganz kontinuierliche Reihe von Formen, welche sich für jedes Merkmal konstatieren läßt, in eine Anzahl von Klassen und zählt aus, wie groß die Individuenzahl der verschiedenen Klassen ist, so ergibt sich in allen Fällen eine ziemlich regelmäßige Kurve. Der Gipfel der Kurve liegt selten genau in der Mitte zwischen den beiden Stammeltern, sondern ist derjenigen P-Form mehr oder weniger weit genähert, die in diesem Merkmal auch in F_1 schon mehr oder weniger dominiert hat.

Es sollen nun die einzelnen Merkmale besprochen werden.

A) Die Blüte.

Die 7 Blütenmerkmale sind am deutlichsten ausgebildet, wenn die ersten Staubgefäße zu stäuben beginnen (die Nelken sind streng protandrisch). Später ändert sich die Farbe, die Deutlichkeit der Punkte und die Zweifarbigkeit tritt zurück bis zu völligem Verschwinden. Um vergleichbare Resultate zu erhalten, wurden die Blüten in jenem erwähnten Stadium möglichst bei Sonnenschein direkt an der Pflanze beschrieben. Fast immer sind die Aufzeichnungen noch einmal kontrolliert.

1. Farbe des Blütenblattes.

Stets waren die Blütenblätter (manchmal nur, wenn sehr jung) deutlich zweifarbig, zeigten also eine deutliche „Farbgrenze“. In Betracht gezogen und verglichen wurde nur die dunklere Farbe. Diese war bei den einzelnen F_2 -Pflanzen verschieden von hellrot (wie Taf. 3 Fig. 11) bis dunkelrot (wie Taf. 3 Fig. 12). Ich verglich die Blütenfarbe der einzelnen Pflanzen mit einer beliebig herausgegriffenen Skala von 4 Abstufungen: blaßrot (wie *D. Armeria*, Taf. 3 Fig. 1), hellrot (wie Taf. 3 Fig. 11), rot (wie F_1 , Taf. 3 Fig. 2) und dunkelrot (wie *D. deltoides*, Taf. 3 Fig. 3), und fand diese 4 Klassen von Rot von folgender Häufigkeit unter 203 untersuchten F_2 -Pflanzen:

Farbstufe	Anzahl der Individuen
blaßrot (wie <i>D. Armeria</i>)	0
hellrot	31
rot (wie F_1)	110
dunkelrot (wie <i>D. deltoides</i>)	62
Gesamtzahl der auf dieses Merkmal hin untersuchten F_2 -Pflanzen . .	203

Das *D. deltoides*-Rot wurde also sehr häufig erreicht, dagegen nie die blasser *D. Armeria*-Farbe.

2. Lage der Farbgrenze des Blütenblattes.

Die Lage des meist sehr scharfen Überganges der beiden Farben des Blütenblattes, die „Farbgrenze“, ist ein sehr deutliches Merkmal. Ich habe willkürlich 4 Gruppen unterschieden und danach unter 96 Individuen ausgezählt:

Lage der Farbgrenze	Anzahl der Individuen
Farbgrenze in den Spitzen des Blütenblattes (Taf. 3 Fig. 20 oder 21) .	7
Farbgrenze gleich unterhalb der Spitzen des Blütenblattes (wie <i>D. Armeria</i>)	65
Farbgrenze etwas oberhalb der Mitte des Blütenblattes (wie <i>F</i> ₁) . . .	76
Farbgrenze etwa in der Mitte des Blütenblattes (wie <i>D. deltoides</i> ; in Taf. 3 Fig. 3 nicht zu erkennen; vgl. deshalb Taf. 3 Fig. 8) . . .	48
Gesamtzahl der auf dieses Merkmal hin untersuchten <i>F</i> ₂ -Pflanzen . .	196

3. Anzahl der weißen Punkte des Blütenblattes.

Die Anzahl der Punkte des Blütenblattes ist ebenfalls ein sehr deutliches Merkmal. Taf. 3 Fig. 4—13 gibt eine Vorstellung der Mannigfaltigkeit, die in dieser Beziehung herrscht. Um die individuelle Variabilität möglichst auszuschalten, habe ich an 194 Individuen jedesmal etwa die Punkte von 15 Blütenblättern, d. h. von 3 Blüten, gezählt und die Durchschnittszahl als die Punktzahl des Individuums bezeichnet. Diese habe ich in 6 Klassen geordnet, die in folgender Häufigkeit vertreten sind:

Anzahl der Punkte	Anzahl der Individuen
0—4 Punkte	14
5—8 „	51
9—12 „ (wie <i>D. deltoides</i> und <i>F</i> ₁)	76
13—16 „	26
17—20 „	22
Viele „ (wie <i>D. Armeria</i>)	5
Gesamtzahl der auf dieses Merkmal hin untersuchten <i>F</i> ₂ -Pflanzen . .	194

Hier sehen wir eine deutliche Überschreitung der Merkmalsausbildung der Großeltern. *D. Armeria* hatte etwa 20—30, *D. deltoides* 8—12 Punkte; es treten in *F*₂ Individuen auf, die viel weniger Punkte als *D. deltoides* aufweisen.

Die nun folgenden vier Blütenmerkmale sind nicht so gut der messenden Beobachtung zugänglich gewesen.

4. Der Farbstreifen an der Basis des Blütenblattes.

Der Farbstreifen an der Basis des Blütenblattes ist sicher abhängig von der Blütenfarbe; je dunkler diese, desto dunkler ist auch

der Streifen. Ebenso sicher ist es, daß gleichfarbige Blumenblätter verschiedene Streifenfarbe zeigen und umgekehrt (z. B. Taf. 3 Fig. 5 u. 6 u. a.). In F_3 und F_4 werden die Unterschiede noch deutlicher.

Die beobachteten Erscheinungen erklärt noch am besten die Annahme, daß ein Faktor starke und das Fehlen desselben schwache Ausbildung des Streifens bewirkt. Ist jedoch der Faktor vorhanden, so richtet sich die Streifenfarbe nach der Blumenblatfarbe. In den meisten Fällen wird man dann die An- oder Abwesenheit dieses Faktors beurteilen können.

Ich habe folgende zwei Klassen unterschieden:

	Anzahl der Individuen
Farbstreifen nicht vorhanden bis rot (wie <i>D. Armeria</i>)	77
Farbstreifen rotbraun bis braunschwarz (wie <i>D. deltoides</i> und F_1) . . .	121
Gesamtzahl der auf dieses Merkmal hin untersuchten F_2 -Pflanzen . .	198

5. Die Blütenblattgröße¹⁾.

Daß auch die Blütenblattgröße von jeder Gleichheit weit entfernt ist, zeigt Fig. 15*d*—*l* aufs deutlichste, die die Blütenumrisse in natürlicher Größe wiedergibt. Auch scheint es, daß Länge und Breite der Blütenblätter unabhängig voneinander sind; so zeigt Fig. 15*f* u. *l* zwei gleichlange, aber verschieden breite, Fig. 15*d* u. *h* wiederum zwei gleichbreite, aber verschieden lange Blütenblätter.

Die direkte Messung mit dem Millimetermaß, die ich vielfach ausführte, erwies sich als zu grob für die feinen Größenunterschiede. Ein unmittelbarer Vergleich von 150 zugleich blühenden F_2 -Pflanzen aber ergab wieder das uns schon von anderen Merkmalen her bekannte Resultat einer Reihe von Übergangsformen zwischen den Stammeltern. Auch hier wurde die *D. Armeria*-Größe nie erreicht, die meisten der Individuen hatten etwa Blütenlänge und -breite einer F_1 -Pflanze, einige erreichten oder übertrafen noch etwas die Größe von *D. deltoides*.

6. Länge des Blütenhüllblattes.

Die verschieden langen Blütenhüllblätter, die kurzen von *D. deltoides* und die langen von *D. Armeria*, sind so auffällig, daß sie in Floren systematisch verwertet werden²⁾. Auch für dieses Merkmal

¹⁾ S. Fußnote S. 179, Anm. 2.

²⁾ z. B. Garcke, A.: Flora von Deutschland. 1882. S. 58 und 59.

habe ich die Individuen in Klassen zusammengefaßt und in ihnen folgende Häufigkeit beobachtet:

	Anzahl der Individuen
Blütenhüllblatt mindestens bis zu den Einschnitten der Kelchzipfel reichend (wie <i>D. Armeria</i>)	36
Blütenhüllblatt nicht bis zu den Einschnitten der Kelchzipfel reichend (wie <i>D. deltooides</i> und <i>F</i> ₁)	138

7. Die Pollenfarbe.

Alle Übergänge vom tiefen Dunkelblau (wie *D. deltooides*) über Hellgrau (wie *D. Armeria*) bis zu völligem Weiß.

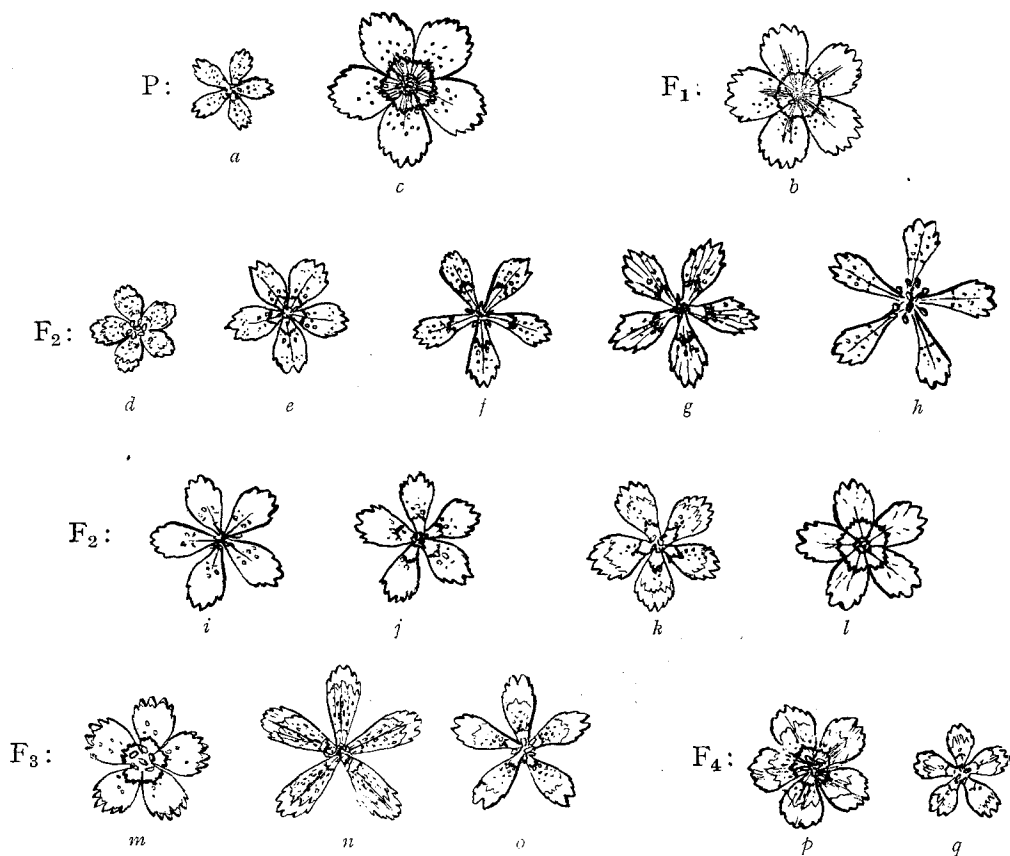


Fig. 15. Einige Blütenumrisse in natürlicher Größe.
a = *Dianthus Armeria*, *c* = *D. deltooides*.

B. Die vegetativen Teile.

Um möglichst richtige Aufzeichnungen über die Merkmale 8—13 zu bekommen (vgl. S. 186), wurden viele Skizzen in der Weise angefertigt, daß die Pflanzen auf Papier gelegt mit Bleistift nachgezogen wurden.

Stets benutzte ich die voll ausgebildeten, kräftigsten Äste; die schwächeren Äste zeigen vielfach eine Neigung zu einfacheren Bildungen.

8. Verzweigungswinkel.

„Verzweigungswinkel“ habe ich den Winkel der Haupt- und Seitenäste genannt. Für die Untersuchung des Winkels ist zu bemerken, daß starke Äste oft den Hauptast sekundär zur Seite drängen und so den Winkel vergrößern. Nur schwache Äste oder zwei gleichstarke von einem Knoten ausgehende Seitenäste sind daher zur Messung geeignet¹⁾. Ferner ist zu beachten, daß die Winkel der obersten Äste oft kleiner sind.

Ich habe wieder willkürlich drei Gruppen unterschieden und in ihnen folgende Häufigkeit gefunden:

Größe des Verzweigungswinkels	Anzahl der Individuen
30—50° (wie <i>D. Armeria</i> und F ₁)	71
50—60° (wie <i>D. deltoides</i>)	17
60—70°	1
70—80°	1
Gesamtzahl der auf dieses Merkmal hin untersuchten F ₂ -Pflanzen . .	90

Auch hier wird die Grenze der einen P-Form (*D. deltoides*) überschritten.

