22222



Biblioteka Gł. AWF w Krakowie

1800060606

46480

2022

VI 298534
XX 00364767 0

46480

2022

BIBLIOTEKA UNIW. JAGIELL. STUDIUM CZYCH. FIZ. U.J.

Die verschiedenen Blütenformen an Pflanzen der nämlichen Art

von

CHARLES DARWIN

Aus dem Englischen übersetzt
:: von J. VICTOR CARUS ::

Mit fünfzehn Holzschnitten

Zweite Auflage



E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung
Nägele & Dr. Sproesser — Stuttgart.

[1899]

BIBLIOTEKA
GŁÓWNA
w Krakowie
995
581.1

Herrn

Professor Asa Gray

ist dieser Band

als geringes Zeichen der Hochachtung und Zuneigung

gewidmet

vom

Verfasser.

Inhalt.

Einleitung . . . . . Seite 1

Erstes Capitel.

Heterostyle dimorphe Pflanzen: Primulaceae.

Primula veris. — Verschiedenheiten der Structur zwischen den beiden Formen. — Die Grade ihrer Fruchtbarkeit bei legitimer und illegitimer Verbindung. — *P. elatior, vulgaris, sinensis, auricula* etc. — Zusammenfassung über die Fruchtbarkeit der heterostylen Species von *Primula.* — Gleichgriffelige Species von *Primula.* — *Hottonia palustris.* — *Androsace Vitalliana* . Seite 13

Zweites Capitel.

Hybride Primeln.

‚Oxlip' ein natürlich erzeugter Bastard von *Primula veris* und *vulgaris.* — Die Verschiedenheiten in Bau und Function zwischen den zwei elterlichen Species. — Wirkungen der Kreuzung langgriffeliger und kurzgriffeliger Oxlips unter einander und mit den zwei Formen beider elterlicher Arten. — Character der Nachkommen von künstlich selbstbefruchteten und im Naturzustande kreuzbefruchteten Oxlips — Hybride zwischen anderen heterostylen Arten von *Primula.* — Zusatzbemerkung über spontan producirte Bastarde in der Gattung *Verbascum* . . . . . Seite 49

Drittes Capitel.

Heterostyle dimorphe Pflanzen. — (Fortsetzung).

Linum grandiflorum, die langgriffelige Form mit Pollen der eigenen Form gänzlich steril. — *Linum perenne,* Torsion der Pistille allein in der langgriffeligen Form. — Gleichgriffelige Species von *Linum.* — *Pulmonaria officinalis,* merkwürdige Verschiedenheit in der Selbstfruchtbarkeit zwischen den englischen und deutschen langgriffeligen Pflanzen. — *Pulmonaria angustifolia* als verschiedene Species nachgewiesen, die langgriffelige Form vollständig mit sich selbst unfruchtbar. — *Polygonum fagopyrum.* — Verschiedene andere heterostyle Genera. — *Rubiaceae.* — *Mitchella repens,* Fruchtbarkeit der Blüthen in Paaren. — *Houstonia.* — *Faramea,* merkwürdige Verschiedenheit in den Pollenkörnern der zwei Formen und Torsion der Staubfäden allein in der kurzgriffeligen Form; Entwickelung noch nicht vollkommen. — Die heterostyle Structur der verschiedenen Rubiaceengattungen nicht Folge gemeinsamer Abstammung . . . . . Seite 71

Viertes Capitel.

Heterostyle trimorphe Pflanzen.

Lythrum salicaria. — Beschreibung der drei Formen. — Ihre Fähigkeit und complicirte Art einander zu befruchten. — Achtzehn verschiedene Verbindungen möglich. — Mittelgriffelige Form eminent weiblich in ihrer Natur. — *Lythrum Graefferi* gleichfalls trimorph. — *L. thymifolium* dimorph. — *L. hyssopifolium* gleichgriffelig. — *Nesaea verticillata* trimorph. — *Lagerstroemia,* in ihrer Natur zweifelhaft. — *Oxalis,* trimorphe Species von — *O. Valdiviana.* — *O. Regnelli,* die illegitimen Verbindungen völlig unfruchtbar. — *O. speciosa.* — *O. sensitiva.* — Homostyle Arten von *Oxalis.* — *Pontederia,*

die einzige monocotyledone Gattung, von der bekannt ist, dasz sie heterostyle Species enthält . . . . . Seite 118

Fünftes Capitel.

Illegitime Nachkommen heterostyler Pflanzen.

Illegitime Nachkommen aller drei Formen von *Lythrum salicaria*. — Ihre zwerghafte Statur und ihre Unfruchtbarkeit, einige gänzlich unfruchtbar, einige fruchtbar. — *Oxalis*, Überlieferung der Form auf die legitimen und illegitimen Sämlinge. — *Primula sinensis*, illegitime Nachkommen, in einem gewissen Grade zwerghaft und unfruchtbar. — Gleichgriffelige Varietäten von *P. sinensis*, *auricula*, *farinosa* und *elatior*. — *P. vulgaris*, rothblühende Varietät, illegitime Sämlinge steril. — *P. veris*, während mehrerer aufeinander folgender Generationen erzogene illegitime Pflanzen, ihre zwerghafte Statur und Sterilität. — Gleichgriffelige Varietäten von *P. veris*. — Ueberlieferung der Form bei *Pulmonaria* und *Polygonum*. — Schluszbemerkungen. — Enger Parallelismus zwischen illegitimer Befruchtung und Hybridismus . . . . . Seite 164

Sechstes Capitel.

Schluszbemerkungen über heterostyle Pflanzen.

Der wesentliche Character heterostyler Pflanzen. — Zusammenfassung der Verschiedenheiten in der Fruchtbarkeit zwischen legitim und illegitim befruchteten Pflanzen. — Durchmesser der Pollenkörner, Grösze der Antheren und Structur der Narbe in den verschiedenen Formen. — Verwandtschaften der Gattungen, welche heterostyle Species enthalten. — Natur der aus Heterostylismus abzuleitenden Vortheile. — Die Mittel, durch welche Pflanzen heterostyl geworden sind. — Überlieferung der Form — Gleichgriffelige Varietäten heterostyler Pflanzen. — Schluszbemerkungen . . . . . Seite 212

Siebentes Capitel.

Polygame, dioecische und gyno-dioecische Pflanzen.

Die Umwandlung hermaphroditischer Pflanzen in dioecische auf verschiedene Weisen. — Heterostyle Pflanzen dioecisch gemacht. — *Rubiaceae*. — *Verbenaceae* — Polygame und subdioecische Pflanzen. — *Euonymus*. — *Fragaria*. — Die zwei Unterformen beider Geschlechter von *Rhamnus* und *Epigaea*. — *Ilex*. — Gyno-dioecische Pflanzen. — *Thymus*, Verschiedenheit der Fruchtbarkeit der hermaphroditischen und weiblichen Individuen. — *Satureja*. — Art und Weise, in welcher die zwei Formen wahrscheinlich entstanden. — *Scabiosa* und andere gyno-dioecische Pflanzen. — Verschiedenheit in der Grösze der Corolle in den Formen polygamer, dioecischer und gyno-dioecischer Pflanzen . . . . . Seite 241

Achtes Capitel.

Cleistogame Pflanzen.

Allgemeiner Character cleistogamer Blüthen. — Liste der solche Blüthen hervorbringenden Gattungen und ihre Verbreitung in der Pflanzenreihe. — *Viola*, Beschreibung der cleistogamen Blüthen in den verschiedenen Species, ihre Fruchtbarkeit mit der der vollkommenen Blüthen verglichen. — *Oxalis acetosella*. — *O. sensitiva*, drei Formen cleistogamer Blüthen. — *Vandellia*. — *Ononis*. — *Impatiens*. — *Drosera* — Vermischte Beobachtungen über verschiedene andere cleistogame Pflanzen. — Anemophile Arten, welche cleistogame Blüthen produciren. — *Leersia*, vollkommene Blüthen selten entwickelt. — Zusammenfassung und Schluszbemerkungen über den Ursprung cleistogamer Blüthen. — Die hauptsächlichsten Folgerungen, welche aus den in diesem Bande mitgetheilten Beobachtungen gezogen werden können . . Seite 268

Einleitung.

Der Gegenstand, welchen das vorliegende Buch behandelt, nämlich die verschieden geformten Blüthen, welche normal von gewissen Arten von Pflanzen entweder auf dem nämlichen Stamme oder auf verschiedenen Stämmen producirt werden, hätte von einem Botaniker vom Fach behandelt werden sollen, zu welchem Titel ich kein Recht habe. Was die geschlechtlichen Verhältnisse der Blüthen betrifft, so hat sie vor langer Zeit schon Linné in hermaphroditische, monoecische, dioecische und polygame Arten eingetheilt. Diese fundamentale Eintheilung, mit Herbeiziehung mehrerer Unterabtheilungen in jeder der vier Classen, wird für meinen Zweck genügen; die Eintheilung ist aber künstlich und die Gruppen gehen häufig in einander über.

Die Classe der Zwitterblüthen enthält zwei interessante Untergruppen, nämlich heterostyle oder ungleichgriffelige, und cleistogame Pflanzen; es gibt aber noch mehrere andere, weniger bedeutungsvolle Unterabtheilungen, die sofort angeführt werden sollen, bei denen Blüthen, welche in verschiedenen Weisen von einander abweichen, von einer und derselben Species hervorgebracht werden.

In einer Reihe von Aufsätzen, welche vor der Linnean Society gelesen wurden[1], habe ich vor mehreren Jahren einige Pflanzen be-

[1] On the two forms or Dimorphic Condition in the Species of *Primula* and on their remarkable Sexual Relations, in: Journ. Proceed. Linn. Soc. Vol. VI. 1862, p. 77.

On the Existence of two forms and on their reciprocal Sexual Relation in several species of the Genus *Linum*, ebenda, Vol. VII. 1863, p. 69.

On the Sexual Relations of the three forms of *Lythrum salicaria* ebenda, Vol. VIII. 1864, p. 169.

On the Character and hybrid-like Nature of the Offspring from the Illegitimate Unions of Dimorphic and Trimorphic Plants, ebenda, Vol. X. 1868, p. 393.

schrieben, deren Individuen unter zwei oder drei Formen existiren, welche in der Länge ihrer Griffel und Staubfäden und in anderen Beziehungen von einander verschieden sind. Sie wurden von mir dimorph und trimorph genannt, sind aber seitdem von HILDEBRAND mit dem Namen heterostyle[2] oder ungleichgriffelige bezeichnet worden. Da ich im Besitz vieler noch nicht veröffentlichter Beobachtungen in Bezug auf diese Pflanzen bin, schien es mir rathsam, meine früheren Aufsätze in einer zusammenhängenden und berichtigten Form zusammen mit dem neuen Material herauszugeben. Es wird sich zeigen, dasz diese heterostylen Pflanzen zur wechselseitigen Befruchtung angepaszt sind, so dasz die zwei oder drei Formen, trotzdem sie sämmtlich Zwitter sind, zu einander in beinahe gleicher Beziehung stehen wie die Männchen und Weibchen gewöhnlicher eingeschlechtlicher Thiere. Ich will auch einen ausführlichen Auszug derjenigen Beobachtungen, welche seit dem Erscheinen meiner Aufsätze veröffentlicht worden sind, geben; aber nur diejenigen Fälle werden erwähnt werden, in Betreff welcher das Beweismaterial einigermaszen befriedigend ist. Von einigen Pflanzen hat man vermuthet, dasz sie heterostyle seien, blosz deswegen weil ihre Pistille und Staubfäden bedeutend in der Länge variiren, und ich bin selbst mehr als einmal in dieser Weise getäuscht worden. Bei einigen Species fährt das Pistill eine lange Zeit zu wachsen fort, so dasz man, wenn alte und junge Blüthen verglichen werden, meinen könnte, sie seien heterostyl. Ferner bietet eine Species, welche zum Dioecisch-werden neigt, wo in einigen Individuen die Staubfäden, in anderen die Pistille verkleinert sind, häufig ein täuschendes Aussehen dar. So lange nicht bewiesen wird, dasz eine Form nur dann vollkommen fruchtbar ist, wenn sie mit Pollen von einer andern befruchtet wird, haben wir keinen vollständigen Beweis dafür, dasz die Species heterostyl ist. Ich habe mich indessen gelegentlich auf eine Ver-

---

On the Specific Differences between *Primula veris* Brit. Fl. (var. *officinalis* L.), *P. vulgaris* Brit. Fl. (var. *acaulis* L.) and *P. elatior* Jacq.; and on the Hybrid Nature of the Common Oxlip. With Supplementary Remarks on naturally produced Hybrids in the Genus Verbascum, ebenda, Vol. X. 1868. p. 437.

[2] Der Ausdruck „heterostyl" drückt nicht alle Verschiedenheiten zwischen diesen Formen aus; dies ist aber ein vielen Fällen gemeinsamer Übelstand. Da der Ausdruck von Schriftstellern in verschiedenen Ländern angenommen worden ist, möchte ich ihn nicht gegen den der „heterogonen" vertauschen, obgleich dieser von einer bedeutenden Autorität, nämlich Prof. Asa Gray vorgeschlagen worden ist; s. American Naturalist, Jan. 1877, p. 42.

schiedenheit zwischen den zwei Formen in der Länge des Pistills allein oder in der Länge des Stigma in Verbindung mit seinem mehr oder weniger papillösen Zustande verlassen; und in einem Falle haben Versuche, die in Bezug auf die Fruchtbarkeit der zwei Formen angestellt wurden, ergeben, dasz Verschiedenheiten dieser Art hinreichend beweisend sind.

Die zweite oben erwähnte Unterabtheilung besteht aus hermaphroditischen Pflanzen, welche zweierlei Arten von Blüthen tragen, — die eine vollkommen und vollständig entfaltet — die andere minutiös, vollständig geschlossen, mit rudimentären Kronenblättern, einige von den Antheren abortirt und die übrig bleibenden zusammen mit den Narben bedeutend an Grösze reducirt; und doch sind diese Blüthen vollkommen fruchtbar. Sie sind von Dr. Kuhn [3] cleistogam genannt worden und werden im letzten Capitel dieses Buches beschrieben werden. Sie sind offenbar einer Selbstbefruchtung angepaszt, welche auf Kosten eines wunderbar geringen Aufwands von Pollen bewirkt wird, während die von derselben Pflanze hervorgebrachten vollkommenen Blüthen einer Kreuzbefruchtung fähig sind. Gewisse, im Wasser lebende Arten behalten, wenn sie unter Wasser blühen, ihre Corollen geschlossen, augenscheinlich um ihren Pollen zu schützen; sie könnten daher auch cleistogam genannt werden; aus Gründen, die am betreffenden Orte vorgebracht werden sollen, werden sie aber nicht in die vorliegende Unterabtheilung eingeschlossen. Mehrere cleistogame Arten begraben, wie wir später sehen werden, ihre Ovarien oder junge Kapseln im Boden; aber einige wenige andere Pflanzen benehmen sich in derselben Weise; und da sie nicht ihre sämmtlichen Blüthen begraben, hätten sie eine besondere kleine Unterabtheilung bilden können.

Eine andere interessante Unterabtheilung besteht aus gewissen, von H. Müller entdeckten Pflanzen, von denen einige Individuen augenfällige, zur Kreuzbefruchtung durch Vermittelung von Insecten an-

[3] Botanische Zeitung, 1867, p. 65. Von mehreren Pflanzen ist bekannt, dasz sie gelegentlich Blüthen produciren, denen die Corolle fehlt; sie gehören aber zu einer von den cleistogamen Blüthen verschiedenen Classe. Dieser Mangel scheint ein Resultat der Bedingungen zu sein, denen die Pflanzen ausgesetzt gewesen sind, und hat es etwas von der Natur einer Monstrosität. Alle Blüthen an einer und derselben Pflanze sind gewöhnlich in derselben Art und Weise afficirt. Obschon solche Fälle zuweilen zu den cleistogamen gerechnet worden sind, gehören sie doch nicht zu unserer vorliegenden Aufgabe, s. Dr. Maxwell Masters, Vegetable Teratology, 1869, p. 403.

gepaszte, und andere viel kleinere und weniger augenfällige Blüthen tragen, die häufig unbedeutend modificirt worden sind, um Selbstbefruchtung zu sichern. *Lysimachia vulgaris*, *Euphrasia officinalis*. *Rhinanthus cristagalli* und *Viola tricolor* gehören in diese Categorie [4]. Die kleineren und weniger augenfälligen Blüthen sind nicht geschlossen; so weit aber der Zweck, dem sie dienen, in Betracht kommt, nämlich die sichere Fortpflanzung der Species, nähern sie sich ihrer Natur nach den cleistogamen Blüthen; sie weichen aber von diesen dadurch ab, dasz die zwei Arten an verschiedenen Pflanzen hervorgebracht werden.

Bei vielen Pflanzen sind die Blüthen nach der Auszenseite des Blüthenstandes zu viel gröszer und augenfälliger als die centralen. Da ich in den folgenden Capiteln keine Gelegenheit haben werde, mich auf Pflanzen dieser Art zu beziehen, will ich hier einige wenige, sich auf dieselben beziehenden Einzelnheiten anführen. Es ist Jedermann bekannt, dasz die Strahlenblüthchen der Compositen merkwürdig von den übrigen abweichen; dasselbe ist bei den äusseren Blüthen vieler Doldenträger, einiger Cruciferen und einiger weniger anderen Familien der Fall. Mehrere Species von *Hydrangea* und *Viburnum* bieten auffallende Beispiele dieser nämlichen Thatsache dar. Die Rubiaceen-Gattung *Mussaenda* bietet ein sehr merkwürdiges Ansehen dadurch dar, dasz bei einigen von den Blüthen die Spitze eines der Kelchblätter zu einer groszen, kronenblattartigen und entweder weisz oder purpurn gefärbten Ausbreitung entwickelt ist. Die äuszeren Blüthen mehrerer Gattungen der Acanthaceen sind grosz und augenfällig, aber unfruchtbar; die nächsten in der Reihe sind kleiner, offen, mäszig fruchtbar und einer Kreuzbefruchtung fähig; die centralen dagegen sind cleistogam, indem sie noch kleiner, geschlossen und in hohem Grade fruchtbar sind; es besteht daher hier der Blüthenstand aus drei Arten von Blüthen [5]. Nach dem, was wir in anderen Fällen von dem Nutzen der Corolle, gefärbten Bracteen u. s. w. wissen, und nach dem, was H. Müller beobachtet hat [6], in Bezug darauf, dasz die Häufigkeit des Insectenbesuchs an den Blüthenköpfen der Umbelliferen und Compositen in groszem Masze durch ihre Augenfälligkeit bestimmt wird, läszt sich nicht zweifeln, dasz die vermehrte Grösze der Corolle der

[4] H. Müller, in: Nature, 25. Sept. 1873, Vol. VIII, p. 433, und 20. Nov., Vol. IX, p, 44, s. auch: die Befruchtung der Blumen etc., 1873, p. 294.