9. Anzahl der in einem Knoten eines Hauptastes entspringenden Seitenäste.

Erst im Verlauf der Arbeit wurde es mir klar, daß dieses sowie das folgende Merkmal, nämlich der Ort des Verzweigungsbeginns, völlig selbständig vererbt wird und nicht etwa, wie ich erst vermutete, ein Ausfluß der Kräftigkeit der Pflanze ist.

¹⁾ Das wenn auch selten vorkommende Entspringen zweier Äste in einem Knoten hat bei *D. deltoides* überhaupt erst eine richtige Messung des Verzweigungswinkels möglich gemacht.

Unter 87 Pflanzen habe ich ausgezählt:

Anzahl der Seitenäste in einem Knoten des Hauptastes	Anzahl der Individuen
In jedem Knoten 1 Ast (wie <i>D. deltoides</i>)	ca. 50
In jedem Knoten 2 Äste	ca. 16
In den oberen Knoten 2, in den tieferen 1 Ast (wie <i>D. Armeria</i> und F ₁)	ca. 21
Gesamtzahl der auf dieses Merkmal hin untersuchten F ₂ -Pflanzen . .	87

Die Grenze der einen P-Form (*D. Armeria*) ist überschritten.

10. Ort des Verzweigungsbeginns des Hauptastes.

Wie schon erwähnt, ist dieses Merkmal unabhängig von der Kräftigkeit der Pflanze. Fig. 11a und 12 zeigen ganz gut den verschiedenen Ort des Verzweigungsbeginns, gleich unten bzw. erst oben am Stengel. Zwischen diesen beiden Typen gibt es wieder alle Übergänge. Ich habe darum willkürlich in Gruppen geordnet und gezählt:

Beginn der Verzweigung des Hauptastes	Anzahl der Individuen
Beginn der Verzweigung ganz unten am Stengel	47
Beginn der Verzweigung etwa in der Mitte des Stengels (wie <i>D. Armeria</i> und F ₁)	29
Beginn der Verzweigung deutlich oberhalb der Mitte des Stengels (wie <i>D. deltoides</i>)	16
Gesamtzahl der auf dieses Merkmal hin untersuchten F ₂ -Pflanzen . .	92

Die Grenze des einen Stammelters (*D. Armeria*) ist häufig überschritten.

11. Blütenstand.

Gerade für dieses Merkmal sind die Unterschiede sehr auffallend, weil selbst kleine Abweichungen in der Anordnung der Blüten den Habitus des ganzen Individuums beträchtlich verändern können. Ich habe schon gesagt, daß bei *D. Armeria* beide Blütenstiele stark reduziert, bei *D. deltoides* dagegen beide lang sind; F₁ hat stets einen Blütenstiel verkürzt, sodaß die Blütenanordnung staffelförmig erscheint (Fig. 4a—c). In F₂ treten diese drei Typen wieder auf, dazu aber noch eine große Anzahl anderer. Die verschiedene Länge der Blütenstiele, ihre Gleichheit oder Ungleichheit, die verschiedenen große

Anzahl der staffelförmig angeordneten Blüten, alles dieses vermag eine sehr große Mannigfaltigkeit des Blütenstandes hervorzubringen. Leider fehlen mir Abbildungen der F_2 -Pflanzen; aber die in Fig. 16 und 17 dargestellten charakteristischen Typen der Blütenstände von F_3 - und F_4 -Pflanzen vermögen diese vollkommen zu ersetzen; sie unterscheiden sich in nichts von denen der F_2 -Pflanzen. Eine Einordnung der Individuen in Gruppen, wie dies bei anderen Merkmalen geschehen ist, war hier nicht möglich. Ich habe mich begnügt, die Ähnlichkeit mit einem der Stammeltern oder F_1 festzustellen, und ausgezählt:

Blütenstand	Anzahl der Individuen
Blütenstand ähnlich <i>D. Armeria</i>	26
Blütenstand ähnlich der F_1 -Pflanze	3 ¹
Blütenstand ähnlich <i>D. deltoides</i>	33
Gesamtzahl der auf dieses Merkmal hin untersuchten F_2 -Pflanzen . .	90

12. Länge der Pflanze.

Daß die Verschiedenheit der Länge nicht nur infolge ungleicher Außeneinflüsse zustande kommt, die die verschiedenen Pflanzen eines Beetes ungleich modifizieren, zeigen konstante Beete in F_3 und F_4 . Die hier beobachtete Mannigfaltigkeit war wieder recht groß; dies ist bei der sehr ungleichen Länge der Stammeltern (60 und 25 cm) nicht überraschend.

Ich habe die Individuen in Klassen von je 10 cm geordnet und gefunden:

Länge der Pflanze	Anzahl der Individuen
10—19 cm	19
20—29 "	19
30—39 "	3 ²
40—49 "	17
50—59 "	7
60—64 "	2
Gesamtzahl der auf dieses Merkmal hin untersuchten F_2 -Pflanzen . .	96

Für *D. Armeria* hatte ich 55—60 cm, für *D. deltoides* 20—25 cm gemessen und für F_1 ebenfalls 55—60 cm gefunden. Es fällt daher

in der Tabelle auf, daß bei der Dominanz von *D. Armeria* in F_1 die Mehrzahl der Individuen in der F_2 -Generation den kleineren Maßen von *D. deltoides* zuneigt.

Doch wird man, so glaube ich, der Abweichung keine große Bedeutung zuschreiben, wenn man weiß, daß nur überwinterte Pflanzen



Fig. 16. Einige Blütenstände von F_3 - und F_4 -Pflanzen in $\frac{1}{2}$ der natürlichen Größe.



Fig. 17. Einige andere Blütenstände von F_3 - und F_4 -Pflanzen. *a* ähnelt dem Blütenstand von F_1 , *c* dem von *Dianthus deltoides* und *d* dem von *D. Armeria* (vgl. Fig. 4).

gemessen wurden und daß die Beete im Winter verschieden stark mit Reisig (zu Versuchszwecken) bedeckt waren. Gerade die Länge einer Pflanze ist aber stark von äußeren Einflüssen abhängig.

13. Wuchsform.

Auch für dieses Merkmal ergaben sich alle Übergänge von mehr oder minder aufrechten Pflanzen (wie *D. Armeria* und F_1) zu durchaus

kriechenden Formen (wie *D. deltooides*). Eine Einteilung in mehrere verschiedene Klassen, etwa eine Bestimmung der Winkel, die die Hauptäste mit dem Erdboden bilden, war aus zwei Gründen nicht möglich: dieselbe Pflanze verhält sich sowohl zu verschiedenen Zeiten als auch in den einzelnen Ästen verschieden (vgl. z. B. Fig. 12).

Ich habe daher nur die durchaus kriechenden Formen einerseits und die mehr oder minder aufrechten Formen andererseits unterschieden und ausgezählt:

Generation		Wuchsform
P	<i>D. Armeria</i>	aufrecht
	<i>D. deltooides</i>	kriechend
F ₁	mehr oder minder aufrecht
F ₂	83 Individuen	mehr oder minder aufrecht
	12 Individuen	kriechend

14. Blattlänge.

Die Blattlänge eines Individuums wurde variationsstatistisch festgestellt, d. h. es wurde die Durchschnittszahl aus 5—15 ausgewachsenen¹⁾ Rosettenblättern der Frühjahrspflanzen als die Blattlänge der Pflanze bezeichnet. Auf diese Weise wurde die Länge von 72 Individuen gemessen und sehr weit variierend gefunden. Die große Variationsbreite von F₂ gegenüber P und F₁ zeigt folgende Übersicht:

Generation		Blattlänge in mm
P	<i>D. Armeria</i>	81—90
	<i>D. deltooides</i>	15—25
F ₁	44—62
F ₂	17—81

Die Blattlängen der Eltern werden hier fast, aber nicht ganz erreicht.

Fig. 8 gibt dieses Verhältnis der Generationen noch einmal graphisch wieder. Die Figur zeigt auch, daß, im Gegensatz zu den eingipfligen, symmetrischen Kurven von P und F₁ die F₂-Kurve mehrgipflig und unsymmetrisch ist: ihre höchste Erhebung liegt nicht in der Mitte der Kurve, sondern ist etwas nach der in der Figur linken

¹⁾ Die ausgewachsenen Blätter sind leicht an einer eigentümlich dunkelgrünen Tönung zu erkennen.

Kurvenhälfte verschoben und somit der Kurve von *D. deltooides* genähert¹⁾.

Daß auch die unregelmäßige Mehrgipfligkeit der F_2 -Kurve, die mir zuerst ganz unverständlich war, aus dem Mendelschen Gesetz erklärt werden kann, werde ich noch zeigen (S. 212—213).

15. Die Blattbreite.

Alles, was bei der Blattlänge über Methode der Feststellung, Variationsbreite und die Blattkurve gesagt wurde, gilt ganz ebenso für die Blattbreite. Die Variationsbreite der P- bis F_2 -Generationen zusammengestellt, zeigt wieder die große Ausdehnung der Variationsbreite von F_2 gegenüber P und F_1 :

Generation		Blattbreite in $\frac{1}{10}$ mm
P	<i>D. Armeria</i>	95—111
	<i>D. deltooides</i>	29—39
F_1		43—72
F_2		31—122

Hier wird die Blattbreite des einen Elters (*D. Armeria*) überschritten. Die F_2 -Kurve in Fig. 9 ist ebenfalls wieder deutlich mehrgipflig und stark unsymmetrisch: die höchste Erhebung der Kurve liegt ziemlich zu Anfang derselben und ist daher der Kurve von *D. deltooides* stark genähert²⁾.

5. Die F_3 - und F_4 -Generationen.

Die einzige neuere Arbeit, die über die F_3 -Generation von Speziesbastarden berichtete, hatte überraschende Ergebnisse. Rosen fand bei verschiedenen *Draba*-Kreuzungen die 5 F_2 -Individuen bei Selbstbefruchtung völlig konstant (im ganzen waren 76 F_3 -Pflanzen gezogen). Die Vermutung Rosens³⁾, daß für meine *Dianthus*-Kreuzungen sich ähnliche Verhältnisse ergeben würden, hat sich nicht bestätigt; viel-

¹⁾ Die asymmetrische *D. deltooides* genäherte Gruppierung, wie sie in der F_2 -Kurve zum Ausdruck kommt, wäre nicht verwunderlich, wenn auch *D. deltooides* in F_1 dominant gewesen wäre. Nach der Figur 8 ist zwar der Bastard ziemlich genau intermediär. Doch ist es wohl bei der geringen Anzahl der von *D. Armeria* gemessenen Individuen möglich, daß diese P-Kurve noch etwas verändert werden muß. Über die Dominanzverhältnisse läßt sich also für die Blattlänge nichts aussagen.

²⁾ Für die Blattbreite ist die Dominanz von *D. deltooides* so stark, daß diese selbst bei einer Korrektur der *D. Armeria*-Kurve wohl bestehen bleiben wird.

³⁾ Rosen l. c. S. 420, s. o. S. 190.

mehr blieb die Spaltung in vollem Umfang bestehen. Völlige Konstanz der Nachkommen selbstbefruchteter F_2 - und F_3 -Individuen habe ich niemals gefunden. In Fig. 18, 19 und 20 sind je zwei Geschwisterpflanzen, in Taf. 3 Fig. 14—16 und 17—19 Blütenblätter von Geschwisterpflanzen abgebildet, die wohl gewisse Ähnlichkeit zeigen, von einer Gleichheit aber weit entfernt sind.

Im ganzen habe ich die Nachkommenschaft von 24 selbstbefruchteten F_2 - und 8 selbstbefruchteten F_3 -Pflanzen gezogen, zu-

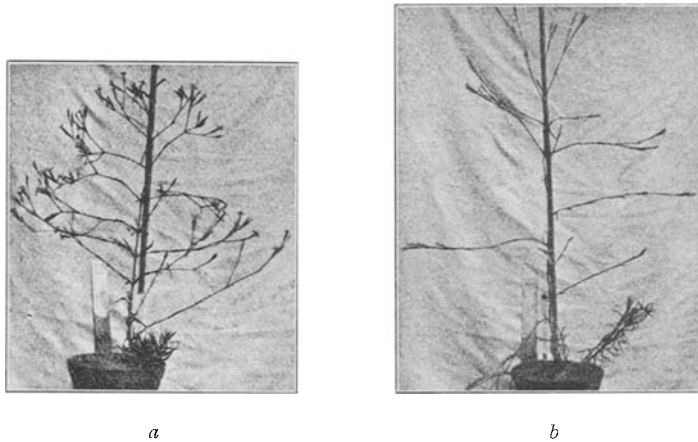


Fig. 18. Zwei F_3 -Geschwisterpflanzen der Kreuzung *Dianthus Armeria* \times *D. deltoides* in verschiedenen Wachstumsstadien. Die beiden Pflanzen stimmen in dem großen fast rechten „Verzweigungswinkel“ und dem Beginn der Verzweigung an der Basis überein, die Astanzahl in einem Knoten des Hauptastes dagegen ist verschieden.

sammen etwa, wie schon erwähnt, 1900 Individuen, von denen etwa 1000 blühten. Die meisten Aussaaten für F_3 - und F_4 -Pflanzen habe ich zweimal, im Herbst und im Frühjahr, ausgeführt; die erhaltene Übereinstimmung war sehr groß. Trotz der sehr ungleichen Außeneinflüsse, denen überwinternde Pflanzen gegenüber den im Frühjahr ausgesäten Pflanzen ausgesetzt sind, waren merklich nur die Gesamtlänge und Blattgröße verschieden, die deshalb auch nur an den Frühjahrspflanzen gemessen wurden; in allen anderen von mir untersuchten Merkmalen stimmten die beiden Aussaaten sehr weit überein.

Im allgemeinen ist die Variabilität in F_3 und besonders in F_4 geringer als in F_2 . Doch verhalten sich die 15 Merkmale eines Beetes¹⁾

¹⁾ Zu einem „Beet“ gehören immer die Nachkommen eines selbstbefruchteten Individuums.

hier ganz verschieden. In vielen Beeten waren ein bis mehrere (in einem Falle bis 11) Merkmale konstant, die übrigen gruppierten sich ziemlich unregelmäßig um einen mittleren Typus. So zeigt Fig. 19 zwei Geschwisterpflanzen eines in bezug auf Länge ziemlich einheitlichen, in bezug auf den Ort des Verzweigungsbeginns aber sehr variierenden Beetes. Ähnlich habe ich für jedes der besprochenen

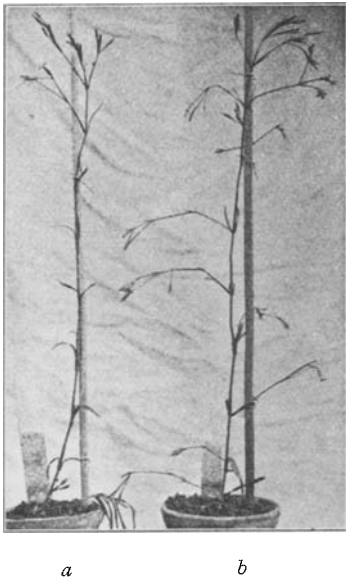


Fig. 19. Zwei F₃-Pflanzen der Kreuzung *D. Armeria* × *D. deltoides*. Der Ort des Verzweigungsbeginns und der „Verzweigungswinkel“ sind sehr verschieden. Die beiden etwa 60 cm langen Pflanzen sind hier künstlich hochgebunden; ohne Stütze kriechen sie auf der Erde hin.



Fig. 20. Zwei F₃-Geschwisterpflanzen der Kreuzung *D. Armeria* × *D. deltoides*, die in vielen Merkmalen übereinstimmen (Anzahl der Äste in einem Knoten eines Hauptastes, Beginn der Verzweigung an der Basis, Blütenstand u. a.) Dagegen unterscheidet sich *b* von *a* hauptsächlich durch die Größe des Verzweigungswinkels. Dieser eine Unterschied hat eine weitgehende Habitusänderung zur Folge.

15 Merkmale F₂- und F₃-Pflanzen in ihren Nachkommen konstant erhalten, niemals aber erhielt ich völlige Konstanz in allen Merkmalen (auf S. 213ff. komme ich noch darauf zurück).

Dieses Verhalten der Konstanz wenigstens in einigen Merkmalen in F₃ und F₄ ist nicht verwunderlich, da ich meist Pflanzen zur Weiterzucht auswählte, die irgendwie extreme Ausbildung zeigten. Diese Selektion eines Merkmals ist auch der Grund, weshalb die F₃- und F₄ Individuen die untersuchten Merkmale vielfach deutlicher

zeigen als die F_2 -Pflanzen. Die Figuren 18—25, die eine Auswahl von F_3 - und F_4 -Pflanzen sind, eignen sich daher gut zur Demonstration der Merkmale, bei der wir kurze Zeit verweilen wollen.

Recht auffallend ist der Unterschied des Verzweigungswinkels. In Fig. 20 sind zwei Geschwisterpflanzen abgebildet, von denen die eine (a) fast unter rechten Winkeln die Seitenäste entsendet; die andere (b) dagegen hat spitze Verzweigungswinkel. Auch die spitzen Winkel verschiedener Pflanzen sind wieder verschieden (vgl. Fig. 22b, 24 und 22c). Der wechselnde Ort des Verzweigungsbeginns ist in den Geschwisterpflanzen 19a und b besonders deutlich. Fig. 21, 23 und 25a ist je ein Repräsentant des kriechenden, halbkriechenden und aufrechten Typus. Für die Verschiedenheit der Astanzahl in

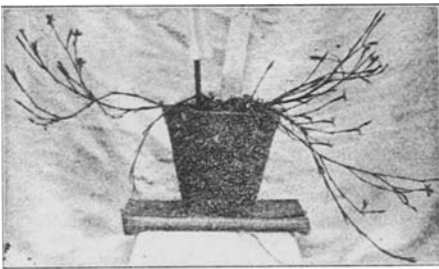


Fig. 21. F_3 -Pflanze aus der Kreuzung *D. Armeria* \times *D. deltoides*. Habitus und lockere Blütenanordnung erinnern an den Stammelter *D. deltoides*.



Fig. 22. Drei andere F_3 -Pflanzen der Kreuzung *D. Armeria* \times *D. deltoides*.

einem Knoten des Hauptastes vgl. Fig. 18a (2 Äste) und 18b (1 Ast) usw. Ebenso läßt sich für die Blütenblätter (Taf. 3 Fig. 14—26) die Verschiedenheit der Blütenfarbe, der Lage der Farbgrenze (vgl. besonders die Geschwisterpflanzen in Fig. 14—16 der Taf. 3), der Punktzahl, der Farbe des Farbstreifens an der Basis zeigen; doch genügt es, darauf hingewiesen zu haben, die Figuren sprechen zu deutlich für sich selbst.

Alle diese Tatsachen, die weniger große Variabilität der F_3 - und F_4 - gegenüber der F_2 -Generation, die Konstanz einiger, die Variabilität anderer Merkmale der Nachkommen einer Pflanze, sind in guter Übereinstimmung mit dem Mendelschen Spaltungsgesetze.

Auch die **Vererbungsweise** steht mit diesem Gesetz im Einklang. Diese läßt sich in folgende drei Regeln zusammenfassen:

1. Extreme Formen eines Merkmals in F_2 und F_3 reproduzieren sich fast oder gänzlich rein.
2. Formen von mittlerer Merkmalsausbildung können sich ebenfalls rein reproduzieren. Meist aber zeigt die folgende Generation in ihrer Mannigfaltigkeit ein unregelmäßiges Schwanken um einen Typus, der ungefähr mit dem der Mutterpflanze übereinstimmt.

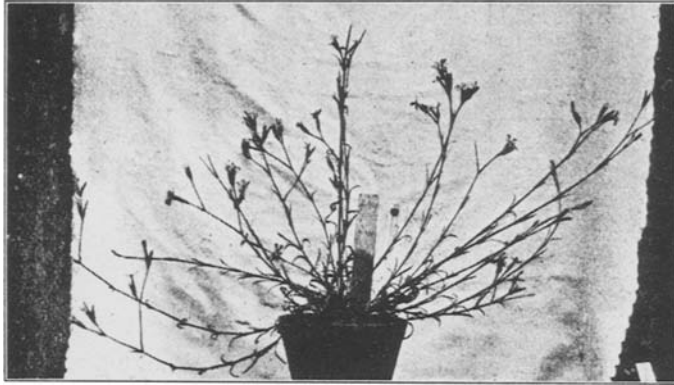
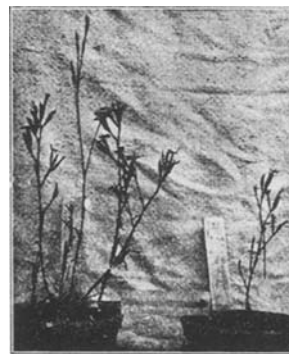


Fig. 23.



Fig. 24.



a (normal) b (chlorina)

Fig. 25.

Fig. 23—25. Einige F_4 -Pflanzen der Kreuzung *D. Armeria* × *D. deltoides*.

3. Formen von gleicher Merkmalsausbildung können sich in ihrer Nachkommenschaft verschieden verhalten.

Zwei Beispiele mögen für das über Verhalten und Vererbungsweise eben Gesagte als Beleg dienen: die Blütenblattfarbe und die Blattmaße.

Die Besprechung der Blütenblatffarbe will ich an einige Versuchsprotokolle anschließen:

Lfd. Nr.	Stammbuch-Nr. der F ₂ - bzw. F ₃ - Pflanzen	Farbe der F ₂ - bzw. F ₃ - Pflanze	Blütenblatffarbe der Nachkommen						Gesamtzahl der Individuen
			blau- rot	hellrot	hellrot- rot	rot	rot- dunkel- rot	dunkel- rot	
1	F ₃ 229	tiefdunkelrot	—	—	—	2	1	71	74
2	F ₂ 174	dunkelrot	—	—	—	8	2	13	23
3	F ₂ 151	„	—	4	15	36	8	6	69
4	F ₂ 190	rot	—	3	1	27	—	1	32
5	F ₂ 173	„	—	6	3	21	2	4	36
6	F ₃ 218 × 218,4	rot-hellrot	—	—	5	118	7	—	130
7	F ₃ 206 × 206,6	„	2	7	—	—	—	—	9
8	F ₂ 320,1	hellrot	—	12	34	13	1	—	60
9	F ₃ 221	„	—	34	—	9	—	7	50

Überblickt man die Tabelle, so fällt die verschieden große Variabilität auf. Bald sind die Nachkommen einer F₂- oder F₃-Pflanze mehr oder weniger variabel und dann sich um einen mittleren Typus gruppierend, bald konstant (Pflanze Nr. 2 und 3 einerseits, Pflanze Nr. 1 und 6 andererseits). Außerdem zeigt die Tabelle, daß die Farbe der Klassen, die die größte Individuenzahl enthalten, der Farbe der Mutterpflanze nahekommt oder ihr gleicht.

Von den Vererbungsregeln wird die erste, nämlich Konstanz extremer Merkmalsausbildung, durch die extrem dunkelrote F₃-Pflanze Nr. 1 illustriert, die zweite, nämlich Formen mittlerer Ausbildung variieren meist in ihren Nachkommen, durch die Pflanzen Nr. 2, 3, 4 u. a. illustriert. Auch für den selteneren Fall einer Konstanz mittlerer Merkmalsausbildung findet sich ein Beispiel in der rot-hellroten F₂-Pflanze Nr. 6, die sich in der folgenden Generation bis auf geringe individuelle Verschiedenheiten in der Blütenblatffarbe konstant erhielt. Die dritte Regel endlich: Formen gleicher Merkmalsausbildung können sich in ihrer Nachkommenschaft verschieden verhalten, findet einen Beleg in den Pflanzen Nr. 8 und 9.

Das zweite Beispiel, das Verhalten und Vererbungsweise in F₃ und F₄ erläutern sollte — die Blattmaße — eignet sich wegen der graphischen Darstellbarkeit besonders gut zur Anschauung. Ich habe wieder wie früher die gemessenen Pflanzen eines Beetes in Gruppen von 5 mm für die Länge und 0,5 mm für die Breite geordnet. Sind

wieder Blattlänge bzw. -Breite und Anzahl der Individuen die Koordinaten, so erhält man die in Fig. 26a—33a bzw. 26b—33b bezeichneten Kurven für die Länge bzw. Breite der Blätter der Nachkommen je einer Pflanze¹⁾.

Die Maßzahl der Mutterpflanze, soweit bekannt, ist bei den einzelnen Kurven angegeben. Die Kurven sollen jetzt näher besprochen werden.

Recht auffällig ist die verschiedene Variationsbreite der Kurven. Während die Kurven in Fig. 26a und 26b und vielleicht auch in Fig. 29a u. 27b mit ihrer geringen Variation wahrscheinlich der Ausdruck eines für Länge bzw. Breite konstanten Beetes sind, hat die in Fig. 30b abgebildete Kurve die größte überhaupt je erhaltene Variationsbreite. Dazwischen gibt es alle Übergänge.

Die Mehrgipfligkeit und Asymmetrie der Kurven, wie sie schon in der F_2 -Generation besprochen wurde, kehrt hier wieder. Selten sind, wie in Fig. 23b, die Gipfel gleich hoch gelegen, fast immer überragt einer die übrigen. Dieser höchste Gipfel ist in der Regel in der (in den Figuren) linken Kurvenhälfte gelegen, wie dies bei der F_2 -Kurve schon besprochen ist. Innerhalb mehrgipfliger Kurven sind Steilabfälle nicht selten (z. B. Fig. 32b).