[5] J. Scott, Journal of Botany, London, New Ser. Vol. I. 1872, p. 161—164.]

[6] Die Befruchtung der Blumen, p. 108, 412.

äuszern Blüthen, während die inneren in allen obigen Fällen klein sind, dazu dient, Insecten anzuziehen. Das Resultat davon ist, dasz Kreuzbefruchtung begünstigt wird. Die meisten Blüthen verwelken bald nachdem sie befruchtet worden sind; HILDEBRAND gibt aber an [7], dasz die Strahlenblüthchen der Compositen eine lange Zeit aushalten, bis alle die auf der Scheibe stehenden befruchtet sind; und dies zeigt deutlich die Bestimmung der ersteren. Die Strahlenblüthchen sind indessen noch in einer andern und sehr verschiedenen Weise von Nutzen, nämlich dadurch, dasz sie sich Nachts und während kalten regnerischen Wetters nach innen schlagen, so dasz sie die Blüthchen der Scheibe schützen [8]. Überdies enthalten sie häufig Substanzen, welche für Insecten äuszerst giftig sind, wie man aus dem Gebrauch des Insectenpulvers sehen kann; und was *Pyrethrum* betrifft, so hat Mr. BELHOMME gezeigt, dasz die Strahlenblüthchen im Verhältnis von drei zu zwei giftiger sind als die Scheibenblüthchen. Wir dürfen daher annehmen, dasz die Strahlenblüthchen dadurch nützlich sind, dasz sie die Blüthen vor dem Benagtwerden durch Insecten schützen [9].

Es ist eine wohlbekannte, indessen merkwürdige Thatsache, dasz die randständigen Blüthen vieler der vorstehend erwähnten Pflanzen sowohl ihre männlichen als auch weiblichen Reproductionsorgane in abortivem Zustande besitzen, so bei *Hydrangea, Viburnum* und gewissen Compositen; oder die männlichen Organe allein sind fehlgeschlagen, so bei vielen Compositen. Zwischen den geschlechtslosen, den weiblichen und hermaphroditischen Zuständen dieser letzteren Blüthen lassen sich die feinsten Abstufungen verfolgen, wie HILDEBRAND gezeigt hat [10]. Er zeigt auch, dasz ein inniges Verhältnis zwischen der Grösze

[7] s. seine interessante Abhandlung: Über die Geschlechtsverhältnisse bei den Compositen, 1869, p. 92.

[8] Kerner hat deutlich gezeigt, dasz dies der Fall ist: die Schutzmittel des Pollens, 1873, p. 28.

[9] Gardener's Chronicle, 1861, p. 1067. Lindley, Vegetable Kingdom, über *Chrysanthemum*, 1853, p. 706. Kerner betont in seiner interessanten Abhandlung (Die Schutzmittel der Blüthen gegen unberufene Gäste, 1875, p. 19), dasz die Kronenblätter der meisten Pflanzen nur Substanz enthalten, welche den Insecten widrig ist, so dasz sie selten benagt und dadurch die Fructificationsorgane geschützt werden. Im Jahre 1790 bemerkte mein Groszvater (Loves of the Plants, Canto III, Anmerk. zu Vers 184, 188), dasz „die Blüthen oder die Kronenblätter „der Pflanzen vielleicht im Allgemeinen schärfer sind als ihre Blätter; sie werden „daher viel seltener von Insecten gefressen".

[10] Über die Geschlechtsverhältnisse bei den Compositen, 1869, p. 78–91.

der Corolle der Strahlenblüthchen und dem Grade des Fehlschlagens ihrer Reproductionsorgane besteht. Da wir guten Grund zur Annahme haben, dasz diese Blüthchen für die Pflanzen, welche sie besitzen, von groszem Nutzen sind, besonders dadurch, dasz sie die Blüthenköpfe für Insecten augenfällig machen, so ist es eine natürliche Folgerung, dasz ihre Corollen zu diesem speciellen Zwecke vergröszert worden sind, und dasz ihre Entwickelung in Folge hiervon, durch das Princip der Compensation oder Ausgleichung, zu der mehr oder weniger vollkommenen Reduction ihrer Fortpflanzungsorgane geführt hat. Es läszt sich aber eine entgegengesetzte Ansicht behaupten, nämlich, dasz die Reproductionsorgane zuerst fehlzuschlagen begannen, wie es häufig im Zustande der Cultur sich ereignet [11], und dasz als eine Folge hiervon die Corolle durch Compensation in höherem Grade entwickelt wurde. Diese Ansicht ist indessen nicht wahrscheinlich; denn wenn hemaphroditische Pflanzen dioecisch oder gynodioecisch werden, — d. h. in Hermaphroditen und Weibchen verwandelt werden, — so scheint die Corolle der weiblichen Blüthe beinahe ausnahmslos in Folge des Fehlschlagens der männlichen Organe in ihrer Grösze reducirt zu werden. Die Verschiedenheit des Resultats in diesen zwei Classen von Fällen läszt sich vielleicht dadurch erklären, dasz die durch das Fehlschlagen der männlichen Organe in den Weibchen gynodioecischer und dioecischer Pflanzen ersparte Substanz zur Bildung einer gröszeren Samenmenge verwendet wird (wie wir in einem späteren Capitel sehen werden), während bei den randständigen Blüthchen und den Blüthen der Pflanzen, welche wir hier betrachten, derartige Substanz auf die Entwickelung einer augenfälligen Corolle verwendet wird. Ob in der vorliegenden Classe von Fällen die Corolle zuerst afficirt wurde, was mir die wahrscheinlichere Ansicht zu sein scheint, oder ob die Reproductionsorgane zuerst fehlschlugen: jedenfalls stehen ihre Entwickelungszustände jetzt in fester Wechselbeziehung. Wir sehen dies bei *Hydrangea* und *Viburnum* deutlich illustrirt; denn wenn diese Pflanzen cultivirt werden, werden die Corollen sowohl der inneren als der äusseren Blüthen bedeutend entwickelt und ihre Reproductionsorgane werden abortiv.

Es findet sich noch eine sehr analoge Unterabtheilung von Pflanzen, welche die Gattung *Muscari* (oder Feder-Hyacinthe) und die verwandte

[11] Ich habe diesen Gegenstand erörtert in meinem Buche: Über das Variiren der Thiere und Pflanzen im Zustande der Domestication, 18. Cap., Bd. 2, 2. Ausg. (Übers.) p. 193 und 196.

Bellevalia umfaszt, welche sowohl vollkommene Blüthen als auch geschlossene knospenförmige Körper tragen, die sich niemals entfalten. Die letzteren sind in dieser Beziehung cleistogamen Blüthen ähnlich, sind aber dadurch weit von ihnen verschieden, dasz sie unfruchtbar und augenfällig sind. Nicht nur die abortiven Blüthenknospen und ihre Stiele (welche allem Anschein nach durch das Princip der Compensation verlängert sind) sind hell gefärbt, sondern ebenso ist es der obere Theil der Blüthenähre, — alles ohne Zweifel zum Zwecke, die Insecten zu den nicht augenfälligen vollkommenen Blüthen hinzuleiten. Von derartigen Fällen wie diese können wir zu gewissen Labiaten weitergehen, wie z. B. *Salvia Horminum*, bei welcher Art (wie ich von Mr. Thiselton Dyer höre) die oberen Bracteen vergröszert und hellgefärbt, ohne Zweifel zu demselben Zweck wie vorher, und die Blüthen unterdrückt sind.

Bei der Mohrrübe und einigen verwandten Umbelliferen sind die Kronenblätter der centralen Blüthe etwas vergröszert und von einer dunkel purpurn-röthlichen Färbung; es läszt sich aber nicht annehmen, dasz diese eine kleine Blüthe die grosze weisze Dolde durchaus für Insecten augenfälliger mache. Es wird angegeben [12], dasz die centralen Blüthen geschlechtslos und steril seien; ich erhielt aber nach künstlicher Befruchtung von einer solchen Blüthe einen Samen (Frucht), welcher allem Anschein nach vollkommen war. Gelegentlich sind zwei oder drei der centralen nächststehenden Blüthen ähnlich ausgezeichnet; und nach der Angabe Vaucher's [13] „cette singulière dégénération s'étend quelquefois à l'ombelle entière". Dasz die modificirte centrale Blüthe von keiner functionellen Wichtigkeit für die Pflanze ist, ist beinahe sicher. Es dürfte vielleicht ein Überrest eines früheren und alten Zustandes der Species sein, als eine Blüthe allein, die centrale, weiblich war und Samen ergab, wie in der Umbelliferen-Gattung *Echinophora*. Darin liegt nichts Überraschendes, dasz die centrale Blüthe ihren früheren Zustand länger beibehält als die übrigen; denn wenn unregelmäszige Blüthen regelmäszig oder pelorisch werden, sind es gern die centralen; und derartige pelorische Blüthen verdanken allem Anschein nach ihren Ursprung entweder einer Entwickelungshemmung, — d. h. der Beibehaltung eines frühern Entwickelungszustandes, — oder einem Rückschlag. Centrale und vollkommen entwickelte Blüthen weichen bei nicht

[12] The English Flora, by Sir J. E. Smith, 1824, Vol. II. p. 39.

[13] Hist. Phys. des Plantes d'Europe, 1841, Tom. II. p. 614, über *Echinophora*, p. 627.

wenigen Pflanzen in ihrem normalen Zustande (z. B. bei der gemeinen Raute und bei *Adoxa*) unbedeutend in ihrer Structur, wie in der Zahl ihrer Theile, von den anderen Blüthen an der nämlichen Pflanze ab. Alle derartigen Fälle scheinen mit der Thatsache im Zusammenhang zu stehen, dasz die Knospe, welche am Ende des Schosses steht, besser ernährt wird als die übrigen, da sie den meisten Saft erhält [14].

Die bis jetzt erwähnten Fälle beziehen sich auf hermaphroditische Arten, welche verschieden gebaute Blüthen tragen; es gibt aber einige Pflanzenarten, welche verschieden geformte Samen hervorbringen; von ihnen hat Dr. Kuhn eine Liste mitgetheilt [15]. Bei den Umbelliferen und Compositen weichen die Blüthen, welche diese Samen produciren, gleichfalls von einander ab, und die Verschiedenheiten in der Structur der Samen sind von einer sehr bedeutungsvollen Natur. Die Ursachen, welche zu Verschiedenheiten in den Samenkörnern einer und derselben Pflanze geführt haben, sind nicht bekannt, und es ist sehr zweifelhaft, ob sie irgend einem speciellen Zwecke dienen.

Wir kommen nun zu unserer zweiten Classe, der der monoecischen Arten, oder denen, welche die Geschlechter zwar getrennt, aber von der nämlichen Pflanze getragen haben. Die Blüthen sind nothwendigerweise verschieden; wenn aber die des einen Geschlechts Rudimente des andern Geschlechts enthalten, ist der Unterschied zwischen den zwei Arten gewöhnlich nicht grosz. Wenn der Unterschied grosz ist, wie wir es bei den Kätzchen-tragenden Pflanzen sehen, so hängt dies in hohem Masze davon ab, dasz viele der Arten in dieser, ebenso wie in der nächsten oder dioecischen Classe mittelst des Windes befruchtet werden [16]; denn die männlichen Blüthen haben in diesem Falle eine überraschende Menge unzusammenhängenden Pollens zu produciren. Einige wenige monoecische Pflanzen bestehen aus zwei Sätzen von Individuen, deren Blüthen in ihrer Function, aber nicht in der Structur verschieden sind; denn gewisse Individuen zeitigen ihren Pollen früher als die weiblichen Blüthen an derselben Pflanze zur Befruchtung reif

[14] Dieser ganze Gegenstand, mit Einschlusz der Pelorienbildung, ist mit Anführung von Verweisungen in dem Buche: „Über das Variiren der Thiere und Pflanzen im Zustande der Domestication", Cap. 26, 2. Bd., 2. Aufl. (Übers.). p. 391 erörtert worden.

[15] Botanische Zeitung, 1867, p. 67.

[16] Delpino, Studi sopra uno Lignaggio Anemofilo, Firenze, 1871.

sind, und werden proterandrisch genannt, während umgekehrt andere, proterogyne genannte Individuen ihre Stigmata früher reifen als der Pollen bereit ist. Der Zweck dieser merkwürdigen functionellen Verschiedenheit ist offenbar der, die Kreuzbefruchtung verschiedener Pflanzen zu begünstigen. Ein Fall dieser Art wurde zuerst von Delpino an der Walnusz *(Juglans regia)* beobachtet und ist seitdem auch bei der Haselnusz *(Corylus avellana)* beobachtet worden. Ich will hinzufügen, dasz nach der Angabe von H. Müller die Individuen einiger weniger hermaphroditischer Pflanzen in einer gleichen Weise verschieden sind; einige sind proterandrisch und andere proterogynisch [17]. Bei cultivirten Bäumen der Walnusz und der Maulbeere ist beobachtet worden, dasz die männlichen Blüthen auf gewissen Individuen fehlschlagen [18], welche hierdurch in weibliche umgewandelt worden sind; ob es aber im Naturzustande irgend welche Species gibt, welche gleichzeitig als monoecische und weibliche Individuen existiren, weisz ich nicht.

Die dritte Classe besteht aus dioecischen Species, und die bei der letzten Classe in Bezug auf die Grösze der Verschiedenheit zwischen den männlichen und weiblichen Blüthen gemachten Bemerkungen sind auch hier anwendbar. Es ist eine gegenwärtig unerklärliche Thatsache, dasz bei einigen dioecischen Pflanzen, von denen die *Restiaceae* von Australien und dem Cap der Guten Hoffnung das auffallendste Beispiel darbieten, die Verschiedenartigkeit der Geschlechter die ganze Pflanze in einer solchen Ausdehnung afficirt hat (wie ich von Mr. Thiselton Dyer höre), dasz Mr. Bentham und Professor Oliver es häufig unmöglich gefunden haben, die männlichen und weiblichen Exemplare einer und derselben Species zusammenzubringen. In dem siebenten Capitel werden einige Beobachtungen über die stufenweise Umwandlung heterostyler und gewöhnlicher Zwitterpflanzen in dioecische und subdioecische Species mitgetheilt werden.

Die vierte und letzte Classe besteht aus den Pflanzen, welche von Linne polygame genannt wurden; es scheint mir aber zweckmäszig

[17] Delpino, Ult. Osservazioni sulla Dicogamia. Part. II. Fasc. II. p. 337. Mr. Wetterhan und H. Müller über *Corylus* in Nature, Vol. XI. p. 507 und 1875, p. 26. Über proterandrische und proterogyne Zwitterindividuen einer und derselben Species s. H. Müller, Die Befruchtung der Blumen, p. 285, 339.

[18] Gardener's Chronicle, 1847, p. 541, 558.

zu sein, diesen Ausdruck auf die Arten zu beschränken, welche als Hermaphroditen, Männchen und Weibchen zusammen existiren, und den verschiedenen anderen Combinationen der Geschlechter neue Namen zu geben, — ein Plan, welchem ich hier folgen werde. Polygame Pflanzen, in diesem beschränkten Sinne des Ausdrucks, können in zwei Untergruppen getheilt werden, je nachdem die drei geschlechtlichen Formen an demselben Individuum oder an verschiedenen Individuen gefunden werden. Von dieser letzteren oder trioecischen Untergruppe bietet die gemeine Esche *(Fraxinus excelsior)* ein gutes Beispiel dar; so untersuchte ich während des Frühjahrs und Herbstes fünfzehn Bäume, welche auf demselben Felde wuchsen; und von diesen producirten acht allein männliche Blüthen und im Herbste nicht ein einziges Samenkorn; vier producirten nur weibliche Blüthen, welche auszerordentlich zahlreiche Samen ansetzten; drei waren Zwitter, welche, als sie in Blüthe waren, ein von den anderen Bäumen verschiedenes Ansehen hatten: zwei von ihnen producirten nahezu so viele Samen wie die weiblichen Bäume, während der dritte nicht einen hervorbrachte, so dasz er der Function nach männnlich war. Die Trennung der Geschlechter ist indessen bei der Esche nicht vollständig; denn die weiblichen Blüthen enthalten Staubfäden, welche in einer frühen Periode abfallen, und ihre Antheren, welche sich niemals öffnen oder dehisciren, enthalten meistens eine breiige Substanz anstatt des Pollens. An einigen weiblichen Bäumen fand ich jedoch einige wenige Antheren, welche allem Anscheine nach gesunde Pollenkörner enthielten. An den männlichen Bäumen enthalten die meisten Blüthen Pistille, dieselben fallen aber gleichfalls in einer frühen Periode ab; und die Ei'chen, welche schlieszlich abortiren, sind sehr klein verglichen mit denen in weiblichen Blüthen von demselben Alter.

Von der andern oder monoecischen Untergruppe polygamer Pflanzen, oder von denen, welche hermaphroditische, männliche und weibliche Blüthen auf demselben Individuum tragen, bietet der gemeine Ahorn *(Acer campestre)* ein gutes Beispiel dar;. Lecoq[19] gibt aber an, dasz einige Bäume echt dioecisch sind, und dies zeigt, wie leicht ein Zustand in den andern übergeht.

Eine beträchtliche Anzahl von gewöhnlich als polygam aufgeführten

[19] Géographie Botanique, Tom. V, p. 367.

Pflanzen existirt nur unter zwei Formen, nämlich als Hermaphroditen und als Weibchen; und diese mögen gynodioecische heiszen; der gemeine Thymian bietet ein gutes Beispiel dar. Im siebenten Capitel werde ich einige Beobachtungen über Pflanzen dieser Art mittheilen. Andere Species, wie z. B. mehrere Arten von *Atriplex*, tragen an einer und der nämlichen Pflanze hermaphroditische und weibliche Blüthen; und diese könnten gynomonoecisch genannt werden, wenn ein Name für sie wünschenswerth wäre.