Für die Vererbungsweise²⁾ seien nur kurz einige Beispiele genannt:

Zu Regel 2. vgl. z. B. Fig. 33a und 33b.

Zu Regel 3. vgl. z. B. Fig. 32b und 33b.

Es ist nun die Frage: wie läßt sich die Gestalt der Kurven deuten?

Nehmen wir nach Analogie mit den von Nilsson-Ehle³⁾ bei Weizen gefundenen Verhältnissen an, der Größenunterschied der Blattbreite werde durch 4 unabhängig mendelnde Faktoren oder Genen bedingt. Bezeichnet man diese mit A, B, C und D, ihre Abwesenheit mit den kleinen Buchstaben a, b, c und d, so ist die Erbformel für die homozygotischen Elternpflanzen:

$$D. Armeria: \begin{Bmatrix} abcd \\ abcd \end{Bmatrix} \text{ und } D. deltoides: \begin{Bmatrix} ABCD \\ ABCD \end{Bmatrix},$$

$$\text{also } F_1: \begin{Bmatrix} ABCD \\ abcd \end{Bmatrix}.$$

¹⁾ Die a-Figuren entsprechen den b-Figuren insofern, als z. B. Fig. 26a die Länge und 26b die Breite der Nachkommen einer und derselben F_2 - bzw. F_3 -Pflanze angibt; dasselbe gilt für die Fig. 27a und b usw. Doch werden im Text die Kurven ganz unabhängig voneinander behandelt. Die Zahlen für die Blattlänge bzw. -Breite findet man in den Tabellen im Anhang (S. 222 ff.).

²⁾ Zu Regel 1. gibt es hier kein passendes Beispiel. Die Regeln selbst findet man auf S. 205.

³⁾ Nilsson-Ehle, H.: Kreuzungsuntersuchungen an Hafer und Weizen. Lund 1909. 4^o S. 122.

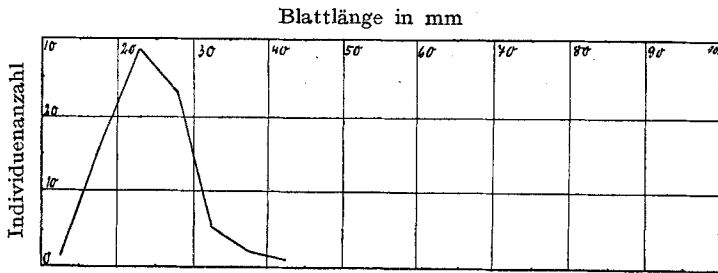


Fig. 26a.

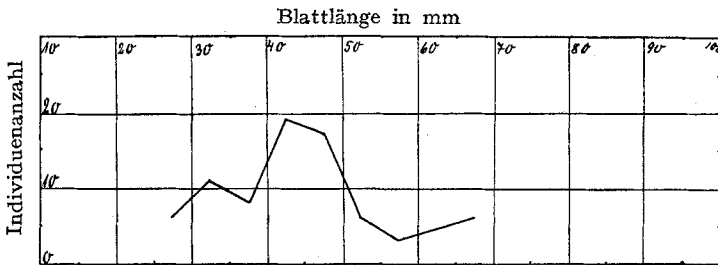


Fig. 27a.

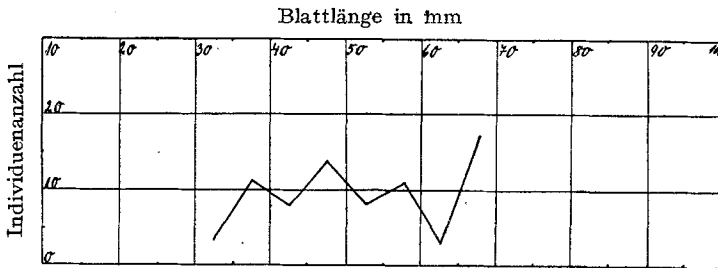


Fig. 28a (Blattlänge der Mutterpflanze: 60 mm).

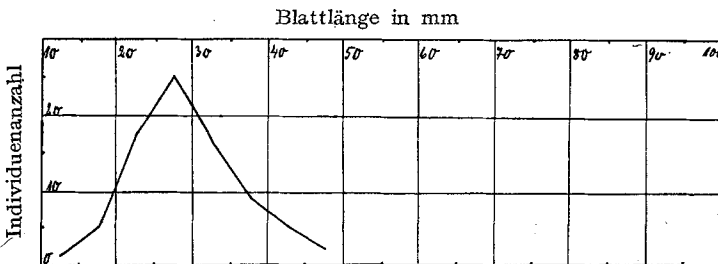


Fig. 29a.

Fig. 26a—33a. Kurven für die Blattlänge und Fig. 26b—33b Kurven für die Blattbreite der Nachkommen je einer F_2 - oder F_3 -Pflanze (s. auch Anm. 1 auf S. 181). Die Variationsbreite der einzelnen Kurven ist verschieden groß. Einige ähneln der typischen Zufallskurve, die meisten aber sind unsymmetrisch und mehrgipflig. Die Individuenanzahl ist stets auf 75 umgerechnet; die wahre Anzahl der gemessenen Pflanzen findet man in den Tabellen S. 222 ff.

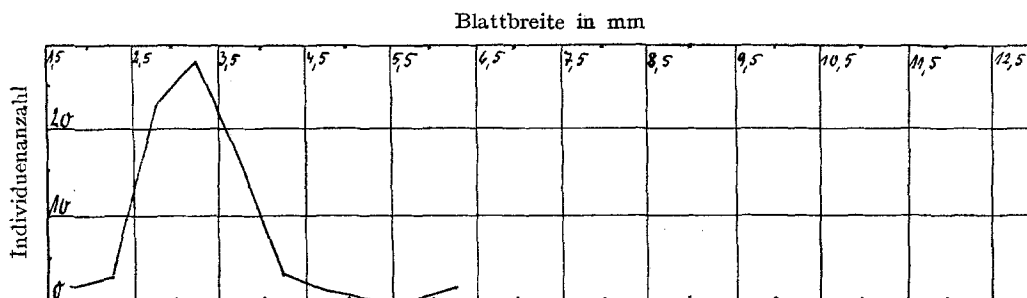


Fig. 26b.

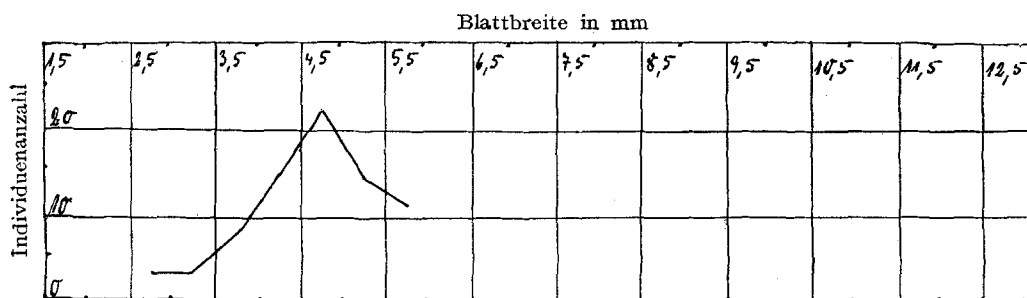


Fig. 27b.

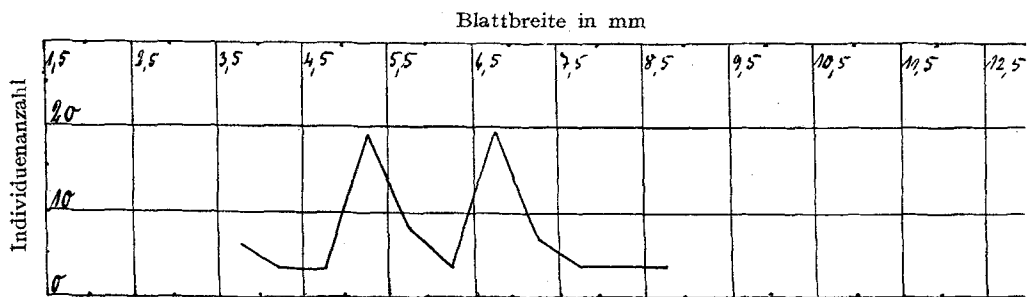


Fig. 28b (Blattbreite der Mutterpflanze: 4,8 mm).

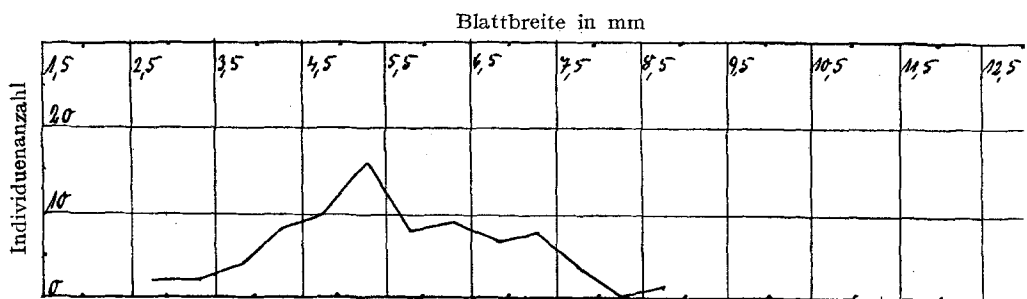


Fig. 29b.

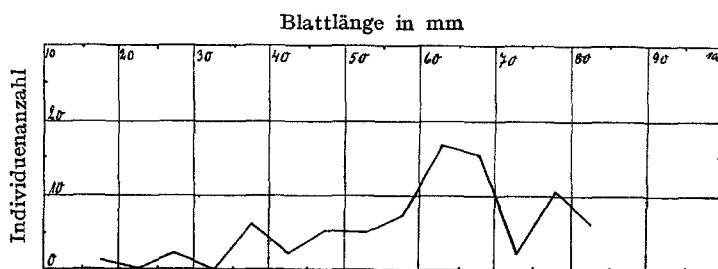


Fig. 30a.

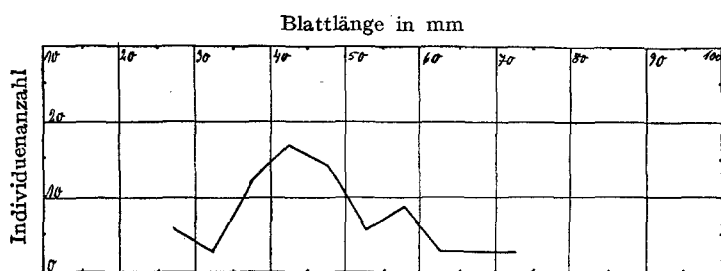


Fig. 31a.

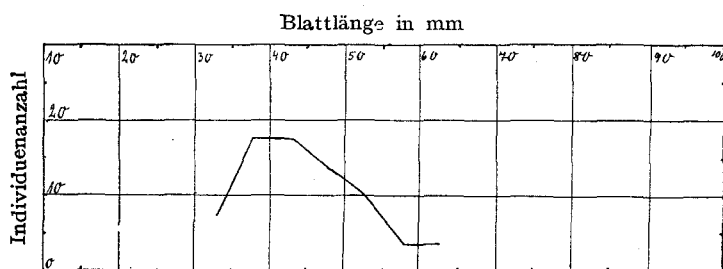


Fig. 32a (Blattlänge der Mutterpflanze: 41 mm).

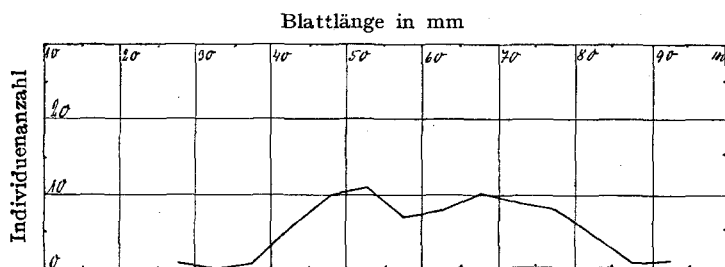


Fig. 33a (Blattlänge der Mutterpflanze: 47 mm).

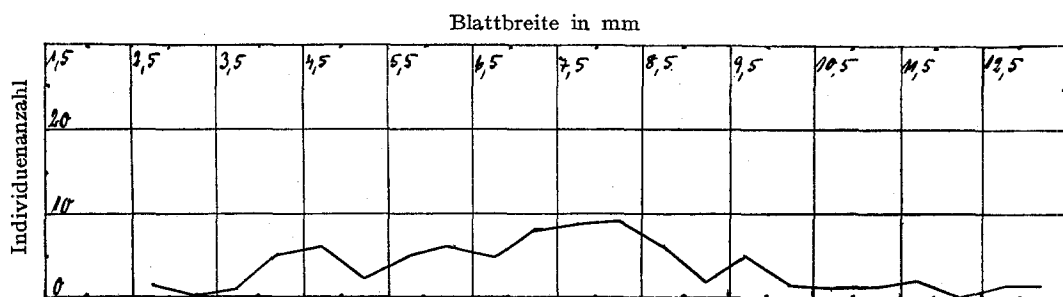


Fig. 30b.