Ferner gibt es Pflanzen, welche hermaphroditische und männliche Blüthen an den nämlichen Individuen hervorbringen, so beispielsweise einige Species von *Galium, Veratrum* u. s. w., und diese können andromonoecisch genannt werden. Wenn es Pflanzen gibt, deren Individuen aus männlichen und hermaphroditischen bestehen, so können diese als androdioecische unterschieden werden. Aber nach Erkundigung bei mehreren Botanikern kann ich von keinen derartigen Fällen hören. Indessen gibt Lecoq an[20], ohne aber in ausführliche Details einzugehen, dasz einige Pflanzen von *Caltha palustris* nur männliche Blüthen produciren und dasz diese unter die Zwitter gemischt leben. Die Seltenheit solcher Fälle, wie der letztere einer ist, ist merkwürdig, da das Vorhandensein von hermaphroditischen und männlichen Blüthen auf demselben Individuum kein ungewöhnliches Vorkommen ist; es möchte scheinen, als hielte es die Natur nicht für der Mühe werth, ein besonderes Individuum der Erzeugung von Pollen zu widmen, ausgenommen wenn dies, wie bei dioecischen Species, unumgänglich nothwendig ist.

Ich habe nun die kurze Übersicht der verschiedenen Fälle, in denen der Structur und Function nach verschiedene Blüthen von der nämlichen Pflanzenspecies hervorgebracht werden, so weit mir solche bekannt sind, beendet. Ausführliche Einzelnheiten in Bezug auf viele dieser Pflanzen werden in den folgenden Capiteln gegeben werden. Ich will mit den heterostylen anfangen, dann zu gewissen dioecischen, subdioecischen und polygamen Species übergehen und mit den cleistogamen schlieszen. Zur Bequemlichkeit des Lesers und um Raum zu ersparen, sind die weniger wichtigen Fälle und Details mit kleinerer Schrift gedruckt worden.

[20] Géographie Botanique, Tom. IV, p. 488.

Ich kann diese Einleitung nicht schlieszen, ohne Dr. Hooker meinen wärmsten Dank für das Versorgen mit Exemplaren und für andere Unterstützung zu sagen; ebenso Mr. Thiselton Dyer und Professor Oliver für vielerlei Information und andere Hülfe. Professor Asa Gray hat mir gleichfalls auf mannichfache Weise geholfen. Fritz Müller in St. Catarina in Brasilien bin ich für viele getrocknete Blüthen heterostyler Pflanzen, die oft von werthvollen Bemerkungen begleitet waren, verbunden.

Erstes Capitel.

Heterostyle dimorphe Pflanzen: Primulaceae.

Primula veris. — Verschiedenheiten der Structur zwischen den beiden Formen. — Die Grade ihrer Fruchtbarkeit bei legitimer und illegitimer Verbindung. — *P. elatior, vulgaris, sinensis, auricula* etc. — Zusammenfassung über die Fruchtbarkeit der heterostylen Species von *Primula.* — Gleichgriffelige Species von *Primula.* — *Hottonia palustris.* — *Androsace Vitalliana.*

Primula veris Brit. Flora, var. **officinalis** L.
(Cowslip der Engländer.)*

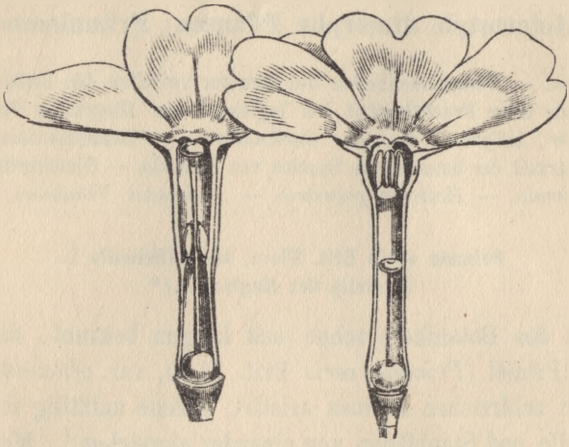
Es ist den Botanikern schon seit langem bekannt, dasz die gewöhnliche Primel (*Primula veris* Brit. Flora, var. *officinalis* L.) unter zwei gleich zahlreichen Formen existirt, welche auffällig in der Länge ihrer Pistille und Staubfäden von einander abweichen [1]. Man hat diese Verschiedenheit bis jetzt als einen Fall von bloszer Veränderlichkeit angesehen; diese Ansicht ist aber, wie wir sofort sehen werden, bei weitem nicht die richtige. Blumenzüchter, welche den *Polyanthus* und *Auricula* cultiviren, haben die zwei Blüthenarten schon lange gekannt, und sie nennen die Pflanzen, welche das kuglige Stigma an der Corollenmündung zeigen, „pin-headed“ oder „pin-eyed“ und diejenigen, welche

* Nach Rücksprache mit mehreren Botanikern bin ich zu der Überzeugung gekommen, dasz es allgemein gültige deutsche Bezeichnungen für die verschiedenen Primel-Arten, welche den englischen Ausdrücken ‚cowslip‘, ‚primrose‘ und ‚oxlip‘ entsprächen, nicht gibt. Ich habe daher für die ersteren beiden jedesmal den systematischen Namen gegeben, muszte aber natürlich den Namen des vom Verf. als Bastard nachgewiesenen ‚Oxlip‘ beibehalten. D. Übers.

[1] Diese Thatsache wurde, wie von Mohl angibt (Botan. Zeitung, 1863, p. 326), zuerst von Persoon im Jahre 1794 beobachtet.

die Antheren zeigen, „thrum-eyed“ [2]. Ich will die beiden Formen als die langgriffelige und kurzgriffelige bezeichnen.

Das Pistill in der langgriffeligen Form ist beinahe zwei Mal so lang wie das der kurzgriffeligen. Das Stigma steht in der Mündung der Corolle oder ragt eben über sie vor und ist hierdurch äuszerlich sichtbar. Es steht hoch über den Antheren, welche halbwegs in der Röhre unten gelegen und nicht leicht zu sehen sind. In der kurzgriffeligen Form sind die Antheren in der Nähe der Mündung der Röhre angeheftet und stehen daher oberhalb der Narbe, welche ungefähr in der Mitte der röhrigen Corolle gelegen ist. Die Corolle selbst ist in den zwei Formen von einer verschiedenen Gestalt; die



Langgriffelige Form. Kurzgriffelige Form.

Fig. 1.

Primula veris.

Kehle oder der erweiterte Theil oberhalb der Anheftung der Antheren ist in der langgriffeligen Form viel länger als in der kurzgriffeligen. Bauernkinder beachten diesen Unterschied, da sie am besten aus den Corollen der langgriffeligen Blüthen Ketten machen können, welche sie auf Fäden reihen und in einander stecken. Es sind aber noch viel bedeutungsvollere Unterschiede vorhanden. Das Stigma in der lang-

[2] „Thrum“ heiszen die Enden der Fäden bei den Webern; ich vermuthe daher, dasz irgend ein Weber, welcher *Polyanthus* cultivirte, diesen Namen erfunden hat, weil er von der in gewissem Grade vorhandenen Ähnlichkeit zwischen dem Häufchen Antheren in der Corollenmündung und den Enden seiner Fäden überrascht war.

griffeligen Form ist kugelig; in der kurzgriffeligen ist es am Gipfel eingedrückt, so dasz die Längsachse des ersteren zuweilen nahezu das Doppelte von der des letzteren ist. Obgleich die Gestalt etwas variabel ist, so ist doch eine Verschiedenheit constant, nämlich in der Rauhigkeit; in einigen sorgfältig verglichenen Exemplaren waren die Papillen, welche das Stigma rauh machen, in der langgriffeligen Form zwei bis drei Mal so lang wie in der kurzgriffeligen. Die Antheren sind in der Grösze in den zwei Formen nicht verschieden, was ich deshalb erwähne, weil dies bei einigen heterostylen Formen der Fall ist. Die merkwürdigste Verschiedenheit bieten die Pollenkörner dar. Ich masz viele Exemplare mit dem Micrometer, sowohl trocken als feucht, von Pflanzen, die in verschiedenen Lagen gewachsen waren, und fand immer einen merkbaren Unterschied. Die durch Wasser ausgedehnten Körner von den kurzgriffeligen Blüthen maszen ungefähr 0,038 Mm. ($^{10-11}/_{7000}$ Zoll) im Durchmesser, während diejenigen von der langgriffeligen Form ungefähr 0,0254 Mm. ($^{7}/_{7000}$ Zoll) maszen, was ein Verhältnis von 100 zu 67 ergibt. Es sind daher die Pollenkörner von den längeren Staubfäden der kurzgriffeligen Form deutlich gröszer als diejenigen von den kürzeren Staubfäden der langgriffeligen. Werden sie trocken untersucht, so zeigen sich die kleineren Körner bei schwacher Vergröszerung durchscheinender als die gröszeren Körner und zwar in einem bedeutenderen Grade als sich durch ihren geringen Durchmesser erklären läszt. Es besteht auch eine Verschiedenheit in der Gestalt, da die Körner von den kurzgriffeligen Pflanzen nahezu sphärisch, diejenigen von den langgriffeligen oblong mit abgerundeten Kanten sind; diese Verschiedenheit verschwindet, wenn die Körner durch Wasser ausgedehnt werden. Die langgriffeligen Pflanzen sind meist geneigt, etwas vor den kurzgriffeligen zu blühen: so hatte ich beispielsweise zwölf Pflanzen von jeder Form, welche in verschiedenen Töpfen wuchsen und in jeder Beziehung gleich behandelt wurden; und zu der Zeit als nur eine einzige kurzgriffelige Pflanze in Blüthe war, hatten sieben von der langgriffeligen ihre Blüthen entfaltet.

Wir werden auch sofort sehen, dasz die kurzgriffeligen Pflanzen mehr Samen produciren als die langgriffeligen. Es ist nach der Angabe des Professor Oliver [3] merkwürdig, dasz die Ei'chen in den nicht entfalteten und nicht befruchteten Blüthen der letzteren beträchtlich

[3] Natural History Review, July 1862, p. 237.

gröszer sind als diejenigen der kurzgriffeligen Blüthen; und dies hängt, wie ich vermuthe, damit zusammen, dasz die langgriffeligen Blüthen weniger Samen produciren, so dasz die Ei'chen mehr Raum und Nahrung zur rapiden Entwicklung haben.

Um die Verschiedenheiten zusammenzufassen: — die langgriffeligen Pflanzen haben ein viel längeres Pistill mit einer kugeligen und viel rauheren Narbe, welche hoch über den Antheren steht. Die Staubfäden sind kurz, die Pollenkörner kleiner und von oblonger Gestalt. Die obere Hälfte der Corollenröhre ist ausgedehnter. Die Anzahl der producirten Samenkörner ist kleiner und die Ei'chen sind gröszer; und die Pflanzen blühen gern zuerst.

Die kurzgriffeligen Pflanzen haben ein kurzes Pistill, halb so lang wie die Corollenröhre, mit einem platten eingedrückten Stigma, welches unterhalb der Antheren steht. Die Staubfäden sind lang, die Pollenkörner sphärisch und gröszer. Die Corollenröhre ist von gleichförmigem Durchmesser, ausgenommen dicht am oberen Ende. Die Zahl der producirten Samenkörner ist gröszer.

Ich habe eine grosze Anzahl von Blüthen untersucht und obgleich beides, sowohl die Gestalt der Narbe als die Länge des Pistills, variirt, besonders in der kurzgriffeligen Form, so habe ich doch niemals irgend welche Übergangszustände zwischen den zwei Formen bei Pflanzen angetroffen, welche im Naturzustande wuchsen. Es besteht niemals auch nur der geringste Zweifel, zu welcher Form eine Pflanze zu bringen ist. Die zwei Arten von Blüthen sind niemals an einer und derselben individuellen Pflanze zu finden. Ich bezeichnete viele *officinalis* und *vulgaris* (cowslips und primroses) und im folgenden Jahre behielten sie sämmtlich den nämlichen Character, wie es auch einige in meinem Garten thaten, welche auszer ihrer eigentlichen Zeit im Herbste blühten. Mr. W. Wooler, von Darlington, theilt uns indessen mit, dasz er zeitige Blüthen an dem *Polyanthus*[4] gesehen hat, welche nicht langgriffelig waren, dasz sie dies aber später im Jahre wurden. Möglicherweise sind in diesem Fall die Pistille während des zeitigen Frühjahrs nicht vollständig entwickelt worden. Einen ausgezeichneten Beweis für die Beständigkeit der zwei Formen kann man in Gärtnereien sehen, wo ausgesuchte Varietäten des *Polyanthus* durch Senker fortgepflanzt werden; hier fand ich ganze Beete von verschiedenen Varietäten,

[4] Ich habe durch zahlreiche, später zu erwähnende Versuche nachgewiesen, dasz der *Polyanthus* eine Varietät von *P. veris* ist.

welche ausschlieszlich aus der einen oder der andern Form bestanden. Im wilden Zustande existiren die zwei Formen in ungefähr gleichen Zahlen: ich sammelte 522 Dolden von Pflanzen, die an verschiedenen Standorten wuchsen, wobei ich von jeder Pflanze eine einzige Dolde nahm; und 241 waren langgriffelig und 281 kurzgriffelig. In Bezug auf Färbung oder Grösze war in den zwei groszen Massen von Blüthen kein Unterschied wahrzunehmen.

Wir werden sofort sehen, dasz die meisten Species von *Primula* unter zwei analogen Formen existiren; und man kann fragen was die Bedeutung der oben beschriebenen wichtigen Verschiedenheiten in ihrer Structur ist. Die Frage scheint einer sorgfältigen Untersuchung wohl werth zu sein, und ich will meine Beobachtungen über *P. veris* (*officinalis*) im Detail mittheilen. Die erste Idee, welche sich mir natürlich darbot, war, dasz sich diese Species nach einem dioecischen Zustande hinneige, dasz die langgriffeligen Pflanzen mit ihren längeren Pistillen, ihren rauheren Narben und kleineren Pollenkörnern ihrer Natur nach mehr weiblich wären und mehr Samen produciren würden, — dasz dagegen die kurzgriffeligen Pflanzen mit ihren kürzeren Pistillen, längeren Staubfäden und gröszeren Pollenkörnern ihrer Natur nach mehr männlich wären. Demzufolge bezeichnete ich 1860 einige wenige Primeln (cowslips) beider Formen, die in meinem Garten wuchsen, andere die in einem offenen Felde, und andere, die in einem schattigen Walde wuchsen, und sammelte und wog den Samen. In allen Sätzen ergaben die kurzgriffeligen Pflanzen meiner Erwartung entgegen den meisten Samen. Werden alle Sätze zusammen genommen, so ist das Resultat das folgende:

Tabelle 1.

———	Zahl von Pflanzen.	Anzahl producirter Blüthen-dolden.	Anzahl producirter Kapseln.	Gewicht des Samens in Granen.
Kurzgriffelige *P. veris*	9	33	199	83
Langgriffelige *P. veris*	13	51	261	91

Wenn wir das Gewicht aus einer gleichen Anzahl von Pflanzen und aus einer gleichen Anzahl von Dolden und aus einer gleichen An-

Biblioteka Główna Krakowie

zahl von Kapseln der zwei Formen vergleichen, erhalten wir die folgenden Resultate:

Tabelle 2.

—	Anzahl der Pflanzen.	Gewicht des Samens in Granen.	Anzahl der Dolden.	Gewicht des Samens.	Anzahl der Kapseln.	Gewicht des Samens in Granen.
Kurzgriffelige *P. veris* .	10	92	100	251	100	41
Langgriffelige *P. veris* .	10	70	100	178	100	34

Nach allen diesen verschiedenen Maszstäben der Vergleichung ist daher die kurzgriffelige Form die fruchtbarere; wenn wir die Anzahl von Dolden nehmen (welches der richtigste Maszstab ist, denn grosze und kleine Pflanzen werden dabei ausgeglichen), so produciren die kurzgriffeligen Pflanzen im Verhältnis von nahezu vier zu drei mehr Samen als die langgriffeligen.

Im Jahre 1861 wurde der Versuch in einer ausführlicheren und richtigeren Art und Weise angestellt. Eine Anzahl wilder Pflanzen war im vorhergehenden Herbst in ein groszes Beet in meinem Garten verpflanzt worden und alle wurden gleich behandelt; das Resultat war:

Tabelle 3.

———	Anzahl der Pflanzen.	Anzahl der Blüthendolden.	Gewicht des Samens in Granen.
Kurzgriffelige *P. veris* .	47	173	745
Langgriffelige *P. veris* .	58	208	692

Diese Zahlen ergeben uns die folgenden Verhältnisse:

Tabelle 4.

———	Anzahl der Pflanzen.	Gewicht der Samens in Granen.	Anzahl der Dolden.	Gewicht des Samens in Granen.
Kurzgriffelige *P. veris*	100	1585	100	430
Langgriffelige *P. veris*	100	1003	100	332

Die Jahreszeit war in diesem Jahre viel günstiger als im vorigen; die Pflanzen wuchsen nun auch in guter Erde, statt in einem schattigen Walde zu stehen oder in dem offenen Felde mit andern Pflanzen zu kämpfen; in Folge dessen war auch die factische Production von Samen beträchtlich grösser. Trotzdem haben wir hier das nämliche relative Resultat; denn die kurzgriffeligen Pflanzen producirten in dem Verhältnis von nahezu drei zu zwei mehr Samen als die langgriffeligen; wenn wir aber den richtigsten Vergleichungsmaszstab nehmen, nämlich das Product von Samenkörnern aus einer gleichen Anzahl von Dolden, so ist der Überschusz wie in dem früheren Falle nahezu wie vier zu drei.

Blicken wir auf diese während zweier aufeinander folgender Jahre an einer groszen Anzahl von Pflanzen angestellten Versuche, so können wir ruhig schlieszen, dass die kurzgriffelige Form productiver ist als die langgriffelige, und dasselbe Resultat gilt auch für einige andere Species von *Primula*. Folglich war meine vorherige Annahme, dasz sich die Pflanzen mit längeren Griffeln, rauheren Narben, kürzeren Staubfäden und kleineren Pollenkörnern als ihrer Natur nach mehr weiblich ergeben würden, der Wahrheit gerade entgegengesetzt.

Im Jahre 1860 producirten einige wenige Dolden an einigen Pflanzen sowohl der langgriffeligen als der kurzgriffeligen Form, welche mit einem Netze bedeckt worden waren, gar keinen Samen, obgleich andere Dolden an den nämlichen Pflanzen künstlich befruchtet eine auszerordentliche Menge von Samen hervorbrachten; und diese Thatsache beweist, dasz das blosze Bedecken an sich nicht schädlich war. Demzufolge wurden 1861 mehrere Pflanzen, eben bevor sie ihre Blüthen entfalteten, ähnlich bedeckt; sie ergaben das Folgende:

Tabelle 5.