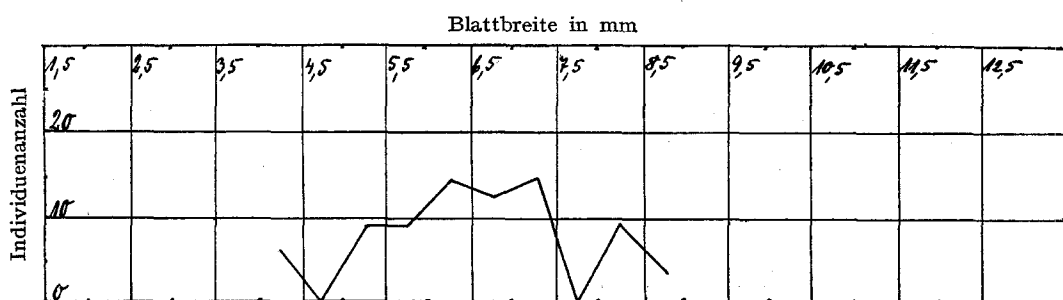


Fig. 31b.

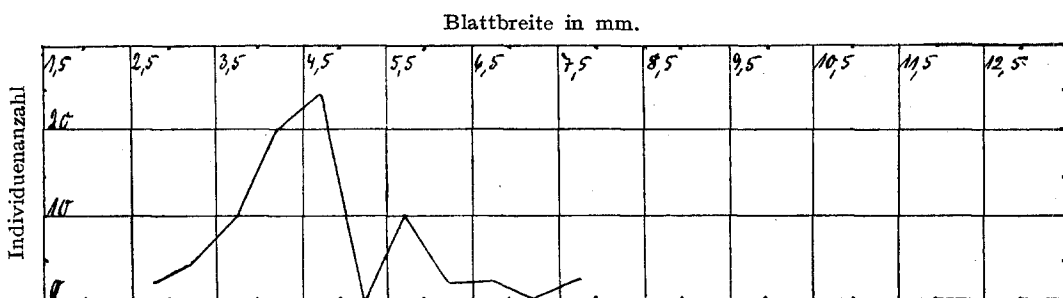


Fig. 32b (Blattbreite der Mutterpflanze: 5,4 mm).

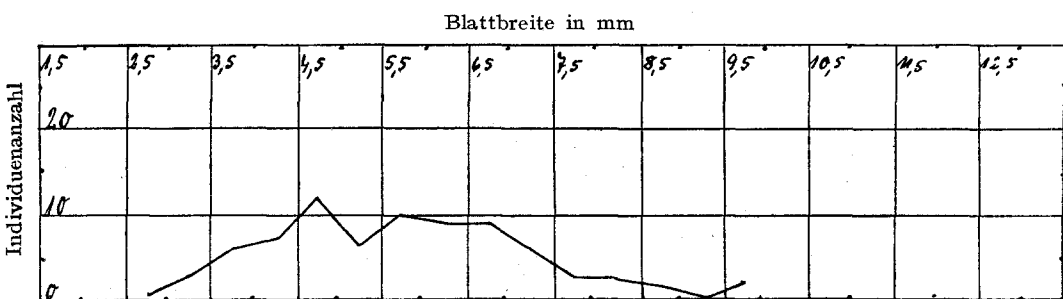


Fig. 33b (Blattbreite der Mutterpflanze: 5,5 mm).

Nehmen wir weiter an, daß *D. Armeria* die Breite 9 hat, jeder zweimal in der Geschlechtszelle vorhandene Faktor (d. h. wenn die Pflanze homozygotisch in diesem Faktor ist) eine Breitenabnahme um 2 Einheiten bewirkt und jeder nur einmal vorhandene Faktor (wenn die Pflanze also heterozygotisch in diesem Faktor ist) eine Breitenabnahme von genau der Hälfte, also einer Einheit, bewirkt. Dann hat *D. deltooides* die Breite 1, ein Individuum mit z. B. der Erbformel $\left. \begin{matrix} \text{Abcd} \\ \text{abcd} \end{matrix} \right\}$ die Breite 8 und also F_1 die Breite 5; oder zusammengestellt:

$$\begin{array}{rcl} D. Armeria & & D. deltooides \\ \text{Breite 9} & & \text{Breite 1} \\ D. Armeria \times D. deltooides & & \\ \text{Breite 5.} & & \end{array}$$

F_1 ist dann in 4 Faktoren heterozygotisch, bildet also $2^4 = 16$ Sexualzellen, die $2^{2 \cdot 4} = 256$ Kombinationen in F_2 zulassen. Je eine Kombination wird wieder die Großeltern ergeben mit der Breite 9 bzw. 1, die übrigen 254 verteilen sich auf die Längensklassen 2–8, und zwar für die einzelnen Klassen in folgender Häufigkeit:

Breite	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Anzahl der Individuen	1	8	28	56	70	56	28	8	1

Konstruiert man nun eine Kurve mit den Koordinaten: Blattbreite und Individuenzahl, so erhält man eine eingipflige, symmetrische Kurve. Diese ist in Fig. 36 mit punktierter Linie gezeichnet.

Sind die Pflanzen statt in 4 in 2 bzw. 3, 5 und 6 Faktoren heterozygotisch, so ergeben sich in der Tochtergeneration ganz ähnliche Kurven; sie sind in Fig. 34 bzw. 35, 37 und 38 mit punktierter Linie dargestellt. Wie man aus ihnen ersieht, wächst die Variationsbreite mit der Anzahl der Faktoren, in denen die Mutterpflanze heterozygotisch war¹⁾.

Mit diesen regelmäßigen Kurven stimmen nun aber die gefundenen, in Fig. 26a–33a und 26b–33b abgebildeten durchaus nicht überein. Zu Kurven, die mit den gefundenen große Ähnlichkeit haben, kommt man aber, wenn man die Annahme macht, daß ein nur einmal vorhandener Faktor eine Breitenabnahme von $1\frac{1}{2}$ Einheiten bewirkt, nicht, wie vorher, nur 1 Einheit. Bei dieser Annahme ist also der eine Elter, und zwar *D. deltooides*, weitgehend dominant, während vorher der Bastard genau intermediär war. Ein Individuum mit der

¹⁾ Ausführlicher sind diese Verhältnisse in klarer Weise von Tine Tammes dargestellt: Das Verhalten fluktuierend variierender Merkmale bei der Bastardierung. Recueil des Travaux botaniques Néerlandes. Vol. VIII. Livr. 3. 1911. S. 227–245.

Erbformel $\left\{ \begin{smallmatrix} Abcd \\ abcd \end{smallmatrix} \right\}$ hat also nicht mehr die Breite 8, sondern $7\frac{1}{2}$. P und F_1 haben dann folgende Breiten:

<i>D. Armeria</i>	<i>D. deltoides</i>
Breite 9	Breite 1
<i>D. Armeria</i> \times <i>D. deltoides</i>	
Breite 3.	

Die 256 Kombinationen der zweiten Generation verteilen sich dann in folgender Individuenzahl auf die Klassen:

Breite	1	$1\frac{1}{2}$	2	$2\frac{1}{2}$	3	$3\frac{1}{2}$	4	$4\frac{1}{2}$
Anzahl der Individuen . . .	1	8	24	32	20	24	48	32
Breite	5	$5\frac{1}{2}$	6	7	$7\frac{1}{2}$	9		
Anzahl der Individuen . . .	6	24	24	4	8	1		

Die entsprechende Kurve, wieder mit der Breite und Individuenanzahl als Koordinaten, ist in Fig. 36 durch die ausgezogene Linie dargestellt. Ist die Mutterpflanze statt in 4 in 2 bzw. 3, 5 und 6 Faktoren heterozygotisch, so ergeben sich die Kurven, die in Fig. 34 bzw. 35, 37 und 38 mit ausgezogener Linie gezeichnet sind. Diese fünf theoretischen Kurven haben in ihrer Mehrgipfligkeit und Asymmetrie große Ähnlichkeit mit den empirischen. So ähnelt ungefähr:

Die Kurve in Fig. 28 b	der (ausgezogenen) Kurve in Fig. 34
" " " " 29 b	" " " " 37
" " " " 30 b	" " " " 38.

Die Voraussetzung für die Konstruktion der theoretischen (ausgezogen gezeichneten) Kurven, nämlich ziemlich weitgehende, aber nicht völlige Dominanz des einen Elters, ist auch für unser Merkmal, die Blattbreite, erfüllt: die F_1 -Kurve liegt der P-Kurve genähert (Fig. 9). Ob auch für die Blattlänge *D. deltoides* dominant ist, läßt sich bei der geringen Anzahl der von *D. Armeria* gemessenen Pflanzen nicht sagen (gemessen nur 4 Individuen).

Ob die eigentümlich mehrgipflige und unsymmetrische Form der Kurven in den F_2 - bis F_4 -Generationen in meinen Versuchen auf diese eben geschilderte Weise zu deuten sei, wage ich nicht zu entscheiden; immerhin ist die Übereinstimmung der konstruierten theoretischen mit den empirischen Kurven eine recht auffällige.

Ich habe schon erwähnt, daß ich für je ein einzelnes oder einige wenige Merkmale vielfach konstante F_2 - und F_3 -Pflanzen gefunden habe. Oft habe ich sogar verschiedene Stufen eines Merkmals konstant erhalten. So hatten alle Nachkommen

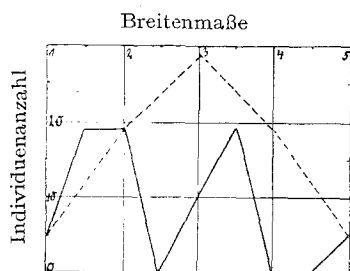


Fig. 34.

Mutterpflanze in 2 Faktoren heterozygotisch.

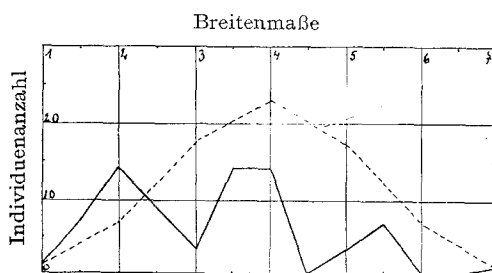


Fig. 35.

Mutterpflanze in 3 Faktoren heterozygotisch.

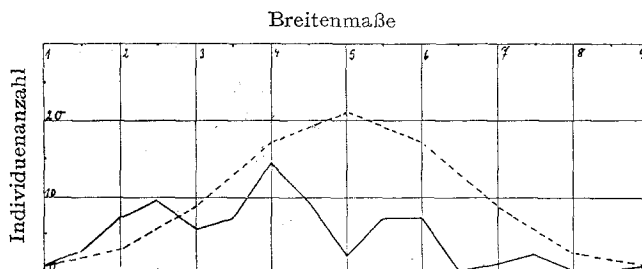


Fig. 36.

Mutterpflanze in 4 Faktoren heterozygotisch.

Fig. 34—38. Kreuzt man zwei Individuen, deren Unterschied in der Blattbreite bedingt wird durch 2, 3, 4, 5 und 6 Faktoren, so erhält man eine F_1 -Pflanze, die in den 2, 3, 4, 5 und 6 Faktoren der Blattbreite heterozygotisch ist. In F_2 wird Aufspaltung erfolgen, und zwar unter bestimmten Annahmen in bestimmte Breiten. In den Figuren sind nun für F_2 Kurven konstruiert mit den Koordinaten: Breitenmaße und Individuenzahl (diese ist stets auf 75 umgerechnet). Je nachdem nun F_1 — also die Mutterpflanze der Generation, für die die Kurven konstruiert sind — genau intermediär oder der einen P-Form etwas genähert war, erhält man entweder die punktierte eingipflige oder ausgezogene mehrgipflige Kurve (nähere Erklärung s. im Text). Die mehrgipfligen Kurven ähneln den empirischen in Fig. 26a—33a und 26b—33b.

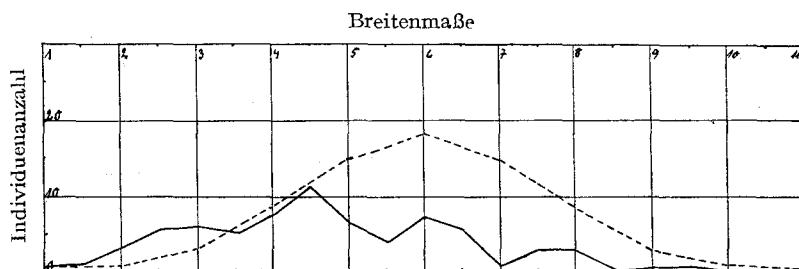


Fig. 37.
Mutterpflanze in 5 Faktoren heterozygotisch.