	Anzahl der Pflanzen.	Anzahl producirter Dolden.	Samenerträgnis.
Kurzgriffelig . .	6	24	1,3 Gran Samen an Gewicht oder ungefähr 50 der Zahl nach.
Langgriffelig . .	18	74	Nicht ein Samenkorn.

Nach den frei exponirten Pflanzen zu urtheilen, welche in demselben Beete rings herum wuchsen und in derselben Weise behandelt worden waren, ausgenommen dasz sie den Besuchen der Insecten aus-

gesetzt worden waren, hätten die obigen sechs kurzgriffeligen Pflanzen 92 Gran Samen statt nur 1,3 produciren sollen; und die achtzehn langgriffeligen Pflanzen, welche nicht ein Samenkorn producirten, hätten dem Gewicht nach über 200 Gran hervorbringen sollen. Die Production einiger weniger Samenkörner von den kurzgriffeligen Pflanzen war wahrscheinlich Folge der Thätigkeit der *Thrips* oder irgend eines andern minutiösen Insectes. Es ist kaum nothwendig noch weitere Beweise beizubringen; ich will aber hinzufügen, dasz zehn Töpfe mit *Polyanthus* und *P. veris* (cowslip) beiderlei Formen, in meinem Gewächshause gegen Insecten geschützt, nicht einen Samen ansetzten, obschon künstlich befruchtete Blüthen in andern Töpfen deren eine grosze Menge producirten. Wir sehen hieraus, dass die Besuche von Insecten für die Befruchtung von *Primula veris* absolut nothwendig sind. Wenn die Corolle der langgriffeligen Form abgefallen wäre, anstatt im verwelkten Zustande am Ovarium haften zu bleiben, so würden die am untern Theile der Röhre angehefteten Antheren mit etwas ihnen noch immer anhängenden Pollen über das Stigma gezogen und die Blüthen theilweise selbstbefruchtet worden sein, wie es auf diese Weise bei *Primula sinensis* eintritt. Es ist wohl eine merkwürdige Thatsache, dasz eine so geringfügige Verschiedenheit wie das Abfallen der verwelkten Corolle eine sehr bedeutende Verschiedenheit in der von einer Pflanze producirten Zahl von Samenkörnern hervorbringt, wenn ihre Blüthen nicht von Insecten besucht werden.

Die Blüthen von *P. veris* (cowslip) und den andern Species der Gattung sondern reichlich Nectar ab, und ich habe häufig Hummeln, besonders *B. hortorum* und *muscorum* die Blüthen der ersteren in einer gehörigen Art saugen sehen [5], obschon sie zuweilen Löcher durch die Corolle beiszen. Ohne Zweifel besuchen Nachtschmetterlinge gleichfalls die Blüthen, da einer meiner Söhne *Cucullia verbasci* im Acte fieng. Der Pollen hängt leicht an jedem dünnen Gegenstande an, welcher in eine Blüthe eingeführt wird. Die Antheren in der einen Form stehen nahezu, aber nicht genau, auf einer Höhe mit dem Stigma der andern; denn die Entfernung zwischen den Antheren und dem Stigma in der kurzgriffeligen Form ist gröszer als die in der langgriffeligen und zwar im Verhältnis von 100 zu 90. Dieser Unterschied ist das Resultat davon, dasz die Antheren in der langgriffeligen Form etwas

[5] H. Müller hat auch *Anthophora pilipes* und einen *Bombylius* die Blüthen saugen sehen. Nature, 10. Dec. 1874, p. 111.

höher in die Röhre stehen als das Stigma in der kurzgriffeligen, und dies begünstigt es, dasz ihr Pollen auf jenem abgelegt wird. Aus der Stellung der Organe folgt, dasz, wenn der Rüssel einer todten Hummel oder eine dicke Borste oder rauhe Nadel die Corolle erst der einen Form und dann der andern hinabgestoszen wird, wie es ein Insect beim Besuchen der durcheinander gemengt wachsenden zwei Formen thun wird, Pollen von der Form mit langen Staubfäden rund um die Basis des Gegenstandes anhängt und mit Sicherheit auf dem Stigma der langgriffeligen Form zurückgelassen wird, während Pollen von den kurzen Staubfäden der kurzgriffeligen Form eine kurze Strecke über dem Ende des Gegenstandes anhängt und etwas davon meist auf dem Stigma der andern Form gelassen wird. In Übereinstimmung mit dieser Beobachtung fand ich, dasz die zwei Arten von Pollen, welche leicht unter dem Microscop erkannt werden konnten, den Rüsseln der zwei Species von Hummeln und des Schmetterlings, welche beim Besuche der Blüthen gefangen wurden, in dieser Art und Weise anhiengen; einige kleine Körner waren aber um die Basis des Rüssels mit den gröszeren Körnern untermengt und umgekehrt einige grosze Körner mit den kleinen in der Nähe des Rüsselendes. So wird regelmäszig Pollen von der einen Form auf die andere gebracht werden und beide werden sich wechselseitig befruchten. Trotzdem kann ein Insect beim Herausziehen seines Rüssels aus der Corolle der langgriffeligen Form nicht verfehlen, gelegentlich Pollen von derselben Blüthe auf der Narbe zu lassen; und in diesem Falle dürfte Selbstbefruchtung eintreten. Dies wird aber viel leichter bei der kurzgriffeligen Form vorkommen; denn wenn ich eine Borste oder einen andern derartigen Gegenstand in die Corolle dieser Form einführte und ihn daher zwischen die rings um die Mündung der Corolle stehenden Antheren hinabzubringen hatte, wurde beinahe ausnahmslos etwas Pollen hinabgebracht und auf der Narbe gelassen. Minutiöse Insecten wie *Thrips*, welche zuweilen die Blüthen besuchen, werden gleichfalls die Selbstbefruchtung beider Formen leicht verursachen.

Die verschiedenen vorstehenden Thatsachen führten mich darauf, über die Wirkungen der zwei Pollenarten auf die Narben der zwei Formen Versuche anzustellen. Vier wesentlich verschiedene Verbindungen sind möglich: nämlich die Befruchtung der Narbe der langgriffeligen Form mit Pollen ihrer eigenen und der kurzgriffeligen Form, und die Befruchtung der Narbe der kurzgriffeligen mit Pollen ihrer

eigenen Form und mit dem der langgriffeligen. Die Befruchtung beider Formen mit Pollen der andern Form mag der Bequemlichkeit halber aus später klar zu machenden Gründen eine legitime Verbindung und die beider Formen mit Pollen ihrer eigenen Form eine illegitime Verbindung genannt werden. Ich wandte früher den Ausdruck „heteromorph" auf die legitimen Verbindungen und „homomorph" auf die illegitimen Verbindungen an; aber nach der Entdeckung trimorpher Pflanzen, bei denen viel mehr Verbindungen möglich sind, hörten diese zwei Ausdrücke auf anwendbar zu sein. Die illegitimen Verbindungen beider Formen hätten auf dreierlei Weise versucht werden können: denn eine Blüthe jeder Form kann mit Pollen aus der nämlichen Blüthe oder mit solchem von einer andern Blüthe an derselben Pflanze oder mit solchem von einer verschiedenen Pflanze derselben Form befruchtet werden. Um aber meine Versuche vollkommen zuverlässig zu machen und um alle üblen Folgen einer Selbstbefruchtung oder zu naher Inzucht zu vermeiden, habe ich ausnahmslos Pollen von einer verschiedenen Pflanze der nämlichen Form zu den illegitimen Verbindungen sämmtlicher Species benutzt, und es musz daher beachtet werden, dasz ich den Ausdruck „Pollen der eigenen Form" beim Besprechen derartiger Verbindungen benutzt habe. Die verschiedenen Pflanzen in allen meinen Experimenten wurden genau in derselben Weise behandelt und sorgfältig durch feine Netze gegen den Zutritt von Insecten geschützt, mit Ausnahme von *Thrips*, welche unmöglich auszuschlieszen sind. Ich habe sämmtliche Manipulationen selbst ausgeführt und die Samenkörner auf einer chemischen Wage gewogen; während vieler späteren Versuche aber bin ich der genaueren Methode gefolgt die Samenkörner zu zählen. Einige von den Kapseln enthielten keine Samenkörner oder nur zwei oder drei, und diese sind in der „gute Kapseln" überschriebenen Columne in mehreren der folgenden Tabellen ausgeschlossen worden.

Die Resultate können noch in einer andern Form (Tabelle 7) dargestellt werden, indem man erstens die Anzahl von Kapseln, mögen sie gut oder schlecht sein, oder der guten allein vergleicht, welche 100 Blüthen beider Formen nach legitimer und illegitimer Befruchtung producirt haben, und wenn man zweitens das Gewicht der Samen in 100 dieser Kapseln, mögen sie gut oder schlecht sein, oder drittens in 100 guten Kapseln vergleicht.

Tabelle 6.

Primula veris.

Natur der Verbindung.	Zahl der befruchteten Blüthen.	Totalzahl producirter Kapseln.	Zahl guter Kapseln	Gewicht des Samens in Granen.	Berechnetes Gewicht des Samens aus 100 guten Kapseln.
Langgriffelige mit Pollen der kurzgriffeligen. Legitime Verbindung . .	22	15	14	8,8	62
Langgriffelige mit Pollen der eigenen Form. Illegitime Verbindung . .	20	8	5	2,1	42
Kurzgriffelige mit Pollen der langgriffeligen. Legitime Verbindung . .	13	12	11	4,9	44
Kurzgriffelige mit Pollen der eigenen Form. Illegitime Verbindung . .	15	8	6	1,8	30
Zusammenfassung: Die zwei legitimen Verbindungen	35	27	25	13,7	54
Die zwei illegitimen Verbindungen	35	16	11	3,9	35

Wir sehen hier, dasz die langgriffeligen mit Pollen aus den kurzgriffeligen befruchteten Blüthen mehr Kapseln, und besonders mehr gute (d. h. solche, die mehr als ein oder zwei Samenkörner enthalten,)

Tabelle 7.

Natur der Verbindungen.	Zahl der befruchteten Blüthen.	Zahl der Kapseln.	Zahl guter Kapseln.	Gewicht des Samens in Granen.	Zahl der Kapseln.	Gewicht des Samens in Granen.	Zahl der guten Kapseln.	Gewicht des Samens in Grane
Die zwei legitimen Verbindungen .	100	77	71	39	100	50	100	54
Die zwei illegitimen Verbindungen .	100	45	31	11	100	24	100	35

ergeben und dasz diese Kapseln ein verhältnismäszig gröszeres Gewicht an Samenkörnern enthalten als die Blüthen der langgriffeligen Form, wenn sie mit Pollen von einer verschiedenen Pflanze derselben Form befruchtet werden. Dasselbe gilt auch für die kurzgriffeligen Blüthen, wenn sie in einer analogen Art behandelt werden. Ich habe daher die erstere Methode der Befruchtung eine legitime Verbindung und die letztere, da sie nicht den vollen Betrag an Kapseln und Samen ergibt, eine illegitime Verbindung genannt. Diese zwei Verbindungsweisen sind in Fig. 2 graphisch dargestellt.

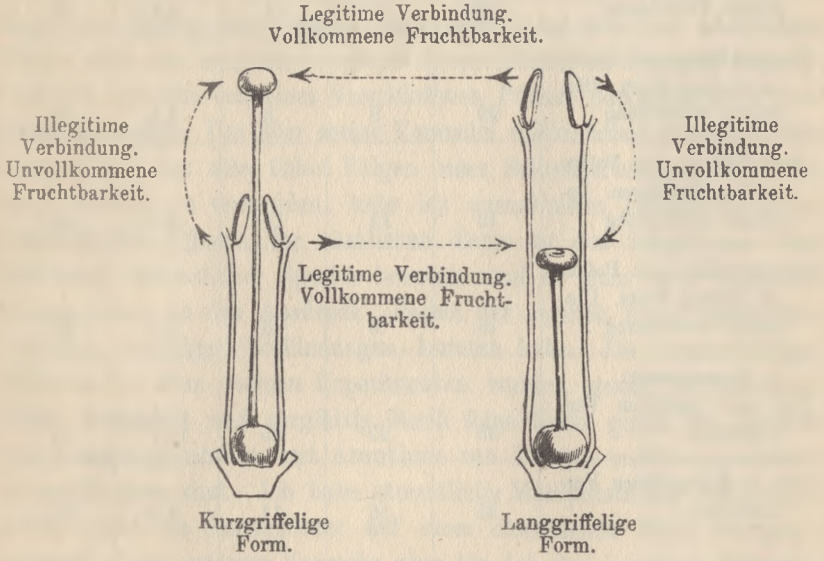


Fig. 2.

Wenn wir die Resultate der zwei legitimen Verbindungen zusammengenommen und die illegitimen betrachten, wie in Tabelle 7 dargestellt ist, so sehen wir, dasz die ersteren mit den letzteren verglichen Kapseln ergaben, mochten sie viele Samenkörner oder nur wenige enthalten, im Verhältnis von 77 zu 46 oder wie 100 zu 58. Aber die Inferiorität der illegitimen Verbindungen ist hier vielleicht zu grosz; denn bei einer späteren Gelegenheit wurden 100 langgriffelige und kurzgriffelige Blüthen illegitim befruchtet und sie ergaben zusammen 53 Kapseln: es ist daher das Verhältnis von 77 zu 53 oder wie 100 zu 69 ein richtigeres als das von 100 zu 58. Kehren wir zu Tabelle 7 zurück: wenn wir nur die guten Kapseln betrachten, so ver-

hielten sich die aus den zwei legitimen Verbindungen zu denen aus den zwei illegitimen der Zahl nach wie 71 zu 31 oder wie 100 zu 44. Wenn wir ferner eine gleiche Anzahl von Kapseln, ob gut oder schlecht, von den legitim und illegitim befruchteten Blüthen nehmen, so finden wir, dasz die ersten mit den letzteren verglichen dem Gewichte nach Samenkörner im Verhältnis von 50 zu 24 oder von 100 zu 48 enthielten; werden aber alle ärmlichen Kapseln ausgeschlossen, von welcher Art von den illegitim befruchteten Blüthen viele producirt wurden, so ist das Verhältnis wie 54 zu 35 oder wie 100 zu 65. In diesem und allen übrigen Fällen kann, wie ich meine, die relative Fruchtbarkeit der zwei Arten von Verbindungen zuverläsziger nach der mittleren Anzahl von Samenkörnern auf die Kapsel als nach dem Verhältnis von Blüthen, welche Kapseln ergeben, beurtheilt werden. Die beiden Methoden hätten combinirt werden können, wenn die mittlere Anzahl von Samenkörnern gegeben worden wäre, welche von allen Blüthen, die befruchtet wurden, mochten sie Kapseln ergeben oder nicht, producirt worden waren; ich habe es aber für instructiver gehalten immer einzeln das Verhältnis von Blüthen, welche Kapseln producirten, und die mittlere Anzahl von augenscheinlich guten Samenkörnern anzugeben, welche diese Kapseln enthielten.

Legitim befruchtete Blüthen setzen unter Bedingungen Samen an, welche das beinahe vollständige Fehlschlagen illegitim befruchteter Blüthen verursachen. So wurden im Frühjahr 1862 vierzig Blüthen zu derselben Zeit auf beiderlei Weise befruchtet. Die Pflanzen wurden zufällig im Gewächshaus einer zu heiszen Sonne ausgesetzt und viele Blüthendolden giengen ein. Einige indessen blieben in mäszig guter Gesundheit übrig und an diesen fanden sich zwölf Blüthen, welche legitim und elf Blüthen, welche illegitim befruchtet worden waren. Die zwölf legitimen Verbindungen ergaben sieben schöne Kapseln, von denen jede im Mittel 57,3 Samenkörner enthielt, während die elf illegitimen Verbindungen nur zwei Kapseln ergaben, von denen die eine 39 Samenkörner, aber so ärmlich, dasz ich vermuthe sie würden nie gekeimt haben, und die andere 17 ziemlich gute Samenkörner enthielt.

Nach den jetzt mitgetheilten Thatsachen läszt sich an der Überlegenheit einer legitimen über eine illegitime Verbindung nicht im Mindesten zweifeln; und wir haben hier einen Fall vor uns, von welchem im Pflanzenreich und in der That auch im Thierreich keine Parallele existirt. Die individuellen Pflanzen der vorliegenden Species,

und wie wir sehen werden mehrerer anderer Species, von *Primula* scheiden sich in zwei Sätze oder Massen, welche nicht verschiedene Geschlechter genannt werden können; denn sie sind beide hermaphroditisch; doch sind sie in einer gewissen Ausdehnung geschlechtlich verschieden; denn zu vollkommener Fruchtbarkeit erfordern sie wechselseitige Verbindung. Wie Säugethiere in zwei nahezu gleiche Massen verschiedener Geschlechter getheilt sind, so haben wir hier in ihrer Anzahl annähernd gleiche Massen, welche in ihrem geschlechtlichen Vermögen verschieden sind und wie Männchen und Weibchen zu einander in Beziehung stehen. Es gibt viele hermaphroditische Thiere, welche sich nicht selbst befruchten können, sondern sich mit andern Hermaphroditen verbinden müssen. So ist es auch mit zahlreichen Pflanzen; denn der Pollen ist oft reif und wird verstreut oder wird mechanisch ausgestoszen, ehe die Narbe der eigenen Blüthe fertig ist; und derartige Blüthen erfordern absolut das Vorhandensein eines andern Hermaphroditen zur geschlechtlichen Verbindung. Aber bei *Primula veris* (cowslip) und verschiedenen andern Species von *Primula* findet sich dieser grosze Unterschied, dasz ein Individuum, obschon es sich unvollkommen befruchten kann, sich mit einem andern Individuum zur Erreichung voller Fruchtbarkeit verbinden musz; es kann sich indessen nicht mit jedem beliebigen andern Individuum in derselben Art verbinden wie eine hermaphroditische Pflanze sich mit jeder andern der nämlichen Species verbinden kann oder wie eine Schnecke oder Regenwurm sich mit jedem andern Zwitter-Individuum verbinden kann. Im Gegentheil musz sich ein zu einer Form der *Primula veris* gehöriges Individuum um vollkommen fruchtbar zu sein mit einem der andern Form verbinden, genau so wie ein männliches Säugethier sich nur mit einem weiblichen verbinden musz und kann.

Ich habe von den legitimen Verbindungen als vollkommen fruchtbar gesprochen und ich bin vollständig gerechtfertigt dies zu thun; denn künstlich in dieser Weise befruchtete Blüthen ergaben eher noch mehr Samenkörner als im Naturzustande natürlich befruchtete Pflanzen. Der Überschusz kann dem Umstande zugeschrieben werden, dasz die Pflanzen einzeln in guter Erde gezogen wurden. Was die illegitimen Verbindungen betrifft, so können wir den Grad ihrer verminderten Fruchtbarkeit am Besten aus den folgenden Thatsachen würdigen. Gärtner schätzte die Unfruchtbarkeit der Verbindungen zwischen ver-

verschiedenen Species in einer Weise ab[6], welche eine genaue Vergleichung mit den Resultaten der legitimen und illegitimen Verbindungen von *Primula* gestattet. Bei *P. veris* wurden für jede 100 von den zwei legitimen Verbindungen erhaltenen Samenkörner aus einer gleichen Anzahl guter Kapseln von den zwei illegitimen Verbindungen nur 64 erhalten. Bei *P. sinensis* war, wie wir nachher sehen werden, das Verhältnis nahezu dasselbe, — nämlich wie 100 zu 62. Nun hat Gärtner gezeigt, dasz *Verbascum lychnitis*, wenn man die nach Befruchtung mit seinem eigenen Pollen erhaltenen Samenkörner auf 100 berechnet, wenn es mit dem Pollen von *V. phoeniceum* befruchtet wird, 90 Samenkörner ergibt, mit dem Pollen von *V. nigrum* 63 Samenkörner, mit dem von *V. blattaria* 62 Samenkörner. Ferner ergab *Dianthus barbatus* mit dem Pollen von *D. superbus* befruchtet 81 Samenkörner und mit dem Pollen von *D. japonicus* 66, im Verhältnis zu 100 nach Befruchtung mit seinem eigenen Pollen producirten Samenkörnern. Wir sehen hiernach — und die Thatsache ist in hohem Grade merkwürdig — dasz bei *Primula* die illegitimen Verbindungen im Verhältnis zu den legitimen unfruchtbarer sind als Kreuzungen zwischen verschiedenen Species anderer Gattungen im Verhältnis zu ihren reinen Verbindungen. Mr. Scott hat eine noch auffallendere Erläuterung derselben Thatsache gegeben[7]: er kreuzte *Primula auricula* mit Pollen von vier andern Species (*P. palinuri, viscosa, hirsuta* und *verticillata*), und diese hybriden Verbindungen ergaben im Mittel eine gröszere Anzahl von Samenkörnern als *P. auricula*, wenn sie illegitim mit Pollen ihrer eigenen Form befruchtet wurde.

Der Vortheil, welchen ungleichgriffelige dimorphe Pflanzen aus der Existenz der zwei Formen erhalten, ist hinreichend in die Augen fallend, indem nämlich hierdurch die Kreuzung verschiedener Pflanzen gesichert wird[8]. Nichts kann diesem Zwecke besser angepaszt sein als die relativen Stellungen der Antheren und Narben in den zwei Formen, wie es Fig. 2 zeigt; aber auf diesen ganzen Gegenstand werde ich zurückkommen. Ohne Zweifel wird gelegentlich Pollen von Insecten auf die Narbe der nämlichen Blüthe gebracht werden oder auf sie

[6] Versuche über die Bastarderzeugung, 1849, p. 216.

[7] Journal Linnean Society, Botany, Vol. VIII. 1864, p. 93.

[8] Ich habe in meinem Werke „über die Wirkungen der Kreuz- und Selbstbefruchtung“ gezeigt, wie bedeutend die Nachkommen aus untereinander gekreuzten Pflanzen an Höhe, Lebenskraft und Fruchtbarkeit gewinnen.

fallen; und wenn die Kreuzbefruchtung fehlschlägt, wird eine derartige Selbstbefruchtung für die Pflanze vortheilhaft sein, da dieselbe hierdurch vor vollständiger Unfruchtbarkeit geschützt wird. Der Vortheil ist aber nicht so grosz als man zuerst meinen möchte; denn die Sämlinge aus illegitimen Verbindungen bestehen meist nicht aus beiden Formen, sondern sie gehören alle zur elterlichen Form; sie sind überdies in einem gewissen Grade von schwächlicher Constitution, wie in einem spätern Capitel gezeigt werden wird. Wenn indessen der eigene Pollen einer Blüthe zuerst auf die Narbe gebracht wird oder auf dieselbe fällt, so folgt durchaus nicht, dasz Kreuzbefruchtung hierdurch verhindert wird. Es ist wohl bekannt, dasz, wenn Pollen von einer verschiedenen Species auf die Narbe einer Pflanze gebracht wird und einige Stunden später ihr eigener Pollen, der letztere überwiegen und jede Wirkung des fremden Pollens vollständig verwischen wird; und es läszt sich kaum daran zweifeln, dasz bei heterostylen dimorphen Pflanzen Pollen der andern Form die Wirkungen von Pollen der nämlichen Form verwischen wird, selbst wenn derselbe eine beträchtliche Zeit früher auf die Narbe gebracht worden ist. Um diese Annahme zu prüfen, brachte ich auf mehrere Narben einer langgriffeligen *Primula veris* reichlich Pollen von derselben Pflanze und fügte vierundzwanzig Stunden später etwas Pollen von einem kurzgriffeligen dunkelrothen *Polyanthus* hinzu, welcher eine Varietät der *P. veris* (cowslip) ist. Von den so behandelten Blüthen wurden 30 Sämlinge gezogen, und diese trugen alle ohne Ausnahme röthliche Blüthen, so dasz die Wirkung des Pollens von der nämlichen Form, obgleich er vierundzwanzig Stunden früher auf die Narben gebracht worden war, durch die des Pollens von einer zu der andern Form gehörenden Pflanze vollständig zerstört wurde.

Endlich will ich bemerken, dasz von den vier Verbindungsweisen die der kurzgriffeligen nach illegitimer Befruchtung mit Pollen ihrer eigenen Form die unfruchtbarste von allen zu sein scheint, und zwar nach Beurtheilung der mittleren Zahl von Samenkörnern, welche die Kapseln enthielten. Es keimten auch im Verhältnis weniger von diesen Samenkörnern als von den andern und sie keimten langsamer. Die Sterilität dieser Verbindung ist um so merkwürdiger, da bereits gezeigt worden ist, dasz die kurzgriffeligen Pflanzen eine gröszere Zahl von Samenkörnern ergeben als die langgriffeligen, wenn beide entweder natürlich oder künstlich in einer legitimen Weise befruchtet werden.

In einem spätern Capitel, wenn ich von den Nachkommen heterostyler dimorpher und trimorpher Pflanzen nach illegitimer Befruchtung mit Pollen ihrer eigenen Form handle, werde ich Gelegenheit zu zeigen haben, dasz bei der vorliegenden und mehreren andern Species zuweilen gleichgriffelige Varietäten auftreten.

Primula elatior Jacq.

(Bardfield Oxlip englischer Botaniker.)

Diese Pflanze ist ebenso wie die letzte (*P. veris* var. *officinalis*, „cowslip") und die Primel (*P. vulgaris* oder *acaulis*, „primrose") von einigen Botanikern als Varietäten einer und derselben Species angesehen worden. Sie sind aber alle drei unzweifelhaft verschieden, wie im nächsten Capitel gezeigt werden wird. Die vorliegende Species ist in einer gewissen Ausdehnung der allgemeinen Erscheinung nach dem gemeinen „Oxlip" ähnlich, welches ein Bastard zwischen *veris* und *acaulis* ist. *Primula elatior* wird in England nur in zwei oder drei der östlichen Grafschaften gefunden und ich bin von Mr. Doubleday mit lebenden Pflanzen versehen worden, welcher wie ich glaube zuerst die Aufmerksamkeit auf ihre Existenz in England lenkte. Sie ist in einigen Theilen des Continents gemein; und H. Müller[9] hat mehrere Arten von Hummeln und andere Bienen und *Bombylius* in Nord-Deutschland die Blüthen besuchen sehen.

Die Resultate meiner Versuche über die relative Fruchtbarkeit der zwei Formen nach legitimer und illegitimer Befruchtung sind in der nachfolgenden Tabelle gegeben.

Wenn wir die Fruchtbarkeit der zwei legitimen Verbindungen zusammengenommen mit der der zwei illegitimen Verbindungen zusammen, beurtheilt nach der verhältnismäszigen Anzahl von Blüthen, welche nach Befruchtung auf die zwei Methoden Kapseln ergeben, vergleichen, so ist das Verhältnis 100 zu 27, so dasz nach diesem Maszstabe die vorliegende Species viel steriler ist als *P. veris,* wenn beide Species illegitim befruchtet werden. Wenn wir die relative Fruchtbarkeit der zwei Verbindungsweisen nach der mittleren Anzahl von Samenkörnern auf die Kapsel beurtheilen, so ist das Verhältnis 100 zu 75. Diese letztere Zahl ist aber wahrscheinlich viel zu hoch, da viele von den, von den illegitim befruchteten langgriffeligen Blüthen producirten Samen-

[9] Die Befruchtung der Blumen, p. 347.

körnern so klein waren, dasz sie wahrscheinlich nicht gekeimt haben würden und nicht hätten gezählt werden sollen. Mehrere langgriffelige und kurzgriffelige Pflanzen wurden gegen den Zutritt von Insecten geschützt und müssen spontan selbst befruchtet worden sein. Sie er-

Tabelle 8.

Primula elatior.

Art der Verbindung	Zahl der befruchteten Blüthen.	Zahl guter Kapseln, die producirt wurden.	Maximum der Samen in je einer Kapsel.	Minimum der Samen in je einer Kapsel.	Mittlere Zahl von Samen auf die Kapsel.
Langgriffelige Form mit Pollen der kurzgriffeligen. Legitime Verbindung	10	6	62	34	46,5
Langgriffelige Form mit Pollen der eigenen Form. Illegitime Verbindung .	20	4	49*	2	27,7
Kurzgriffelige Form mit Pollen der langgriffeligen. Legitime Verbindung	10	8	61	37	47,7
Kurzgriffelige Form mit Pollen der eigenen Form. Illegitime Verbindung .	17	3	19	9	12,1
Die zwei legitimen Verbindungen zusammen .	20	14	62	37	47,1
Die zwei illegitimen Verbindungen zusammen .	37	7	49*	2	35,5

* Diese Samenkörner waren so ärmlich und klein, dasz sie kaum würden gekeimt haben können.

gaben zusammen nur sechs Kapseln, welche überhaupt Samenkörner enthielten; und deren mittlere Zahl war nur 7,8 auf die Kapsel. Überdies waren einige von diesen Samenkörnern so klein, dasz sie kaum hätten keimen können.

Herr W. Breitenbach theilt mir mit, dasz er an zwei Orten in der Nähe der Lippe (eines Nebenflusses des Rhein's) 894, von 198 Pflanzen dieser Art producirte Blüthen untersucht hat; und er hat gefunden, dasz 467 von diesen Blüthen langgriffelig, 411 kurzgriffelig und 16 gleichgriffelig waren. Ich habe von keinem andern Fall gehört, dasz bei heterostylen Pflanzen im Naturzustande gleichgriffelige Blüthen aufgetreten wären, obschon dies bei Pflanzen, welche lange cultivirt worden sind, bei weitem nicht selten ist. Es ist noch merkwürdiger, dasz in achtzehn Fällen ein und dieselbe Pflanze sowohl langgriffelige als kurzgriffelige oder langgriffelige und gleichgriffelige Blüthen producirte und in zwei Fällen, unter den achtzehn, langgriffelige, kurzgriffelige und gleichgriffelige Blüthen. Die langgriffeligen Blüthen herrschten an diesen achtzehn Pflanzen bedeutend vor: — es bestanden nämlich 61 aus dieser Form, 15 aus der gleichgriffeligen und 9 aus der kurzgriffeligen.

Primula vulgaris (var. **acaulis** L.).

(Primrose der englischen Botaniker.)

Mr. J. Scott untersuchte 100 in der Nähe von Edinburg wachsende Pflanzen und fand darunter 44 langgriffelige und 56 kurzgriffelige; und ich nahm auf's Geradewohl 79 Pflanzen in Kent, von welchen 39 langgriffelig und 40 kurzgriffelig waren, so dasz die zwei Sätze zusammen aus 83 langgriffeligen und 96 kurzgriffeligen Pflanzen bestanden. In der langgriffeligen Form verhält sich das Pistill an Länge zu dem der kurzgriffeligen, nach einem Mittel aus fünf Messungen, wie 100 zu 51. Die Narbe in der langgriffeligen Form ist augenfällig kugeliger und papillöser als in der kurzgriffeligen, in welcher letzteren sie am Gipfel eingedrückt ist; sie ist in den zwei Formen gleich breit. In beiden steht sie nahezu, aber nicht genau, auf einer Höhe mit den Antheren der entgegengesetzten Form; denn es fand sich nach einem Mittel aus 15 Messungen, dasz der Abstand zwischen der Mitte der Narbe und der Mitte der Antheren in der kurzgriffeligen Form sich zu dem in der langgriffeligen wie 100 zu 93 verhielt. Die Antheren sind der Grösze nach in den zwei Formen nicht verschieden. Die Pollenkörner aus den kurzgriffeligen Blüthen waren, ehe sie in Wasser eingeweicht wurden, im Verhältnis zu ihrer Länge entschieden breiter als die aus den langgriffeligen; nach dem Einweichen verhielten sie sich zu denen aus den langgriffeligen im Durchmesser

wie 100 zu 71 und waren durchscheinender. Es wurde eine grosze Anzahl von Blüthen der zwei Formen verglichen und 12 der schönsten Blüthen von jedem Satz wurden gemessen; es fand sich aber kein merkbarer Unterschied zwischen ihnen in der Grösze. Neun langgriffelige und acht kurzgriffelige, im Naturzustande zusammen wachsende Pflanzen wurden bezeichnet und ihre Kapseln, nachdem sie natürlich befruchtet worden waren, gesammelt; die Samenkörner aus den kurzgriffeligen wogen zweimal soviel wie diejenigen aus einer gleichen Anzahl langgriffeliger Pflanzen. *P. vulgaris* ist daher in den kurzgriffeligen Pflanzen der *P. veris* darin ähnlich, dasz dieselben die productiveren von den zwei Formen sind. Die Resultate meiner Versuche über die Fruchtbarkeit der zwei Formen nach legitimer und illegitimer Befruchtung sind in Tabelle 9 gegeben.

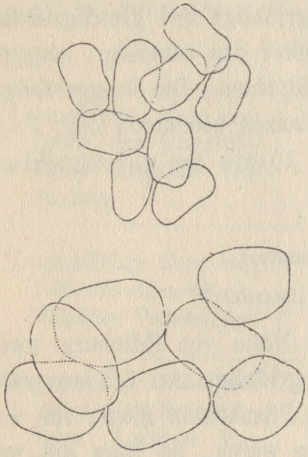


Fig. 3.

Umrisse von Pollenkörnern von *Primula vulgaris* mit Wasser ausgedehnt, stark vergröszert und mit der Camera lucida gezeichnet. Die oberen, kleineren Körner sind von der langgriffeligen Form; die unteren, gröszeren von der kurzgriffeligen.

Wir können aus dieser Tabelle schlieszen, dasz die Fruchtbarkeit der zwei legitimen Verbindungen zusammengenommen zu der der zwei illegitimen Verbindungen zusammengenommen nach der verhältnismäszigen Anzahl von Blüthen, welche nach Befruchtung auf die zwei Arten Kapseln ergaben, sich wie 100 zu 60 verhält. Wenn wir nach der mittleren Anzahl von Samenkörnern auf die Kapsel, welche nach den zwei Verbindungsarten producirt werden, urtheilen, so ist das Verhältnis 100 zu 54; diese letztere Zahl ist aber vielleicht zu niedrig. Es ist überraschend, wie selten man während des Tages Insecten die Blüthen besuchen sehen kann; ich habe aber gelegentlich kleine Arten von Bienen bei der Arbeit gesehen; ich vermuthe daher, dasz sie gewöhnlich von Nachtschmetterlingen befruchtet werden. Wenn die langgriffeligen Pflanzen gegen Insecten geschützt werden, so ergeben sie eine beträchtliche Anzahl von Kapseln und sie weichen hierin merkwürdig von der nämlichen Form der *P. veris* ab, welche unter denselben Umständen vollkommen steril ist. Dreiundzwanzig spontan

selbstbefruchtete Kapseln von dieser Form enthielten im Mittel 19,2 Samenkörner. Die kurzgriffeligen Pflanzen producirten weniger spontan

Tabelle 9.

Primula vulgaris.

Art der Verbindung.	Zahl der befruchteten Blüthen.	Zahl guter producirter Kapseln.	Maximalzahl von Samenkörnern in einer Kapsel.	Minimalzahl von Samenkörnern in einer Kapsel.	Mittlere Anzahl von Samenkörnern auf die Kapsel.
Langgriffelige Form mit Pollen der kurzgriffeligen. Legitime Verbindung	12	11	77	47	66,9
Langgriffelige Form mit Pollen der eigenen Form. Illegitime Verbindung .	21	14	66	30	52,2
Kurzgriffelige Form mit Pollen der langgriffeligen. Legitime Verbindung	8	7	75	48	65,0
Kurzgriffelige Form mit Pollen der eigenen Form. Illegitime Verbindung .	18	7	43	5	18,8*
Die zwei legitimen Verbindungen zusammen genommen	20	18	77	47	66,0
Die zwei illegitimen Verbindungen zusammen genommen	39	21	66	5	35,5*

* Dies Mittel ist vielleicht etwas zu niedrig.

selbst befruchtete Kapseln; und vierzehn von ihnen enthielten nur 6,2 Samenkörner auf die Kapsel. Die Selbstbefruchtung beider Formen wurde wahrscheinlich durch *Thrips* unterstützt, welche innerhalb der

Blüthen reichlich vertreten waren; aber diese minutiösen Insecten können nicht annähernd hinreichenden Pollen auf die Narbe gebracht haben, da die spontan selbstbefruchteten Kapseln im Mittel viel weniger Samenkörner enthielten als diejenigen (wie in Tabelle 9 zu sehen ist), welche künstlich mit dem Pollen ihrer eigenen Form befruchtet wurden. Aber dieser Unterschied kann vielleicht zum Theil dem zugeschrieben werden, dasz die Blüthen in der Tabelle mit Pollen von einer verschiedenen, zu der nämlichen Form gehörenden Pflanze befruchtet worden sind, während diejenigen, welche spontan selbst befruchtet wurden, ohne Zweifel meist ihren eigenen Pollen erhielten. In einem späteren Theil dieses Bandes werden einige Beobachtungen über die Fruchtbarkeit einer rothblühenden Varietät der *P. vulgaris* mitgetheilt werden.