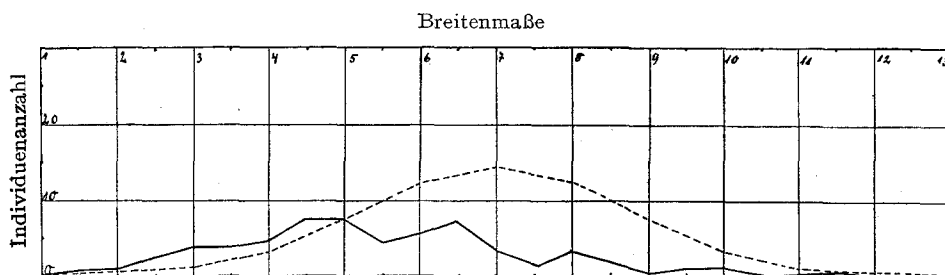


Fig. 38.
Mutterpflanze in 6 Faktoren heterozygotisch.

(130 Individuen) meiner F_3 -Pflanze Nr. 218 \times 218, 4 durchgängig wenige Punkte auf den Blütenblättern (Taf. 3, Fig. 24—25); andererseits hatten die Nachkommen der F_2 -Pflanze 846 (60 Individuen) konstant viele Punkte (Taf. 3 Fig. 14—16).

Statt einer einfachen Aufzählung der F_2 - oder F_3 -Pflanzen, die in einem Merkmal sich als konstant erwiesen haben, will ich einige besonders typische Beispiele anführen.

Die Nachkommen meiner F_3 -Pflanze 229 (74 Individuen) waren durchgängig aufrechte Individuen, deren Verzweigung stets in der Mitte oder wenig unterhalb derselben begann (Fig. 25 a und b); auch die Blätter bei einer Länge von im Durchschnitt 41 mm und Breite von 6,2 mm waren konstant. Die Blütenfarbe war dunkelrot, die Blütenblattgröße etwa 8,8 mm lang und 5,8 mm breit, der Farbstreifen an der Blütenblattbasis braunschwarz (Taf. 3 Fig. 23); auch die Länge des Blütenhüllblattes unterhalb der Kelchmitte war stets einheitlich. In allen diesen 8 Merkmalen waren die Geschwister-Individuen völlig gleichartig, während sie in den übrigen Merkmalen zum Teil beträchtlich variierten, zum Teil (z. B. in der Lage der Blütenfarbgrenze) der Konstanz schon recht nahekamen.

Ein zweites Beispiel möge die F_3 -Pflanze Nr. 218 \times 218, 4 sein, deren Nachkommenschaft (130 Individuen) nur halbaufrechte Formen umfaßte, deren Verzweigung in der Mitte begann und die stets nur einen Ast in jedem Knoten hatte (Fig. 23). Die Blütenblätter waren in folgenden Merkmalen konstant (Taf. 3 Fig. 24—25): Farbe (rot), Farbgrünze (wenig oberhalb der Mitte), Farbstreifen an der Basis des Blattes (rot oder nicht vorhanden). Die Pollenfarbe war ausnahmslos weiß. Diese Pflanze war also in 7 Merkmalen konstant, spaltete jedoch in den übrigen.

Endlich habe ich noch die Aufmerksamkeit auf die Abhängigkeit bzw. Unabhängigkeit der 15 untersuchten Merkmale gerichtet. Eine völlige Abhängigkeit zweier Merkmale beobachtete ich nicht; in keinem Falle bedingte eine bestimmte Ausbildung des einen eine bestimmte Ausbildung des andern Merkmals. An der Hand der Figuren will ich diese Tatsache noch etwas erläutern.

Fig. 19 zeigt zwei Geschwisterpflanzen, die bei gleicher Länge im Ort des Verzweigungsbeginns und Verzweigungswinkels deutlich verschieden sind. Noch auffälliger ist in diesem letzteren Merkmal der Unterschied in den Geschwisterpflanzen der Fig. 20, während hier die Neigung, in jedem Knoten einen Seitenast zu entsenden, beide Male dieselbe ist. Die in Fig. 22b und c abgebildeten Pflanzen sind beide aufrecht, aber haben verschiedenen Verzweigungswinkel. Dasselbe gilt auch für die Blütenmerkmale. Taf. 3 Fig. 14—16 sind Blütenblätter von Pflanzen, die etwa eine gleiche Anzahl vieler weißer Punkte, aber verschiedene Farbe und Lage der Farbgrünze haben. Auch eine geringe Punktzahl kommt mit ganz verschiedenen Farben, verschiedener Form usw. des Blütenblattes vor. Ähnlich habe ich jedes Merkmal mit den verschiedenen Ausbildungen jedes andern zusammengestellt. Auch die Merkmale der vegetativen Teile und Blütenteile untereinander habe ich in keine Beziehung bringen können.

Die Merkmale müssen also eine gewisse Unabhängigkeit voneinander besitzen. Wie weit diese Unabhängigkeit geht und ob etwa völlige Selbständigkeit aller Faktoren bei der Vererbung besteht, dies zu entscheiden, genügt das vorliegende Material nicht.

Der einzige Fall, in dem ich überhaupt wenigstens eine Beeinflussung zweier Merkmale habe erkennen können, waren Blattlänge und Blattbreite. Dies geht aus den Korrelationstabellen hervor, von denen ich eine Anzahl angefertigt habe.

In einem Falle habe ich 72 F_2 -Individuen, die ich für die Untersuchung auf gut Glück herausgegriffen hatte, und in einem anderen Fall die 38 Nachkommen der F_3 -Pflanze Nr. 218 × 218, 2 auf die Blattlänge und Blattbreite hin gemessen. Es wurden Längenmaße von je 5 bzw. je 3 mm und Breitenmaße von je 0,5 bzw. je 0,3 mm Spielraum unterschieden und dann wurde untersucht, wie die Blattbreite innerhalb jeder Klasse der Blattlänge sich verhält. In Fig. 39 und 40 sind diese Tabellen abgebildet. Wenn auch, wie man sieht, verschiedene Blattlängen zu oft recht verschiedenen Breiten gehören, so läßt sich doch nicht verkennen, daß im allgemeinen mit der Länge auch die Breite wächst und extreme Längen (vgl. in den Fig. 39

	Blattlänge in mm															Summe.
	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	
3,0	I	—	I	I	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3
3,5	—	—	I	—	—	I	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2
4,0	I	I	I	3	I	—	—	—	—	—	—	I	—	—	—	8
4,5	—	I	I	2	2	2	2	2	—	—	—	—	—	—	—	12
5,0	—	2	3	I	3	4	I	—	—	—	—	—	—	—	—	14
5,5	—	—	I	—	I	—	2	I	—	I	—	—	—	—	—	6
6,0	—	—	I	—	I	—	2	I	—	—	—	—	—	—	—	5
6,5	—	—	I	I	I	—	—	I	I	—	—	—	—	—	—	5
7,0	—	—	—	—	2	I	I	—	—	—	—	—	—	—	—	4
7,5	—	—	—	—	—	2	—	I	—	I	I	—	—	—	—	5
8,0	—	—	—	—	—	—	I	2	—	—	—	—	—	—	—	3
8,5	—	—	—	—	—	I	I	—	—	—	—	—	—	—	—	2
9,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0
9,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0
10,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	I	—	—	—	—	—	I
10,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	I	—	—	—	—	—	I
11,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0
11,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0
12,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	I	I
	2	4	10	8	11	11	10	8	I	4	2	0	0	I		72

Fig. 39. Korrelationstabelle I der Blattlänge und Blattbreite. Vollkommene Korrelation besteht nicht, doch wächst im allgemeinen mit der Blattlänge auch die Blattbreite.

und 40 die Reihen mit der kleinsten und größten Länge) auch oft extreme Breiten haben.

Auch die Kurven für die Blattlänge und Blattbreite der Nachkommen ein und desselben Individuums (Fig. 26a u. b bis Fig. 33a u. b) sind oft, wenn auch durchaus nicht immer, ähnlich. Die Kurven sprechen also nicht dagegen, daß eine Beeinflussung von Blattlänge und Breite stattfindet, sagen aber nichts über den Grad der Abhängigkeit aus.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß unter den 15 untersuchten Merkmalen eine, wenn auch geringe Abhängigkeit zweier Merkmale nur einmal (Blattlänge und -Breite) gefunden wurde. In allen übrigen Fällen konnte ein solcher Zusammenhang nicht entdeckt werden, obgleich ich nach diesem suchte. Um aus dem negativen Befund den positiven Schluß zu ziehen, nämlich, daß völlige Unabhängigkeit der Merkmale besteht, dazu, glaube ich, reicht das vorliegende Material nicht aus.

		Blattlänge in mm											Summe
		30	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60	
Blattbreite in mm	2,9	—	—	I	—	—	—	—	—	—	—	—	I
	3,2	—	I	—	I	—	—	—	—	—	—	—	2
	3,5	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	2
	3,8	—	—	2	I	I	I	—	—	—	—	—	5
	4,1	I	I	—	—	I	—	I	—	—	—	—	4
	4,4	—	—	2	2	3	2	—	I	—	—	—	10
	4,7	—	I	—	I	—	I	I	I	I	—	—	6
	5,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0
	5,3	—	—	—	—	I	—	I	—	—	—	—	2
	5,6	—	—	—	—	—	—	I	—	I	—	I	3
	5,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0
	6,2	—	—	—	—	—	—	I	—	—	—	—	I
	6,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0
	6,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	I	—	I
	7,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0
	7,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	I
		I	3	7	5	6	4	5	2	2	I	I	I

Fig. 40. Korrelationstabelle II der Blattlänge und Blattbreite. Vollkommene Korrelation besteht nicht, doch wächst im allgemeinen auch mit der Blattlänge die Blattbreite.

In F_3 und F_4 traten in einigen Beeten plötzlich *chlorina*-Pflanzen auf (in der F_4 -Generation sogar in beträchtlicher Anzahl), die sich vorher in keiner Generation gezeigt hatten. Es waren kleine kümmerliche Pflanzen mit etwas helleren Blättern (Fig. 41). Die blühende *chlorina*-Pflanze unterschied sich außer durch ihre Kleinheit und helleres Grün in nichts von der normalen Geschwisterpflanze (Fig. 25b).

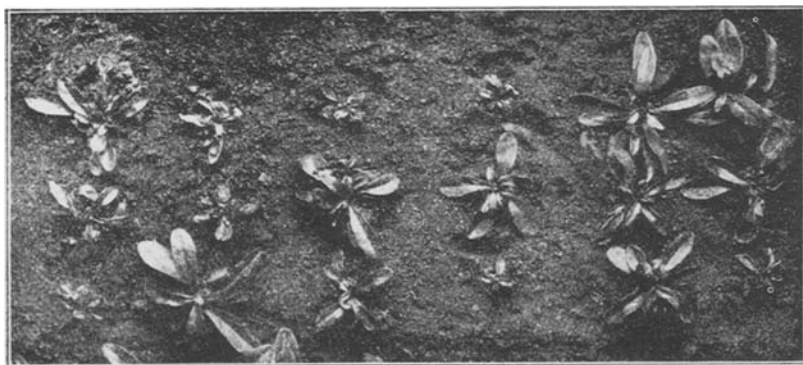


Fig. 41. Etwa 3 Wochen alte F_4 -Keimpflanzen. Normale und *chlorina*-Pflanzen sind hier schon deutlich unterschieden.

Ihr Verhältnis zu den normalen Individuen in F_4 ergeben folgende Zahlen:

Stammbuch-Nr.	normal	<i>chlorina</i>	Verhältnis
F_3 221	49	8	ca. 6 : 1
F_3 229	104	47	„ 3 : 1,36
F_3 232	121	45	„ 3 : 1,12
F_3 236	12	6	„ 2 : 1
Sa. . .	286	106	3 : 1,11

III. Bemerkungen über einige andere Artkreuzungen der Gattung *Dianthus*.

Das Material stammte stets von Haage und Schmidt (Erfurt).

1. *D. atrorubens* \times *D. carthusianorum*.

F_1 : intermediär.

F_2 zeigt deutlich komplizierte Spaltung in den Charakteren der Blütenfarbe, Blütenform, des Blütenstandes, der Blattlänge und der Blattbreite.

Der Blütenstand scheint bei flüchtigem Hinsehen nur der von *D. atrorubens* zu sein, zeigt aber in Wirklichkeit eine große Verschiedenheit.

2. *D. atrorubens* \times *D. caesius*.

F₁: intermediär.

F₂ zeigt deutliche Unterschiede in Länge, Breite und Farbe der Blätter, und zwar wieder in allen Abstufungen (*D. caesius* hat blaugrüne Blätter). Blühende Exemplare habe ich noch nicht erhalten.

3. *D. plumarius* \times *D. carthusianorum*.

F₁: intermediär.

F₂: Spaltung in Farbe und Form der Blütenblätter, Farbe der Blätter.

4. *D. plumarius* \times *D. alpestris*.

F₁: intermediär.

F₂: Spaltung in Blütenform und Blattfarbe.