Primula sinensis.

In der langgriffeligen Form ist das Pistill ungefähr zwei Mal so lang wie das der kurzgriffeligen und die Staubfäden differiren in einer entsprechenden aber umgekehrten Art und Weise. Das Stigma ist um ein beträchtliches länglicher und rauher als das der kurzgriffeligen Form, welches glatt und beinahe sphärisch und am Gipfel etwas eingedrückt ist; das Stigma variirt aber bedeutend in allen seinen Characteren, wahrscheinlich in Folge der Cultur. Die Pollenkörner der kurzgriffeligen Form sind nach Hildebrand[10] 7 Abtheilungen des Mikrometers lang und 5 breit, während die der langgriffeligen nur 4 lang und 3 breit sind. Die Körner der kurzgriffeligen verhalten sich daher zu denen der langgriffeligen in der Länge wie 100 zu 57. Hildebrand bemerkte auch, wie ich es bei *P. veris* gethan hatte, dasz die kleineren Körner aus der langgriffeligen Form viel durchscheinender sind als die gröszeren aus der kurzgriffeligen. Wir werden später sehen, dasz diese cultivirte Pflanze in ihrem dimorphen Zustande bedeutend variirt und oft gleichgriffelig ist. Von einigen Individuen kann man sagen, dasz sie subheterostyl sind; so sprang das Pistill in zwei weiszblühenden

[10] Nach dem Erscheinen meines Aufsatzes hat dieser Autor einige ausgezeichnete Beobachtungen über die vorliegende Species veröffentlicht (Botan. Zeitung, 1. Jan. 1864), und er zeigt, dasz ich mich in Bezug auf die Grösze der Pollenkörner in den beiden Formen bedeutend geirrt habe. Ich vermuthe, dasz ich aus Versehen Pollenkörner von der nämlichen Form zweimal hintereinander gemessen habe.

Pflanzen über die Staubfäden vor, aber in einer von ihnen war es länger und hatte ein länglicheres und rauheres Stigma als in der andern; und die Pollenkörner von der letzteren verhielten sich zu denen aus der andern Pflanze mit dem längeren Pistill im Durchmesser nur wie 100 zu 88, statt wie 100 zu 57. Die Corolle der langgriffeligen

Tabelle 10.

Primula sinensis.

Natur der Verbindungen.	Zahl der befruchteten Blüthen.	Zahl guter producirter Kapseln.	Mittleres Gewicht der Samenkörner auf die Kapsel.	Mittlere Anzahl von Samenkörnern auf die Kapsel, bei einer spätern Gelegenheit ermittelt.
Langgriffelige Form mit Pollen der kurzgriffeligen. Legitime Verbindung . . .	24	16	0,58	50
Langgriffelige Form mit Pollen der eigenen Form. Illegitime Verbindung . . .	20	13	0,45	35
Kurzgriffelige Form mit Pollen der langgriffeligen. Legitime Verbindung . . .	8	8	0,76	64
Kurzgriffelige Form mit Pollen der eigenen Form. Illegitime Verbindung . . .	7	4	0,23	25
Die zwei legitimen Verbindungen zusammen genommen	32	24	0,64	57
Die zwei illegitimen Verbindungen zusammen genommen	27	17	0,40	30

und kurzgriffeligen Form ist in der Gestalt verschieden in derselben Weise, wie bei *P. veris*. Die langgriffeligen Pflanzen neigen dazu, eher zu blühen als die kurzgriffeligen. Wenn beide Formen legitim befruchtet wurden, so enthielten die Kapseln von den kurzgriffeligen Pflanzen im Mittel mehr Samenkörner als die von den langgriffeligen,

und zwar im Verhältnis von 12,2 zu 9,3 dem Gewichte nach, das ist wie 100 zu 78. In der vorstehenden Tabelle haben wir die Resultate von zwei Sätzen von Versuchen, die zu verschiedenen Zeiten angestellt wurden.

Es verhält sich daher die Fruchtbarkeit der zwei legitimen Verbindungen zusammen genommen zu der der zwei illegitimen Verbindungen, nach der verhältnismäszigen Zahl von Blüthen, welche Kapseln ergaben, wie 100 zu 84. Urtheilt man nach dem mittleren Gewicht der Samenkörner auf die Kapsel, welche die zwei Arten von Verbindungen produciren, so ist das Verhältnis wie 100 zu 63. Bei einer andern Gelegenheit wurde eine grosze Zahl von Blüthen beider Formen in derselben Weise befruchtet; es wurde aber ihre Zahl nicht notirt. Die Samenkörner wurden indessen sorgfältig gezählt und die Mittel sind in der rechtsseitigen Columne gegeben. Das Verhältnis für die Anzahl von Samenkörnern, welche von den zwei legitimen Verbindungen producirt wurden, verglichen mit den zwei illegitimen, ist hier 100 zu 53, welches wahrscheinlich genauer ist als das vorstehende von 100 zu 63.

Hildebrand gibt in dem oben erwähnten Aufsatz die Resultate seiner Versuche über die vorliegende Species und diese sind in einer zusammengedrängten Form in der folgenden Tabelle (11) mitgetheilt. Auszerdem, dasz er für die illegitimen Verbindungen Pollen von einer verschiedenen Pflanze benutzte, wie es immer von mir geschehen ist, versuchte er weiter noch die Wirkungen des eigenen Pollens der Pflanze. Er zählte die Samenkörner.

Es ist merkwürdig, dasz hier alle die Blüthen, welche legitim befruchtet wurden, ebenso wie die, welche illegitim mit Pollen von einer verschiedenen Pflanze, die zu derselben Form gehörte, befruchtet wurden, Kapseln ergaben; und aus dieser Thatsache könnte geschlossen werden, dasz die zwei Formen in seinem Falle viel fruchtbarer waren als in meinem. Aber seine illegitim befruchteten Kapseln von beiden Formen enthielten weniger Samenkörner im Verhältnis zu den legitim befruchteten Kapseln als in meinen Experimenten; denn das Verhältnis in seinem Falle ist 42 zu 100, anstatt wie in meinem 53 zu 100. Fruchtbarkeit ist ein sehr variables Element bei den meisten Pflanzen; sie wird durch die Bedingungen bestimmt, denen sie ausgesetzt sind, für welche Thatsache ich bei der vorliegenden Species auffallende Beispiele beobachtet habe; und dies kann die Verschiedenheit zwischen meinen Resultaten und denen Hildebrand's erklären.

Seine Pflanzen wurden in einem Zimmer gehalten und wurden vielleicht in zu kleinen Töpfen oder unter irgend welchen andern ungün-

Tabelle 11.

Primula sinensis (nach Hildebrand).

Natur der Verbindungen.	Zahl befruchteter Blüthen.	Zahl guter producirter Kapseln.	Mittlere Zahl von Samenkörnern auf die Kapsel.
Langgriffelige Form mit Pollen der kurzgriffeligen. Legitime Verbindung	14	14	41
Langgriffelige Form mit Pollen der eigenen Form von einer verschiedenen Pflanze. Illegitime Verbindung	26	26	18
Langgriffelige Form mit Pollen von derselben Blüthe. Illegitime Verbindung	27	21	17
Kurzgriffelige Form mit Pollen der langgriffeligen. Legitime Verbindung	14	14	44
Kurzgriffelige Form mit Pollen der eigenen Form von einer verschiedenen Pflanze. Illegitime Verbindung	16	16	20
Kurzgriffelige Form mit Pollen von derselben Blüthe. Illegitime Verbindung	21	11	8
Die zwei legitimen Verbindungen zusammen genommen	28	28	43
Die zwei illegitimen Verbindungen zusammen genommen (Pollen der eigenen Form)	42	42	18
Die zwei illegitimen Verbindungen zusammen genommen (Pollen von derselben Blüthe)	48	32	13

stigen Bedingungen gezogen; denn seine Kapseln enthielten in beinahe allen Fällen eine kleinere Zahl von Samenkörnern als meine, wie man

bei einer Vergleichung der Columnen rechter Hand in den Tabellen 10 und 11 sehen kann.

Der interessanteste Punkt in HILDEBRAND's Experimenten ist der Unterschied in den Wirkungen einer illegitimen Befruchtung mit dem eigenen Pollen einer Blüthe und mit dem von einer verschiedenen Pflanze derselben Form. In dem letzteren Falle producirten alle Blüthen Kapseln, während von denen mit ihrem eigenen Pollen befruchteten von 100 nur 67 Kapseln producirten. Die selbstbefruchteten Kapseln enthielten auch, mit Kapseln von Blüthen verglichen, welche mit Pollen von einer verschiedenen Pflanze der nämlichen Form befruchtet waren, Samenkörner im Verhältnis von 72 zu 100.

Um zu ermitteln, wie weit die vorliegende Species spontan mit sich selbst fruchtbar sei, wurden fünf langgriffelige Pflanzen von mir vor Insecten geschützt; sie trugen bis zu einer gegebenen Zeit 147 Blüthen, welche 62 Kapseln ansetzten; viele von diesen fielen aber bald ab, woraus hervorgieng, dasz sie nicht ordentlich befruchtet waren. Zu derselben Zeit wurden fünf kurzgriffelige Pflanzen ähnlich behandelt: sie trugen 116 Blüthen, welche schlieszlich nur sieben Kapseln hervorbrachten. Bei einer andern Gelegenheit ergaben 13 geschützte langgriffelige Pflanzen dem Gewichte nach 25,9 Gran spontan selbst befruchtete Samenkörner. Zu gleicher Zeit ergaben sieben geschützte kurzgriffelige Pflanzen nur einen halben Gran Samenkörner an Gewicht. Es ergaben daher die langgriffeligen Pflanzen nahezu 24mal soviel spontan selbstbefruchtete Samenkörner wie die gleiche Anzahl kurzgriffeliger Pflanzen. Die hauptsächliche Ursache dieses groszen Unterschieds scheint der zu sein, dasz, wenn die Corolle einer langgriffeligen Pflanze abfällt, die Antheren, weil sie in der Nähe des Grundes des Rohres stehen, nothwendig über die Narbe gezogen werden und Pollen auf ihr lassen, wie ich sah, wenn ich das Fallen nahezu verwelkter Blüthen beschleunigte; während in den kurzgriffeligen Blüthen die Staubfäden an der Mündung der Corolle stehen und beim Abfallen nicht die tief sitzende Narbe bestreichen. HILDEBRAND beschützte gleichfalls einige langgriffelige und kurzgriffelige Pflanzen, aber keine von beiden ergab eine einzige Kapsel. Er glaubt, dasz die Verschiedenheit in unsern Resultaten dadurch erklärt werden kann, dasz seine Pflanzen in einem Zimmer gehalten und niemals erschüttert worden sind; diese Erklärung scheint mir aber zweifelhaft; seine Pflanzen waren in einem weniger fruchtbaren Zustande als meine, wie es sich aus dem Unter-

schiede in der Zahl der producirten Samenkörner zeigt; und es ist im hohen Grade wahrscheinlich, dasz ihre verminderte Fruchtbarkeit mit ganz besonderer Kraft ihre Fähigkeit, selbstbefruchtete Samenkörner zu produciren, beeinträchtigt haben wird.

Primula auricula. [11]

Diese Species ist ungleichgriffelig wie die vorhergehenden; aber unter den von Blumenzüchtern vertheilten Varietäten ist die langgriffelige Form selten, da sie nicht geschätzt wird. Es besteht eine viel gröszere relative Ungleichheit in der Länge des Pistills und der Staubfäden in den zwei Formen von *Auricula* als bei *P. veris*; das Pistill in der langgriffeligen Form ist nahezu viermal so lang wie das in der kurzgriffeligen, in welcher es kaum länger als das Ovarium ist. Das Stigma ist nahezu von derselben Gestalt in beiden Formen, ist aber in der langgriffeligen rauher, obschon der Unterschied nicht so bedeutend ist wie zwischen den zwei Formen der *P. veris* (cowslip). In den langgriffeligen Pflanzen sind die Staubfäden sehr kurz und erheben sich nur wenig über den Fruchtknoten. Die Pollenkörner dieser kurzen Staubfäden maszen, mit Wasser ausgedehnt, kaum $^{5}/_{6000}$ Zoll im Durchmesser, während diejenigen aus den langen Staubfäden der kurzgriffeligen Pflanzen kaum $^{7}/_{6000}$ maszen, was eine relative Verschiedenheit von 71 zu 100 ergibt. Die kleineren Körner der langgriffeligen Pflanzen sind auch viel durchscheinender und vor dem Ausdehnen in Wasser dreieckiger im Umrisz als die der andern Form. Mr. Scott [12] verglich zehn Pflanzen beider Formen, welche unter ähnlichen Bedingungen wuchsen, und fand, dasz, obgleich die langgriffeligen Pflanzen mehr Blüthendolden und mehr Kapseln producirten als die kurzgriffeligen, sie doch weniger Samenkörner ergaben, und zwar im Verhältnis von 66 zu 100. Drei kurzgriffelige Pflanzen wurden von mir vor dem Zutritt von Insecten geschützt, und sie producirten nicht ein einziges Samenkorn. Mr. Scott bedeckte sechs Pflanzen beider Formen und fand sie excessiv unfruchtbar. Das Pistill der langgriffeligen Form steht so hoch über den Antheren, dasz es kaum möglich ist, dasz Pollen das Stigma ohne irgend welche Hülfe erreichen kann; eine von Mr. Scott's langgriffeligen Pflanzen, welche einige wenige Samenkörner ergab (nur 18 an Zahl), war von Aphiden heimgesucht, und er zweifelt nicht daran, dasz diese sie unvollkommen befruchtet hatten.

Ich stellte einige wenige Experimente so an, dasz ich die zwei Formen wechselseitig in derselben Art und Weise wie früher befruchtete; aber meine Pflanzen waren kränklich; so will ich in einer zusammen gedrängten Form die Resultate von Mr. Scott's Experimenten geben. Wegen

[11] Nach Kerner stammen unsere Garten-Aurikeln von *P. pubescens* Jacq. ab, welches ein Bastard von der echten *P. auricula* und *P. hirsuta* ist. Dieser Bastard ist jetzt ungefähr 300 Jahre lang fortgepflanzt worden und producirt nach legitimer Befruchtung eine grosze Anzahl von Samenkörnern; die langgriffeligen Formen ergeben ein Mittel von 73 und die kurzgriffeligen von 98 Samenkörnern auf die Kapsel, s. seine „Geschichte der Aurikel" in: Zeitschr. d. deutschen u. österr. Alpen-Vereins, 6. Bd. p. 52; auch „Die Primulaceen-Bastarde" in: Österr. Bot. Zeitschrift, 1875, Nr. 3, 4 und 5.

[12] Journal Linn. Soc. Botan. Vol. VIII. 1864, p. 86.

weiterer Einzelnheiten in Bezug auf diese und die fünf folgenden Arten, mag der angezogene Aufsatz consultirt werden. In jedem Falle wird die Fruchtbarkeit der zwei legitimen Verbindungen, zusammen genommen, mit der der zwei illegitimen Verbindungen zusammen nach den nämlichen zwei Maszstäben wie früher verglichen, nämlich nach der verhältnismäszigen Zahl von Blüthen, welche gute Kapseln producirten, und nach der mittleren Anzahl der Samenkörner auf die Kapsel. Die Fruchtbarkeit der legitimen Verbindungen wird immer zu 100 genommen.

Nach dem ersteren Maszstab verhält sich die Fruchtbarkeit der zwei legitimen Verbindungen der Aurikel zu der der zwei illegitimen Verbindungen wie 100 zu 80, nach dem zweiten Maszstab wie 100 zu 15.

Primula sikkimensis.

Der Angabe Mr. Scott's zufolge ist das Pistill der langgriffeligen Form volle vier Mal so lang wie das der kurzgriffeligen, aber ihre Stigmen sind in Gestalt und Rauhigkeit nahezu gleich. Die Staubfäden sind in der relativen Länge nicht so bedeutend verschieden wie die Pistille. Die Pollenkörner differiren in den zwei Formen in einer markirten Weise; »diejenigen der langgriffeligen Pflanzen sind scharf dreikantig, kleiner und »durchscheinender als die der kurzgriffeligen, welche von stumpf dreieckiger »Form sind.« Die Fruchtbarkeit der zwei legitimen Verbindungen verhält sich zu der der zwei illegitimen Verbindungen nach dem ersten Maszstab wie 100 zu 95, nach dem zweiten wie 100 zu 31.

Primula cortusoides.

Das Pistill der langgriffeligen Form ist ungefähr dreimal so lang wie das der kurzgriffeligen, die Narbe ist doppelt so lang und mit viel längeren Papillen bedeckt. Die Pollenkörner der kurzgriffeligen Form sind wie gewöhnlich »gröszer, weniger durchscheinend und stumpfer dreieckig »als die von den langgriffeligen Pflanzen.« Die Fruchtbarkeit der zwei legitimen Verbindungen verhält sich zu der der zwei illegitimen Verbindungen nach dem ersten Maszstab wie 100 zu 74, nach dem zweiten wie 100 zu 66.

Primula involucrata.

Das Pistill der langgriffeligen Form ist ungefähr dreimal so lang wie das der kurzgriffeligen; das Stigma der ersteren ist kugelig und dicht mit Papillen besetzt, während das der kurzgriffeligen glatt und am Scheitel eingedrückt ist. Die Pollenkörner der zwei Formen differiren in der Grösze und Durchsichtigkeit wie vorher, aber nicht in der Gestalt. Die Fruchtbarkeit der zwei legitimen Verbindungen verhält sich zu der der zwei illegitimen Verbindungen nach dem ersten Maszstab wie 100 zu 72, nach dem zweiten wie 100 zu 47.

Primula farinosa.

Der Angabe Mr. Scott's zufolge ist das Pistill der langgriffeligen Form nur ungefähr zweimal so lang wie das der kurzgriffeligen. Die Narben der zwei Formen differiren nur wenig in der Gestalt. Die Pollen-

körner weichen in der gewöhnlichen Weise an Grösze, aber nicht in der Form von einander ab. Die Fruchtbarkeit der zwei legitimen Verbindungen verhält sich zu der der zwei illegitimen Verbindungen nach dem ersten Maszstab wie 100 zu 71, nach dem zweiten wie 100 zu 44.

Zusammenfassung über die vorstehenden heterostylen Species von *Primula*. — Die Fruchtbarkeit der lang- und kurzgriffeligen Pflanzen der obigen Arten von *Primula*, wenn die beiden Formen legitim und wenn sie illegitim mit Pollen der nämlichen Form von einer verschiedenen Pflanze befruchtet werden, ist nun dargestellt worden. Die Resultate sind in der folgenden Tabelle zu sehen; die Fruchtbarkeit ist nach den zwei Maszstäben beurtheilt, nämlich nach der proportionalen Zahl von Blüthen, welche Kapseln ergeben, und nach der mittleren Anzahl von Samenkörnern auf die Kapsel. Aber zur vollen Genauigkeit dürften viel mehr Beobachtungen unter verschiedenen Bedingungen erforderlich sein.

Tabelle 12.

Zusammenstellung der Fruchtbarkeit der zwei legitimen Verbindungen, verglichen mit der der zwei illegitimen Verbindungen in der Gattung *Primula*. Die erstere ist zu 100 genommen.

Name der Species.	Illegitime Verbindungen.	
	Nach der proportionalen Zahl von Blüthen, welche Kapseln ergaben, beurtheilt.	Nach der mittleren Zahl (oder dem Gewicht in einigen Fällen) der Samenkörner auf die Kapsel beurtheilt.
Primula veris	69	65
P. elatior	27	75 (wahrscheinlich zu hoch.)
P. vulgaris	60	54 (wahrscheinlich zu niedrig.)
P. sinensis	84	63
„ „ (2. Versuch)	?	53
„ „ (nach Hildebrand) . .	100	42
P. auricula	80	15
P. sikkimensis (Scott)	95	31
P. cortusoides (Scott)	74	66
P. involucrata (Scott)	72	48
P. farinosa (Scott)	71	44
Mittel aus den neun Arten . . .	88,4	61,8

Bei Pflanzen aller Arten produciren meist einige Blüthen aus verschiedenen zufälligen Ursachen keine Kapseln; diese Quelle des Irrthums ist aber so weit wie möglich in allen den vorstehenden Fällen durch die Art und Weise eliminirt worden, in welcher die Berechnungen angestellt worden sind. Angenommen z. B., dasz 20 Blüthen legitim befruchtet wurden und 18 Kapseln ergaben, und dasz 30 Blüthen illegitim befruchtet wurden und 15 Kapseln ergaben, so können wir voraussetzen, dasz im Mittel ein gleiches Verhältnis von Blüthen in beiden Sätzen aus verschiedenen zufälligen Ursachen keine Kapseln produciren werden, und das Verhältnis von $^{18}/_{20}$ zu $^{15}/_{30}$ oder wie 100 zu 56 (in ganzen Zahlen) wird die verhältnismäszige Anzahl von Kapseln zeigen, welche Folge der beiden Befruchtungsmethoden sind; und die Zahl 56 wird in der Columne linker Hand in Tabelle 12 und in meinen andern Tabellen erscheinen. In Bezug auf die mittlere Zahl von Samenkörnern auf die Kapsel braucht kaum etwas gesagt zu werden; nehmen wir an, die legitim befruchteten Kapseln enthielten im Mittel 50 Samenkörner und die illegitim befruchteten Kapseln 25 Samenkörner, dann verhält sich 50 zu 25 wie 100 zu 50, und die letztere Zahl wird in der Columne rechter Hand erscheinen.

Es ist unmöglich, die obige Tabelle zu betrachten und dann noch daran zu zweifeln, dasz die legitimen Verbindungen zwischen den zwei Formen der genannten neun Species von *Primula* viel fruchtbarer sind als die illegitimen Verbindungen, obschon in dem letzten Falle immer Pollen von einer verschiedenen Pflanze der nämlichen Form genommen wurde. Es besteht indessen keine nahe Übereinstimmung in den zwei Zahlenreihen, welche nach den zwei Maszstäben die Verschiedenheit der Fruchtbarkeit zwischen den legitimen und illegitimen Verbindungen angeben. So producirten sämmtliche Blüthen von *P. sinensis*, welche von Hildebrand illegitim befruchtet wurden, Kapseln; diese enthielten aber nur 42 Procent der Zahl von Samenkörnern, welche die legitim befruchteten Kapseln ergaben. Ferner producirten 95 Procent von den illegitim befruchteten Blüthen von *P. sikkimensis* Kapseln; diese enthielten aber nur 31 Procent der Zahl der in legitimen Kapseln enthaltenen Samenkörner. Andererseits ergaben bei *P. elatior* nur 27 Procent von den illegitim befruchteten Blüthen Kapseln, diese enthielten aber nahezu 75 Procent der legitim befruchteten Samenzahl. Es geht hieraus hervor, dasz das Ansetzen der Blüthen, d. h. die Production von Kapseln, mögen sie gut oder schlecht sein, nicht so bedeutend

von der legitimen und illegitimen Befruchtung beeinfluszt wird, wie die Anzahl der Samenkörner, welche die Kapseln enthalten. Denn, wie man am Fusze der Tabelle 12 sehen kann, es ergaben 88,4 Procent der illegitim befruchteten Blüthen Kapseln; diese enthielten aber nur 61,8 Procent Samenkörner, in jedem Falle mit den legitim befruchteten Blüthen und Kapseln derselben Species verglichen.

Es findet sich noch ein anderer Punkt, welcher Erwähnung verdient, nämlich der relative Grad von Unfruchtbarkeit, in den verschiedenen Species, der langgriffeligen und kurzgriffeligen Blüthen, wenn beide illegitim befruchtet werden. Die Daten sind in den früheren Tabellen und in den von Mr. Scott in dem bereits angeführten Aufsatze gegebenen zu finden. Wenn wir die Zahl der Samenkörner auf die Kapsel, die die illegitim befruchteten langgriffeligen Blüthen produciren, 100 nennen, so werden die Samenkörner aus den illegitim befruchteten kurzgriffeligen Blüthen durch die folgenden Zahlen ausgedrückt:

Primula veris . .	71	*Primula auricula*	119
P. elatior	44 (wahrscheinlich zu niedrig.)	*P. sikkimensis*	57
P. vulgaris . . .	36 (wahrscheinlich zu niedrig.)	*P. cortusoides*	93
P. sinensis . . .	71	*P. involucrata*	74
		P. farinosa	63

Wir sehen hieraus, dasz mit Ausnahme von *P. auricula* die langgriffeligen Blüthen aller neun Arten fruchtbarer sind als die kurzgriffeligen Blüthen, wenn beide Formen illegitim befruchtet werden. Ob *P. auricula* wirklich von den anderen Species in dieser Beziehung verschieden ist, darüber kann ich mir keine Meinung bilden, da die Resultate zufällige gewesen sein können. Der Grad der Fruchtbarkeit mit sich selbst bei einer Pflanze hängt von zwei Elementen ab, nämlich davon, dasz die Narbe ihren eigenen Pollen erhält, und dasz letzterer, wenn er dahin gebracht wird, mehr oder weniger wirksam ist. Da nun die Antheren der kurzgriffeligen Blüthen mehrerer Arten von *Primula* direct über dem Stigma stehen, so wird ihr Pollen leichter auf dasselbe fallen oder von Insecten auf dasselbe geschafft werden, als bei der langgriffeligen Form. Es erscheint daher auf den ersten Blick als wahrscheinlich, dasz die verminderte Fähigkeit der kurzgriffeligen Blüthen, mit ihrem eigenen Pollen befruchtet zu werden, eine specielle Anpassung ist, um der gröszeren Wahrscheinlichkeit, ihren eigenen Pollen zu erhalten, entgegenzuwirken und dadurch die Selbst-

befruchtung zu verhindern. Aber nach später mitzutheilenden Thatsachen in Bezug auf andere Species kann diese Ansicht kaum angenommen werden. In Übereinstimmung mit der eben erwähnten Wahrscheinlichkeit ergaben die kurzgriffeligen Blüthen, als einige Species von *Primula* spontan sich unter einem Netze befruchten gelassen wurden (wobei alle Insecten mit Ausnahme solcher minutiöser, wie *Thrips*, ausgeschlossen wurden), trotz ihrer gröszeren angeborenen Unfruchtbarkeit mit sich selbst mehr Samenkörner als die langgriffeligen. Keine von den Species indessen nähert sich, wenn Insecten ausgeschlossen werden, voller Fruchtbarkeit in bedeutender Weise. Es gab aber die langgriffelige Form von *P. sinensis* unter diesen Umständen eine beträchtliche Anzahl von Samenkörnern, da die Corolle beim Abfallen die Antheren, welche tief unten in der Blüthenröhre sitzen, über das Stigma hinzieht und dabei reichlichen Pollen auf ihm läszt.

Gleichgriffelige Arten von *Primula*. — Es ist nun gezeigt worden, dasz neun von den Arten dieser Gattung unter zwei Formen existiren, welche nicht blosz im Baue, sondern auch in der Function verschieden sind. Auszer diesen zählt Mr. Scott noch 27 andere Species auf [13], welche ungleichgriffelig sind; und diesen werden wahrscheinlich später noch mehr hinzugefügt werden. Nichtsdestoweniger sind einige Arten homostyl, d. h. sie existiren nur in einer Form; es ist aber in Bezug auf diesen Punkt grosze Vorsicht nöthig, da mehrere Species, wenn sie cultivirt werden, dazu neigen gleichgriffelig zu werden. Mr. Scott glaubt, dasz *P. scotica, verticillata*, eine Varietät von *sibirica, elata, mollis* und *longiflora* [14] echt gleichgriffelig sind; und diesen kann, nach Axell, noch *P. stricta* zugefügt werden. Mr. Scott stellte an *P. scotica, mollis* und *verticillata* Versuche an und fand, dasz ihre Blüthen nach Befruchtung mit ihrem eigenen Pollen äuszerst reichlichen Samen ergaben. Dies beweist, dasz sie der Function nach nicht heterostyl sind. *P. scotica* ist indessen bei Ausschlusz der Insecten nur mäszig fruchtbar; dies hängt aber blosz davon ab, dasz ihr zusammenhängender Pollen ohne deren Hülfe

[13] H. Müller hat in: Nature, 10. Dec. 1874, p. 110, eine Zeichnung einer dieser Arten, nämlich der alpinen *P. villosa* gegeben und zeigt, dasz sie ausschlieszlich von Lepidoptern befruchtet wird.

[14] Koch wuszte, dasz diese Species homostyl ist, s. „Treviranus über Dichogamie nach Sprengel und Darwin", Botan. Zeitung, 2. Jan. 1863, p. 4.

nicht leicht auf das Stigma fällt. Mr. Scott fand auch, dasz die Kapseln von *P. verticillata* eher mehr Samen enthielten, wenn die Blüthen mit Pollen von einer verschiedenen Pflanze befruchtet wurden, als wenn sie mit ihrem eigenen Pollen befruchtet waren; und aus dieser Thatsache folgert er, dasz sie in der Function, wenngleich nicht dem Baue nach, subheterostyl seien. Wir haben aber keine Belege dafür, dasz zwei Sätze von Individuen existiren, welche unbedeutend in der Function differiren und zu wechselseitiger Befruchtung angepaszt sind; und dies ist das Wesen des Heterostylismus. Die einfache Thatsache, dasz eine Pflanze mit Pollen von einem verschiedenen Individuum fruchtbarer ist als mit ihrem eigenen Pollen ist sehr vielen Species gemein, wie ich in meinem Buche „Über die Wirkungen der Kreuz- und Selbstbefruchtung" gezeigt habe.

Hottonia palustris.

Dieses im Wasser lebende Glied der Primulaceen ist augenfällig heterostyl, da das Pistill der langgriffeligen Form weit aus der Blüthe vorragt, während die Staubfäden in der Corollenröhre eingeschlossen sind, wogegen die Staubfäden der kurzgriffeligen Blüthe weit herausragen und hier das Pistill eingeschlossen ist. Diese Verschiedenheit zwischen den zwei Formen hat die Aufmerksamkeit verschiedener Botaniker gefesselt, auch die Sprengel's [15], im Jahre 1793, welcher mit seinem gewöhnlichen Scharfsinn hinzufügt, dasz er die Existenz der zwei Formen nicht für zufällig halte, obschon er ihren Zweck nicht erklären könne. Das Pistill der langgriffeligen Form ist mehr als zweimal so lang wie das der kurzgriffeligen; das Stigma ist etwas kleiner, aber rauher. H. Müller [16] gibt Abbildungen der Narbenpapillen der zwei Formen; man sieht, dasz die der langgriffeligen Form mehr als doppelt so lang und viel dicker sind, als die Papillen der kurzgriffeligen. Die Antheren stehen in der einen Form nicht genau in einer Höhe mit der Narbe in der andern; denn der Abstand zwischen den Organen ist in den kurzgriffeligen gröszer als in den langgriffeligen Blüthen, und zwar im Verhältnis von 100 zu 71. An getrockneten, im Wasser aufgeweichten Exemplaren sind die Antheren der kurzgriffeligen Form gröszer als die der langgriffeligen, im Verhältnis von 100 zu 83. Auch sind die Pollenkörner aus den kurzgriffeligen Blüthen

[15] Das entdeckte Geheimnis der Natur, p. 103.
[16] Die Befruchtung der Blumen etc. p. 350.

augenfällig gröszer als die aus den langgriffeligen; das Verhältnis zwischen den Durchmessern der aufgeweichten Körner ist nach meinen Messungen 100 zu 64, aber nach den Messungen H. Müller's 100 : 61; die seinigen sind wahrscheinlich genauer. Der Inhalt der gröszeren Pollenkörner erscheint grobkörniger und von einer brauneren Färbung als der der kleineren Körner. Die zwei Formen von *Hottonia* entsprechen hiernach in den meisten Beziehungen denen der heterostylen Species von *Primula*. Die Blüthen von *Hottonia* werden, nach H. Müller, hauptsächlich durch Diptern kreuzbefruchtet.

Mr. Scott [17] hat an einer kurzgriffeligen Pflanze einige wenige Versuche angestellt und gefunden, dasz die legitimen Verbindungen in allen Weisen fruchtbarer waren als die illegitimen; aber seit der Publication seines Aufsatzes hat H. Müller viel ausführlichere Versuche gemacht, und ich gebe seine Resultate in der folgenden, nach meinem gewöhnlichen Plane zusammengestellten Tabelle:

Tabelle 13.

Hottonia palustris (nach H. Müller).

Natur der Verbindungen.	Anzahl der untersuchten Kapseln.	Mittlere Zahl von Samenkörnern auf die Kapsel.
Langgriffelige Form mit Pollen der kurzgriffeligen. Legitime Verbindung	34	91,4
Langgriffelige Form mit Pollen der eigenen Form von einer verschiedenen Pflanze. Illegitime Verbindung	18	77,5
Kurzgriffelige Form mit Pollen der langgriffeligen. Legitime Verbindung	30	66,2
Kurzgriffelige Form mit Pollen der eigenen Form von einer verschiedenen Pflanze. Illegitime Verbindung	19	18,7
Die zwei legitimen Verbindungen zusammen .	64	78,8
Die zwei illegitimen Verbindungen zusammen .	37	48,1

Journal Linn. Soc. Bot. Vol. VIII. 1864, p. 79

Der merkwürdigste Punkt in dieser Tabelle ist die kleine Durchschnittszahl der Samenkörner von den kurzgriffeligen Blüthen, wenn diese illegitim befruchtet wurden, und die ungewöhnlich grosze Mittelzahl von Samenkörnern, welche die illegitim befruchteten langgriffeligen Blüthen ergaben, in beiden Fällen im Verhältnis zu dem Product der legitim befruchteten Blüthen[18]. Die zwei legitimen Verbindungen mit den zwei illegitimen zusammen verglichen ergaben Samenkörner im Verhältnis von 100 zu 61.

H. Müller versuchte auch die Wirkungen illegitimer Befruchtung der langgriffeligen und kurzgriffeligen Blüthen mit ihrem eigenen Pollen statt mit dem von einer andern Pflanze der nämlichen Form; und die Resultate sind sehr auffallend. Denn die Kapseln von den langgriffeligen, so behandelten Blüthen enthielten im Mittel nur 15,7 Samenkörner statt 77,5; und die von kurzgriffeligen 6,5 anstatt 18,7 auf die Kapsel. Die Zahl 6,5 stimmt nahe mit Mr. Scott's Resultat von derselben, ähnlich befruchteten Form überein.

Nach einigen Beobachtungen von Dr. Torrey scheint *Hottonia inflata*, ein Bewohner der Vereinigten Staaten, nicht heterostyl zu sein, sie ist aber merkwürdig, weil sie cleistogame Blüthen producirt, wie im letzten Capitel dieses Buches gezeigt werden wird.

Auszer den Gattungen *Primula* und *Hottonia* ist *Androsace* (vel *Gregoria*, vel *Aretia*) *vitalliana* ungleichgriffelig. Mr. Scott[19] befruchtete im botanischen Garten in Edinburg 21 Blüthen an drei kurzgriffeligen Pflanzen mit ihrem eigenen Pollen; und nicht eine setzte ein einziges Samenkorn an; aber acht von ihnen, welche mit Pollen von einer der anderen Pflanzen der nämlichen Form befruchtet waren, setzten zwei leere Kapseln an. Er war nur im Stande, getrocknete Exemplare der langgriffeligen Form zu untersuchen Aber das Beweismaterial scheint hinzureichen, um daran kaum einen Zweifel zu lassen,

[18] H. Müller sagt (Die Befruchtung der Blumen etc. p. 352), dasz illegitim befruchtete langgriffelige Blüthen eben so viele Samen ergeben wie legitim befruchtete; aber nach Addition der Zahl der Samen aus allen nach den zwei Befruchtungsmethoden producirten Kapseln, die er angibt, gelange ich zu dem in Tabelle 13 gegebenen Resultat. Die mittlere Anzahl in den langgriffeligen Kapseln nach legitimer Befruchtung ist 91,4, nach illegitimer Befruchtung 77,5, oder wie 100 zu 85. H. Müller stimmt darin mit mir überein, dasz dies die richtige Art ist, den Fall zu betrachten.

[19] s. auch Treviranus in: Botan. Zeitung, 1863, p. 6, über das Dimorphsein dieser Pflanze.

dasz *Androsace* heterostyl ist. Fritz Müller schickte mir aus Brasilien getrocknete Blüthen einer *Statice*, von der er glaubte, dasz sie heterostyl sei. In der einen Form war das Pistill beträchtlich länger und die Staubfäden unbedeutend kürzer als die entsprechenden Organe in der andern Form. Da aber in der kürzergriffeligen Form die Narben bis zu den Antheren derselben Blüthen hinaufreichten und ich in den getrockneten Exemplaren der zwei Formen keinerlei Unterschied an ihren Narben entdecken konnte, ebensowenig wie in der Grösze ihrer Pollenkörner, so wage ich nicht, diese Pflanze als ungleichgriffelig aufzuführen. Nach von Vaucher gemachten Angaben wurde ich zu der Annahme geführt, dasz *Soldanella alpina* heterostyl sei; es ist aber unmöglich, dasz Kerner, welcher diese Pflanze genau studirt hat, diese Thatsache hätte übersehen können. So erschien es ferner nach anderen Angaben als wahrscheinlich, dasz *Pyrola* heterostyl sein möchte; H. Müller hat aber zwei Species in Nord-Deutschland für mich untersucht und gefunden, dasz dies nicht der Fall ist.