Diese ganz kurzen Aufzeichnungen der Versuche, die nur gemacht sind, um Spaltung oder Konstanz in F₂ nachzuweisen, mögen nur zeigen, daß das Verhalten von *D. Armeria* \times *D. deltoides* nicht vereinzelt dasteht.

IV. Schlußbetrachtungen.

Als das wesentlichste Ergebnis der Untersuchungen über die Kreuzung *D. Armeria* \times *D. deltoides* betrachte ich die Feststellung, daß auch dieser Artbastard nicht konstant ist, sondern in F₂ aufspaltet, wie ein allerdings sehr komplizierter mendelnder Bastard es tun würde. Auch in F₃ und F₄ sind die gefundenen Tatsachen im Einklang mit dem Mendelschen Gesetz. Dagegen haben sich andere Gesetzmäßigkeiten oder abweichende Vererbungserscheinungen nicht finden lassen.

Meine Resultate an *D. Armeria* \times *D. deltoides* schließen sich den Befunden an anderen in neuerer Zeit untersuchten Artbastarden völlig an.

Ich habe schon erwähnt die Artkreuzungen in der Gattung *Antirrhinum* (Baur¹) und Lotsy²), *Draba* (Rosen³)), *Lappa* (Nilsson⁴)) und *Mirabilis* (Correns⁵)) und füge noch hinzu die *Melandrium*-Art-

1) l. c., s. o. S. 190.

2) l. c., s. o. S. 190.

3) l. c., s. o. S. 190.

4) l. c., s. o. S. 190.

5) l. c., s. o. S. 190.

bastarde (Bateson-Saunders¹⁾), die *Nicotiana*-Artbastarde (Lock²⁾) und *Oenothera Lamarckiana* \times *L. biennis* (H. Nilsson³⁾).

Von allen diesen Kreuzungen ist aber bisher nur F_2 gezogen. Das von dem meinen abweichende Resultat Rosens — die selbstbefruchteten F_2 -Pflanzen waren in F_3 konstant — bedarf erst der schon angekündigten Nachprüfung mit größerer Individuenzahl, bevor weitere Schlüsse gezogen werden können.

V. Wichtigste Ergebnisse.

1. F_1 (150 Individuen) der Artkreuzung *Dianthus Armeria* \times *D. deltooides* war völlig einheitlich. Die Nachkommen der reziproken Kreuzungen waren nur in der Größe etwas verschieden.

2. F_2 (300 Individuen) zeigte im Gegensatz zu der von Gärtner behaupteten Konstanz eine sehr große Mannigfaltigkeit von die Großeltern verbindenden Formen. Bestimmte Gruppen oder einfache Zahlenverhältnisse konnten nicht unterschieden werden. — Die F_2 -Generationen der beiden reziproken Kreuzungen waren dabei aber, als Ganzes betrachtet, nicht voneinander verschieden.

3. In F_3 und F_4 (700 bzw. 300 blühende Individuen, stets durch künstliche Selbstbefruchtung von F_2 - bzw. F_3 -Pflanzen erhalten) bestand eine völlige Konstanz niemals. Die Variation war jedoch, besonders in F_4 meist geringer als in F_2 . Dagegen erwiesen sich einzelne F_2 - bzw. F_3 -Pflanzen in je einem oder auch in je einigen Merkmalen als konstant.

4. In F_3 und besonders in F_4 traten in einzelnen Aussaaten zahlreiche *chlorina*-Pflanzen in wechselndem Zahlenverhältnis plötzlich auf. Die blühenden Pflanzen unterschieden sich außer in der Größe und hellerem Grün in nichts von den normalen.

5. Vier andere bis F_2 gezogene Artbastarde aus der Gattung *Dianthus* erwiesen sich ebenfalls in F_2 als spaltend.

Berlin. Botanisches Institut der Landwirtschaftl. Hochschule. 1912.

¹⁾ Bateson, W., Saunders, E. R.: Reports of the Evolution Committee of the Royal Society. London, Harrison and Sons. Rep. I. 1902.

²⁾ Lock, R. H.: A preliminary survey of species crossing in the genus *Nicotiana* from the mendelian standpoint. Annals of the Roy. Bot. Gardens, Peradeniya 4 1909. S. 195—227.

³⁾ Nilsson, H.: Die Variabilität der *Oenothera Lamarckiana* und das Problem der Mutation. Ztschr. f. ind. Abst.- u. Vererbl. Bd. 8. Heft 1/2. 1912.

Anhang.

Die Zahlen für die Blattlänge und Blattbreite, nach denen die Kurven in Figur 8 und 9 und 26a—33a und 26b—33b konstruiert sind¹⁾.

P₁. *Dianthus Armeria* (s. Fig. 8 u. 9). Gemessen sind 4 Individuen.

Länge (in mm)	Anzahl der Individuen	Die Pflanzen mit der in der ersten Spalte angegebenen Länge hatten die Breite (in mm) ²⁾	Breite (in mm)	Anzahl der Individuen
81	2	10,8 11,1	9,5	1
85	1	10,7	10,7	1
90	1	9,5	10,8	1
—	—	—	11,1	1
—	4	—	—	4

Mittlerer Wert: für die Blattlänge: 84,3 mm

" " " " Blattbreite: 10,5 "

Dianthus deltoides (s. Fig. 8 u. 9). Gemessen sind 19 Individuen.

Länge (in mm)	Anzahl der Individuen	Die Pflanzen mit der in der ersten Spalte angegebenen Länge hatten die Breite (in mm)	Breite (in mm)	Anzahl der Individuen
15	1	3,6	2,9	2
16	1	3,0	3,0	3
17	1	3,2	3,2	3
18	1	3,6	3,3	4
19	4	2,9 2,9 3,3 3,3	3,4	3
20	4	3,0 3,0 3,2 3,2	3,5	1
21	4	3,4 3,4 3,4 3,9	3,6	2
23	1	3,3	3,9	1
24	1	3,4	—	—
25	1	3,5	—	—
—	19	—	—	19

Mittlerer Wert: für die Blattlänge: 19,9 mm

" " " " Blattbreite: 3,3 "

¹⁾ Die Zahlen sind stets die Maße für die Blattlänge und Blattbreite einer ganzen Pflanze. Die Zahlen für die Einzelblätter, aus denen die Maßzahlen der ganzen Pflanze (= mittlerer Wert von 5—15 Einzelblättern) berechnet wurden, sind in den Tabellen nicht angegeben.

²⁾ Von jeder Pflanze wurde stets Blattlänge und Blattbreite festgestellt (nur die F₁-Generation macht hiervon eine Ausnahme, indem von den einen Pflanzen nur die Länge, von andern nur die Breite festgestellt wurde. Die Tabellen sind nun so angeordnet: erste Spalte: Blattlänge, zweite Spalte: Anzahl der Individuen, die dieses Längenmaß haben, dritte Spalte: die Breite der Pflanzen, die in der ersten Spalte angegebenen Längen besitzen. So sind von 4 gemessenen *D. Armeria*-Pflanzen zwei von gleicher Blattlänge (81 mm), aber verschiedener Blattbreite (10,8 und 11,1 mm). Außerdem ist die Breite noch einmal für sich nach aufsteigenden Werten geordnet.

F₁. *Dianthus Armeria* ♀ × *D. deltoides* ♂ (s. Fig. 8 u. 9).

Gemessen sind 80 Individuen.

Länge (in mm)	Anzahl der Individuen	Breite (in mm)	Anzahl der Individuen
44	1	4,3	2
45	4	4,5	1
46	3	4,6	2
47	3	4,7	3
48	2	4,8	4
49	6	4,9	2
50	6	5,0	1
51	4	5,1	3
52	7	5,2	7
53	7	5,3	9
54	4	5,4	3
55	2	5,5	9
56	7	5,6	3
57	9	5,7	3
58	7	5,8	6
59	4	5,9	2
60	3	6,1	2
62	1	6,2	5
—	—	6,3	2
—	—	6,4	4
—	—	6,5	2
—	—	6,6	1
—	—	6,7	2
—	—	6,9	1
—	—	7,2	1
—	80	—	80

Mittlerer Wert: für die Blattlänge: 53,1 mm

" " " " Blattbreite: 5,6 "

F₂. Der Kreuzung *Dianthus Armeria* × *D. deltoides* (s. Fig. 8 u. 9).
Gemessen sind 72 Individuen.

Länge (in mm)	Anzahl der Individuen	Die Pflanzen mit der in der ersten Spalte angegebenen Länge hatten die Breite (in mm)				Breite (in mm)	Anzahl der Individuen
17	1	4,0				3,1	3
19	1	3,1				3,9	2
20	1	5,2				4,0	2
22	1	4,2				4,2	2
23	1	4,9				4,3	1
24	1	5,2				4,4	3
25	3	3,9	4,4	5,0		4,5	2
26	2	4,5	6,1			4,6	1
27	2	5,0	6,8			4,7	2
29	3	3,1	5,2	6,0		4,8	1
30	1	4,4				4,9	6
31	1	4,9				5,0	4
32	2	4,0	4,8			5,1	2
33	1	5,2				5,2	4
34	3	3,1	4,3	6,7		5,3	2
35	5	4,4	4,7	5,0	5,1 5,6	5,4	2
37	3	5,1	7,2	7,3		5,6	2
38	3	4,5	6,2	6,7		5,7	2
40	2	4,6	5,4			5,9	2
41	3	4,8	5,3	5,4		6,1	2
42	2	7,6	7,7			6,2	1
43	3	3,9	5,3	7,2		6,3	1
44	1	8,8				6,4	1
45	3	5,0	5,7	6,1		6,7	4
47	2	4,9	7,3			6,8	1
48	2	6,4	8,5			7,2	2
49	3	4,9	5,9	8,4		7,3	2
50	5	4,7	4,9	6,7	7,8 8,2	7,5	1
51	3	5,6	6,3	8,4		7,6	2
59	1	6,7				7,7	1
61	2	5,7	7,5			7,8	1
62	1	9,9				8,2	1
64	1	10,0				8,4	2
66	2	4,2	7,6			8,5	1
81	1	12,2				8,8	1
—	—		—			9,9	1
—	—		—			10,0	1
—	—		—			12,2	1
—	72		—			—	72

F₃. 1. Blattmaße der Nachkommen der F₂-Pflanze 151 (s. Fig. 26a u. 26b).
Gemessen sind 89 Individuen.

Länge (in mm)	Anzahl der Individuen	Die Pflanzen mit der in der ersten Spalte angegebenen Länge hatten die Breite (in mm)											Breite (in mm)	Anzahl der Individuen
13	1	1,8											1,8	1
15	2	2,1	2,7										1,9	1
16	1	2,8											2,1	3
17	6	1,9	2,5	2,7	3,1	3,3	3,3						2,5	6
18	4	2,5	3,2	3,3	3,5								2,7	8
19	5	2,1	2,5	2,8	2,8	3,4							2,8	7
20	11	2,7	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1	3,3	3,3	3,4	3,7	3,9	2,9	6
21	6	2,5	2,8	2,8	2,9	3,4	3,5						3,0	4
22	6	2,1	2,9	3,1	3,3	3,4	3,8						3,1	4
23	6	2,5	2,7	2,7	2,9	3,5	3,8						3,2	6
24	5	2,5	3,0	3,3	3,3	3,6							3,3	13
25	10	2,7	2,9	2,9	3,2	3,2	3,4	3,5	3,6	3,8	4,2		3,4	7
26	8	2,7	2,9	3,3	3,3	3,4	3,5	4,0	4,2				3,5	6
27	4	3,0	3,2	3,3	3,6								3,6	3
29	5	3,1	3,2	3,3	3,4	3,8							3,7	1
30	2	3,8	4,8										3,8	6
31	2	3,2	3,5										3,9	2
32	2	3,3	3,8										4,0	1
36	1	3,0											4,2	2
39	1	3,8											4,8	1
42	1	6,2											6,2	1
—	89	—											—	89

Mittlerer Wert: für die Blattlänge: 23,3 mm

„ „ „ „ Blattbreite: 3,2 „

2. Blattmaße der Nachkommen der F₂-Pflanze 153 (s. Fig. 27a u. 27b).
Gemessen sind 27 Individuen.

Länge (in mm)	Anzahl der Individuen	Die Pflanzen mit der in der ersten Spalte angegebenen Länge hatten die Breite (in mm)	Breite (in mm)	Anzahl der Individuen
27	1	3,6	2,9	1
28	1	4,0	3,2	1
30	1	4,5	3,5	1
31	1	4,5	3,6	1
32	1	4,8	3,7	1
33	1	3,2	4,0	3
35	2	2,9 4,0	4,2	1
36	1	4,4	4,4	1
40	2	3,5 5,0	4,5	4
41	1	4,9	4,8	2
42	2	4,0 4,5	4,9	2
44	2	3,7 5,0	5,0	2
45	1	4,2	5,1	1
47	3	4,5 4,8 5,8	5,3	2
48	1	5,3	5,8	4
49	1	5,8	—	—
50	1	5,3	—	—
52	1	4,9	—	—
55	1	5,8	—	—
66	1	5,1	—	—
68	1	5,8	—	—
—	27	—	—	27

Mittlerer Wert: für die Blattlänge: 42,7 mm

" " " " Blattbreite: 4,6 "

3. Blattmaße der Nachkommen der F₂-Pflanze 218 (s. Fig. 28a u. 28b).
Gemessen sind 27 Individuen.

Länge (in mm)	Anzahl der Individuen	Die Pflanzen mit der in der ersten Spalte angegebenen Länge hatten die Breite (in mm)	Breite (in mm)	Anzahl der Individuen
34	1	5,3	3,6	1
35	1	5,0	3,8	1
36	1	5,1	4,1	1
37	1	3,8	4,8	1
38	1	6,5	5,0	1
43	2	4,8 7,4	5,1	3
44	1	6,5	5,3	2
45	2	5,1 8,8	5,4	1
46	1	6,6	5,7	1
47	1	3,6	5,8	1
49	1	7,9	5,9	1
50	1	5,4	6,2	1
51	1	5,1	6,5	3
52	1	6,2	6,6	1
56	2	6,5 6,8	6,7	2
58	2	5,3 6,7	6,8	1
61	1	5,9	7,0	1
65	2	5,8 8,1	7,4	1
66	1	6,7	7,9	1
68	2	5,7 7,0	8,1	1
69	1	4,1	8,8	1
—	27	—	—	27

4. Blattmaße der Nachkommen der F₂-Pflanze 174 (s. Fig. 29a u. 29b).
Gemessen sind 101 Individuen.

Länge (in mm)	Anzahl der Individuen	Die Pflanzen mit der in der ersten Spalte angegebenen Länge hatten die Breite (in mm)							Breite (in mm)	Anzahl der Individuen
14	1	3,8							2,8	1
15	2	2,9 3,4							2,9	1
16	2	3,5 4,7							3,4	2
18	3	2,8 3,4 4,3							3,5	1
20	3	3,6 3,7 4,3							3,6	1
21	4	4,0 4,3 4,4 5,1							3,7	1
22	6	4,1 4,6 4,7 4,9 5,0 5,0							3,8	1
23	4	4,2 4,7 5,3 5,9							3,9	1
24	5	4,9 4,9 5,4 6,4 7,8							4,0	1
25	6	5,3 5,3 5,5 5,6 6,4 6,7							4,1	1
26	8	4,5 4,6 4,9 5,0 5,0 5,2 5,3 5,3							4,2	2
27	6	3,9 4,3 4,8 5,0 5,0 5,4							4,3	4
28	4	4,2 5,5 5,7 6,7							4,4	2
29	8	4,7 5,6 5,6 6,0 6,1 6,4 7,0 9,0							4,5	1
30	5	6,2 6,8 7,0 7,2 7,8							4,6	2
31	3	5,2 6,2 6,4							4,7	4
32	5	4,4 4,9 5,4 6,0 6,5							4,8	1
33	6	5,6 6,2 6,4 7,1 7,3 7,4							4,9	5
34	2	5,0 5,1							5,0	8
35	3	6,9 7,3 7,7							5,1	2
36	5	5,4 5,5 6,3 6,5 6,5							5,2	2
38	2	5,9 8,6							5,3	5
40	2	5,0 7,9							5,4	4
42	2	6,5 6,8							5,5	3
43	1	7,3							5,6	4
44	1	7,2							5,7	1
45	1	7,0							5,9	2
49	1	7,3							6,0	2
—	—	—							6,1	1
—	—	—							6,2	3
—	—	—							6,3	1
—	—	—							6,4	5
—	—	—							6,5	4
—	—	—							6,7	2
—	—	—							6,8	2
—	—	—							6,9	1
—	—	—							7,0	3
—	—	—							7,1	1
—	—	—							7,2	2
—	—	—							7,3	4
—	—	—							7,4	1
—	—	—							7,7	1
—	—	—							7,8	2
—	—	—							7,9	1
—	—	—							8,6	1
—	—	—							9,0	1
—	101	—							—	101

Mittlerer Wert: für die Blattlänge: 28,3 mm

5. Blattmaße der Nachkommen der F₂-Pflanze 203 (s. Fig. 30a u. 30b).
Gemessen sind 67 Individuen.

Länge (in mm)	Anzahl der Individuen	Die Pflanzen mit der in der ersten Spalte angegebenen Länge hatten die Breite (in mm)				Breite (in mm)	Anzahl der Individuen
17	1	5,0				2,6	1
27	1	2,6				3,6	1
28	1	4,2				4,2	2
35	1	3,2				4,3	1
37	2	4,3	4,9			4,4	1
38	1	4,9				4,7	1
39	1	3,6				4,8	2
40	1	4,2				4,9	2
44	1	6,3				5,0	1
46	2	4,7	5,7			5,2	1
47	1	5,5				5,5	1
48	1	8,4				5,6	1
50	1	7,2				5,7	1
51	1	4,8				5,8	1
52	1	7,7				6,0	1
54	1	7,5				6,3	2
56	2	6,0	10,6			6,4	2
57	1	6,3				6,5	2
58	1	4,4				6,7	1
59	2	7,1	8,2			6,9	1
60	3	5,6	7,3	7,5		7,1	1
61	4	6,4	6,7	6,9	9,6	7,2	2
62	1	8,0				7,3	4
63	2	7,3	7,7			7,5	2
64	4	7,3	7,7	7,8	8,1	7,7	3
65	3	4,8	5,8	7,8		7,8	3
66	3	6,5	6,5	8,8		8,0	2
67	4	6,4	7,2	7,8	8,6	8,1	2
68	1	7,3				8,2	3
69	2	8,5	9,5			8,4	1
71	1	8,2				8,5	1
74	1	9,9				8,6	1
75	1	12,8				8,8	3
76	1	10,2				9,1	1
77	2	8,2	9,1			9,4	1
78	2	8,0	9,6			9,5	1
79	3	8,8	9,4	11,6		9,6	2
80	1	11,8				9,9	1
81	1	13,4				10,2	1
83	2	8,1	8,8			10,6	1
84	1	—	—			11,1	1
—	—	—	—			11,6	1
—	—	—	—			11,8	1
—	—	—	—			12,8	1
—	—	—	—			13,4	1
—	67	—	—	—	—	—	67

F₄. 1. Blattmaße der Nachkommen der F₃-Pflanze 234 (s. Fig. 31a u. 31b).
Gemessen sind 26 Individuen.

Länge (in mm)	Anzahl der Individuen	Die Pflanzen mit der in der ersten Spalte angegebenen Länge hatten die Breite (in mm)	Breite (in mm)	Anzahl der Individuen
27	2	4,1 5,0	4,1	1
34	1	6,7	4,7	1
36	1	6,2	5,0	1
37	1	7,0	5,4	2
38	1	5,6	5,6	1
39	1	6,1	5,7	1
40	2	4,4 6,1	5,8	1
42	1	5,4	6,1	2
43	1	5,8	6,2	3
44	2	6,2 6,9	6,7	2
45	3	6,2 7,3 8,3	6,9	2
46	2	5,7 7,2	7,0	2
50	1	7,2	7,2	2
54	1	8,5	7,3	1
59	3	6,9 7,0 8,2	8,0	1
61	1	5,4	8,2	1
67	1	6,7	8,3	1
74	1	8,0	8,5	1
—	26	—	—	26

2. Blattmaße der Nachkommen der F₃-Pflanze 218 × 218,2
(s. Fig. 32a u. 32b). Gemessen sind 38 Individuen.

Länge (in mm)	Anzahl der Individuen	Die Pflanzen mit der in der ersten Spalte angegebenen Länge hatten die Breite (in mm)	Breite (in mm)	Anzahl der Individuen
32	1	4,3	2,9	1
33	1	3,4	3,3	1
34	2	4,1 4,7	3,4	1
37	1	2,9	3,5	1
38	6	3,5 3,7 3,9 4,0 4,4 4,4	3,7	1
39	2	4,5 4,5	3,9	3
40	1	3,9	4,0	2
41	2	3,3 4,9	4,1	2
42	1	4,1	4,3	2
43	4	4,4 4,5 4,5 5,5	4,4	4
44	1	4,0	4,5	6
45	1	4,4	4,7	5
46	2	3,9 4,7	4,9	1
47	1	4,5	5,5	2
48	2	4,7 5,5	5,7	1
49	1	4,3	5,8	2
50	2	5,7 6,2	6,2	1
51	1	4,7	6,8	1
52	1	4,5	7,6	1
54	1	5,8	—	—
55	1	4,7	—	—
58	1	6,8	—	—
60	1	5,8	—	—
64	1	7,6	—	—
—	38	—	—	38

3. Blattmaße der Nachkommen der F₃-Pflanzen 218 × 218,4
(s. Fig. 33a u. 33b). Gemessen sind 125 Individuen.

Länge (in mm)	Anzahl der Individuen	Die Pflanzen mit der in der ersten Spalte angegebenen Länge hatten die Breite (in mm)						Breite (in mm)	Anzahl der Individuen
29	1	2,5						2,5	1
36	1	6,1						2,6	1
40	2	2,6	4,8					3,0	1
41	2	3,3	3,7					3,1	1
42	1	3,1						3,3	1
43	3	3,4	4,8	4,8				3,4	2
44	2	4,6	4,7					3,5	2
45	3	3,4	4,3	4,3				3,6	1
46	3	3,0	4,0	4,1				3,7	5
47	3	3,5	3,8	4,3				3,8	1
48	5	3,6	3,7	3,7	5,0	6,1		3,9	1
49	2	4,4	4,7					4,0	1
50	4	3,7	3,9	4,4	4,8			4,1	1
51	2	3,5	4,3					4,2	2
52	4	4,5	4,8	5,1	6,5			4,3	5
53	4	3,7	4,6	5,3	5,6			4,4	2
54	4	4,2	4,2	4,7	5,7			4,5	3
55	3	4,8	4,9	6,2				4,6	3
56	2	5,0	5,8					4,7	5
57	1	5,7						4,8	8
58	3	4,7	5,0	6,0				4,9	1
59	2	4,3	4,5					5,0	5
60	3	5,3	5,8	8,0				5,1	1
61	2	5,9	6,3					5,2	1
62	1	4,8						5,3	2
63	2	5,7	6,5					5,4	1
64	6	4,6	5,2	5,4	5,6	5,6	6,5	5,6	6
65	3	4,8	5,0	6,2				5,7	4
66	2	5,9	7,1					5,8	4
67	4	5,0	5,9	8,0	8,2			5,9	3
68	6	4,5	5,8	6,0	6,1	7,0	7,4	6,0	3
69	1	4,7						6,1	3
70	1	6,4						6,2	2
71	3	6,3	7,1	8,5				6,3	5
72	1	5,8						6,4	2
73	7	5,6	6,3	6,3	6,4	6,8	7,1	6,5	3
74	3	6,7	6,7	7,0				6,6	1
75	5	5,7	6,7	6,7	7,4	8,0		6,7	6
77	3	5,6	7,7	8,7				6,8	3
78	3	6,3	6,7	6,9				6,9	2
79	2	6,0	7,8					7,0	2
80	1	6,8						7,1	4
82	1	6,8						7,4	4
83	4	6,9	7,1	7,4	7,6			7,6	1
84	1	6,7						7,7	1
85	2	5,6	6,6					7,8	1
97	1	7,4						8,0	3
—	—							8,2	1
—	—							8,5	1
—	—							8,7	1
—	—							9,7	1
—	125							—	125

Anmerkung zu den Figuren des Textes.

Die Figuren des Textes, die ganze Pflanzen darstellen, haben alle den gleichen Verkleinerungsmaßstab, sind also direkt untereinander vergleichbar.

Tafelerklärung.

Tafel 3.

1. Reihe: Blütenblätter von *Dianthus Armeria* (Fig. 1), *D. deltoides* (Fig. 3), *D. Armeria* \times *D. deltoides* (Fig. 2).

2.—4. Reihe: Blütenblätter von F₂-, F₃- und F₄-Pflanzen der Kreuzung *D. Armeria* \times *D. deltoides*.

Fig. 12 und 13 sind Blütenblätter derselben Pflanze, und zwar Fig. 12 ein Blütenblatt eines Astes mit normalen Blüten und Fig. 13 ein solches von einem Ast mit veränderten Blüten.

Fig. 14—16 sind Geschwisterpflanzen, deren Mutter in Fig. 10 der Tafel abgebildet ist.

Fig. 17—19 sind ebenfalls Geschwisterpflanzen.

Tafel 4.

Ein von oben photographiertes F₂-Beet der Kreuzung *Dianthus Armeria* \times *D. deltoides*; zeigt sehr deutlich die Aufspaltung in F₂: nicht zwei Individuen sind einander gleich. Links in Töpfen die Stammeltern *D. Armeria* (rechts) und *D. deltoides* (links).



Wichler: *Dianthus*.