Zweites Capitel.

Hybride Primeln.

‚Oxlip' ein natürlich erzeugter Bastard von *Primula veris* und *vulgaris*. — Die Verschiedenheiten in Bau und Function zwischen den zwei elterlichen Species. — Wirkungen der Kreuzung langgriffeliger und kurzgriffeliger Oxlips unter einander und mit den zwei Formen beider elterlicher Arten. — Character der Nachkommen von künstlich selbstbefruchteten und im Naturzustande kreuzbefruchteten Oxlips. — Hybride zwischen anderen heterostylen Arten von *Primula*. — Zusatzbemerkung über spontan producirte Bastarde in der Gattung *Verbascum*.

Die verschiedenen Species von *Primula* haben im Naturzustande durch ganz Europa eine auszerordentliche Anzahl hybrider Formen producirt. So hat beispielsweise Professor Kerner nicht weniger als fünfundzwanzig solcher Formen in den Alpen gefunden[1]. Das häufige Auftreten von Bastarden in dieser Gattung ist ohne Zweifel dadurch begünstigt worden, dasz die meisten Arten heterostyl sind und folglich Kreuzbefruchtung durch Insecten bedürfen; doch sind in einigen anderen Gattungen Species, welche nicht ungleichgriffelig sind und welche in manchen Beziehungen nicht gut zur Bastardbefruchtung angepaszt zu sein scheinen, gleichfalls reichlich verbastardirt worden. In gewissen Districten von England wird das gemeine ‚Oxlip', — ein Bastard zwischen *P. veris* vel *officinalis* (‚cowslip') und *P. vulgaris* var. *acaulis* (‚primrose') — häufig gefunden und es tritt gelegentlich beinahe überall auf. In Folge der Häufigkeit dieser indermediären hybriden Form und der Existenz der *P. elatior* (dem ‚Bardfield Oxlip'), welche in gewissem Grade dem gemeinen Oxlip ähnlich ist, ist der Anspruch der drei Formen an den Rang verschiedener Arten häufiger und ausführlicher

[1] „Die Primulaceen-Bastarde" in: Österreich. Botan. Zeitschrift, Jahr 1875, No. 3, 4 und 5; s. auch Godron, über hybride Primeln in: Bullet. Soc. Bot. de France, Tom. X, 1853, p. 178; auch in Revue des Sciences Nat., 1875, p. 331.

erörtert worden als der beinahe irgend einer andern Pflanze. Linné hielt *P. veris*, *elatior* und *vulgaris* für Varietäten einer und derselben Species, wie es auch noch heutigen Tags einige ausgezeichnete Botaniker thun, während andere, welche diese Pflanzen sorgfältig studirt haben, nicht daran zweifeln, dasz sie verschiedene Arten sind. Die folgenden Beobachtungen beweisen, wie ich denke, dasz die letztere Ansicht die richtige ist; und sie zeigen ferner, dasz das gemeine ‚Oxlip' ein Bastard von *P. veris* und *elatior* ist.

P. veris (Cowslip) weicht in der allgemeinen Erscheinung so augenfällig von *P. vulgaris* (Primrose) ab, dasz hier in Bezug auf deren äuszere Charactere nichts gesagt zu werden braucht[2]. Aber einige weniger auffallende Verschiedenheiten verdienen Beachtung. Da beide Species heterostyl sind, hängt ihre vollständige Fruchtbarkeit von Insecten ab. *P. veris* wird gewöhnlich während des Tages von den gröszeren Hummeln (nämlich *Bombus muscorum* und *hortorum*), und des Nachts von Nachtschmetterlingen besucht, wie ich es von *Cucullia* gesehen habe. *P. vulgaris* wird niemals (und ich spreche nach Beobachtungen vieler Jahre) von den gröszeren Hummeln und nur selten von den kleineren Arten besucht; ihre Befruchtung musz daher beinahe ausschlieszlich von Nachtschmetterlingen abhängen. In der Structur der Blüthen der zwei Pflanzen findet sich Nichts, was die Besuche so sehr verschiedener Insecten bestimmen könnte. Sie hauchen aber einen verschiedenen Geruch aus und vielleicht dürfte ihr Nectar einen verschiedenen Geschmack haben. Sowohl die langgriffelige als die kurzgriffelige Form von *P. vulgaris* ergeben, wenn sie legitim und natürlich befruchtet werden, im Mittel viel mehr Samen auf die Kapsel als *P. veris*, nämlich im Verhältnis von 100 zu 55. Nach illegitimer Befruchtung sind sie gleichfalls fruchtbarer als die zwei Formen von *P. veris*, wie es sich in der verhältnismäszig gröszeren Zahl ihrer Blüthen zeigt, welche Kapseln ansetzen, ebenso wie in der gröszeren mittleren Anzahl von Samen, welche die Kapseln enthalten. Auch ist der Unterschied zwischen der Anzahl von Samenkörnern, welche die langgriffeligen und kurzgriffeligen Blüthen der *P. vulgaris* produciren, wenn beide illegitim befruchtet werden, gröszer als der zwischen der von den zwei Formen der *P. veris* unter ähn-

[2] Mr. W. A. Leighton hat auf gewisse Verschiedenheiten in der Form der Kapseln und Samen hingewiesen, in: Ann. and Mag. of Nat. Hist. 2. Ser. Vol. II. 1848, p. 164.

lichen Umständen producirten Zahl. Wenn die langgriffeligen Blüthen der *P. vulgaris* gegen den Zutritt aller Insecten, ausgenommen solcher minutiöser wie *Thrips* geschützt werden, so ergeben sie eine beträchtliche Anzahl von Kapseln, welche im Mittel 19,2 Samenkörner auf die Kapsel enthalten, während 18 ähnlich behandelte Pflanzen der langgriffeligen *P. veris* nicht ein einziges Samenkorn ergaben.

P. vulgaris blüht, wie Jedermann weisz, ein wenig zeitiger im Frühling als *P. veris* und bewohnt unbedeutend verschiedene Standorte und Districte. *P. vulgaris* wächst meist an Ufern oder in Wäldern, während *P. veris* an offeneren Stellen gefunden wird. Die geographische Verbreitung beider Formen ist verschieden. Dr. Bromfield bemerkt [3], dasz „*P. vulgaris* der ganzen inneren Region des nördlichen Europa's „fehlt, wo die *P. veris* eingeboren ist." Indessen reichen in Norwegen beide Pflanzen bis zu demselben Grade nördlicher Breite hinauf [4].

Wenn *P. veris* und *vulgaris* mit einander gekreuzt werden, so verhalten sie sich wie verschiedene Species, denn sie sind bei weitem nicht wechselseitig fruchtbar. Gärtner [5] kreuzte 27 Blüthen von *P. vulgaris* mit Pollen von *P. veris* und erhielt 16 Kapseln; diese enthielten aber keinerlei guten Samen. Er kreuzte auch 24 Blüthen von *P. veris* mit Pollen von *P. vulgaris*; und hier erhielt er nur fünf Kapseln, welche Samenkörner in einem noch weniger vollkommenen Zustande enthielten. Gärtner wuszte nichts von Heterostylie; und das vollständige Fehlschlagen seiner Versuche kann vielleicht dadurch erklärt werden, dasz er die gleichen Formen von *P. veris* und *vulgaris* mit einander kreuzte; denn derartige Kreuzungen werden von einer illegitimen, wie von einer hybriden Natur gewesen sein, und dies wird ihre Unfruchtbarkeit erhöht haben. Meine Versuche waren etwas glücklicher. Einundzwanzig, zu beiden Formen von *P. veris* und *vulgaris* gehörende Blüthen wurden legitim gekreuzt und ergaben sieben Kapseln (d. i. 33 Procent), die im Mittel 42 Samenkörner enthielten; einige von diesen Samen waren indessen so ärmlich, dasz sie wahrscheinlich niemals gekeimt haben würden. Einundzwanzig Blüthen der

[3] Phytologist, Vol. III. p. 694.

[4] H. Lecoq, Géographie botanique de l'Europe. Tom. VIII. 1858. p. 141. 144; s. auch Ann. and Mag. Nat. Hist. IX. 1842, p. 156, 515. Auch Boreau, Flore du centre de la France, 1840, Tom. II. p. 376. In Bezug auf die Seltenheit von *P. veris* im westlichen Schottland s. H. C. Watson, Cybele Britannica, II. p. 293.

[5] Bastarderzeugung, 1849, p. 721.

nämlichen Pflanzen von *P. veris* und *vulgaris* wurden auch illegitim mit einander gekreuzt, und diese ergaben gleichfalls sieben Kapseln (oder 33 Procent); diese enthielten aber im Mittel nur 13 gute und schlechte Samenkörner. Ich musz indessen angeben, dasz einige der obigen Blüthen der *P. vulgaris* mit Pollen vom *Polyanthus* befruchtet wurden, welcher sicher eine Varietät der *P. veris* ist, wie aus der vollkommenen Fruchtbarkeit der untereinander gekreuzten Nachkommen dieser zwei Pflanzen gefolgert werden kann [6]. Um zu zeigen, wie steril diese hybriden Verbindungen sind, will ich den Leser daran erinnern, dasz 90 Procent der legitim mit *vulgaris*-Pollen befruchteten Blüthen der *P. vulgaris* Kapseln ergaben, welche im Mittel 66 Samenkörner enthielten; und dasz 54 Procent der illegitim befruchteten Blüthen Kapseln ergaben, welche im Mittel 35,5 Samen auf die Kapsel enthielten. *P. vulgaris*, besonders die kurzgriffelige Form, ist, wenn sie von *P. veris* befruchtet wird, weniger steril, wie Gärtner gleichfalls beobachtet hat, als *P. veris*, wenn sie von *P. vulgaris* befruchtet wird. Die obigen Versuche zeigen auch, dasz eine Kreuzung zwischen den nämlichen Formen von *P. vulgaris* und *P. veris* viel unfruchtbarer ist als die zwischen verschiedenen Formen dieser zwei Species.

Die Samen aus den verschiedenen vorstehend genannten Kreuzungen wurden gesäet, aber keine keimten, ausgenommen die von der kurzgriffeligen, mit *Polyanthus*-Pollen befruchteten *P. vulgaris*; und diese Samen waren die schönsten des ganzen Satzes. Ich zog hieraus sechs Pflanzen und verglich sie mit einer Gruppe wilder Oxlips, welche ich in meinen Garten verpflanzt hatte. Eines dieser wilden Oxlips producirte unbedeutend gröszere Blüthen als die anderen, und diese eine Pflanze war in allen Characteren (in Beblätterung, Blüthenstielen und Blüthen) identisch mit meinen sechs Pflanzen, ausgenommen, dasz

---

Mr. Scott hat die Natur des *Polyanthus* erörtert (Proc. Linn. Soc. VIII. Botan. 1864, p. 103) und kommt zu einem verschiedenen Schlusse; ich glaube aber nicht, dasz seine Experimente hinreichend zahlreich waren. Der Grad der Unfruchtbarkeit einer Kreuzung ist groszen Schwankungen ausgesetzt. Pollen von *P. veris* erscheint zuerst etwas wirksamer auf *P. vulgaris* als der von *Polyanthus*: denn 12 Blüthen beider Formen von *P. vulgaris*, legitim und illegitim mit Pollen der *P. veris* befruchtet, gaben fünf Kapseln, die im Mittel 32,4 Samenkörner enthielten, während 18 ähnlich mit *Polyanthus*-Pollen befruchtete Blüthen nur fünf Kapseln ergaben, welche nur 22,6 Samenkörner enthielten. Andererseits waren die mit dem *Polyanthus*-Pollen producirten Samenkörner weitaus die schönsten des ganzen Satzes und waren die einzigen, welche keimten.

die Blüthen der letzteren mit einem trüb. rothen Farbenton gefärbt waren, da sie von *Polyanthus* abstammten.

Wir sehen hieraus, dasz *P. veris* und *vulgaris* nicht in jeder Weise, ausgenommen mit beträchtlicher Schwierigkeit gekreuzt werden können, dasz sie augenfällig in der äuszeren Erscheinung von einander verschieden sind, dasz sie in verschiedenen physiologischen Characteren differiren, dasz sie unbedeutend verschiedene Örtlichkeiten bewohnen und dasz sie eine verschiedene Verbreitung haben. Diejenigen Botaniker, welche diese Pflanzen als Varietäten ansehen, müssen daher im Stande sein zu beweisen, dasz sie im Character nicht so gut fixirt sind, wie die meisten Species; und die Beweise zu Gunsten einer solchen Unstätigkeit des Characters scheinen auf den ersten Blick sehr stark zu sein. Sie beruhen erstens auf, von mehreren competenten Beobachtern gemachten Angaben, dasz sie *P. veris, vulgaris* und Oxlip aus Samen von der nämlichen Pflanze gezogen haben, und zweitens auf dem häufigen Vorkommen von Pflanzen im Naturzustande, welche alle intermediäre Stufen zwischen *P. veris* und *vulgaris* darbieten.

Die erste Angabe ist indessen von geringem Werthe; denn da man früher die Bedeutung der Heterostylie nicht kannte, wurden die samentragenden Pflanzen in keinem Falle[7] gegen die Besuche der Insecten geschützt; und die Gefahr, dasz eine isolirte *P. veris* oder mehrere *P. veris,* wenn sie von derselben Form sind, von einer benachbarten *P. vulgaris* gekreuzt würde und Oxlips producirte, wird beinahe ebenso grosz sein wie die, dasz das eine Geschlecht einer dioecischen Pflanze unter ähnlichen Umständen von dem anderen Geschlecht einer verwandten in der Nähe wachsenden Species gekreuzt werde. Mr. H. C. Watson, ein critischer und äuszerst sorgfältiger Beobachter, hat viele Versuche in der Weise angestellt, dasz er Samen von *P. veris* und von verschiedenen Sorten von Oxlips säete und ist dabei zu folgendem Schlusse gekommen[8], nämlich „dasz Samen einer „*P. veris* sowohl *P. veris* als Oxlips, und dasz Samen eines Oxlips „*P. veris*, Oxlips und *P. vulgaris* produciren können.“ Dieser Schlusz

[7] Ein Autor gibt im Phytologist an (Vol. III. p. 703), dasz er einige *P. veris, vulgaris* u. s. w., an denen er Versuche anstellte, mit Glasglocken bedeckt habe. Er führt alle Details seiner Versuche an, sagt aber nicht, dasz er seine Pflanzen künstlich befruchtet hat; doch erhielt er sehr reichlichen Samen, was einfach unmöglich ist. Es musz daher irgend ein wunderlicher Fehler bei diesen Versuchen mit untergelaufen sein, welche wir als werthlos übergehen können.

[8] Phytologist, II. p. 217, 852; III. p. 43.

harmonisirt vollkommen mit der Ansicht, dasz in allen den Fällen, wo derartige Resultate erhalten worden sind, die nicht beschützten *P. veris* von *P. vulgaris*, und die nicht beschützten Oxlips entweder von *P. veris* oder von *P. vulgaris* gekreuzt worden sind; denn in diesem letztern Falle können wir erwarten, dasz mittelst Rückschlags, welcher bei Bastarden notorisch machtvoll wirkt, die zwei elterlichen Formen, in ihrer Erscheinung ganz echt, ebenso viele intermediäre Formen gelegentlich producirt werden. Nichtsdestoweniger bieten die zwei folgenden Angaben beträchtliche Schwierigkeit dar. Professor Henslow [9] zog aus Samen einer in seinem Garten wachsenden *P. veris* verschiedene Arten Oxlips und eine vollkommene *P. vulgaris*; es wird aber vielleicht eine Angabe in demselben Aufsatze Licht auf dies anomale Resultat werfen. Prof. Henslow hatte vorher eine *P. veris* in seinen Garten gepflanzt, welche im folgenden Jahre ihr Aussehen vollständig änderte und nun einem Oxlip glich. Im nächsten Jahre änderte sie wiederum ihren Character und brachte, auszer den gewöhnlichen Blüthendolden, einige wenige einblüthige Schäfte hervor, welche etwas kleinere und tiefer als die der gemeinen *P. vulgaris* gefärbte Blüthen trugen. Nach dem was ich selbst bei Oxlips beobachtet habe, kann ich nicht zweifeln, dasz diese Pflanze ein Oxlip in einem bedeutend variablen Zustande war, beinahe dem des berühmten *Cytisus Adami* gleich. Dieses vermuthliche Oxlip war durch Senker fortgepflanzt worden, welche an verschiedenen Stellen des Gartens gepflanzt waren; und wenn Prof. Henslow aus Versehen Pflanzen von einigen dieser Pflanzen nahm, besonders wenn sie etwa mit *P. vulgaris* gekreuzt waren, so würde das Resultat vollkommen verständlich sein. Ein anderer Fall ist noch schwieriger zu verstehen: Dr. Herbert [10] zog aus dem Samen einer hoch cultivirten rothblühenden *P. veris* Pflanzen von *P. veris*, verschiedene Arten Oxlips und eine *P. vulgaris*. Wenn dieser Fall richtig dargestellt worden ist, was ich stark bezweifle, so ist er nur unter der unwahrscheinlichen Voraussetzung erklärlich, dasz die rothe *P. veris* nicht reiner Herkunft war. Bei Species und Varietäten vieler Arten ist, wenn sie gekreuzt werden, die eine zuweilen stark über die andere überwiegend; und es sind Beispiele bekannt [11], wo Varietäten, die mit

[9] Loudon's Magaz. of Nat. Hist. III. 1830, p. 409.

[10] Transact. Horticult. Soc. IV. p. 19.

[11] Ich habe solche Fälle mitgetheilt in meinem Buche: Über das Variiren der Thiere und Pflanzen im Zustande der Domestication; 15. Cap. 2. Bd. 2. Ausg. (Übers.) p. 106.

einer andern gekreuzt wurden, Nachkommen producirten, welche in gewissen Characteren, wie Farbe, Behaartsein u. s. w., sich mit der pollentragenden Elternpflanze identisch, und mit der Mutterpflanze ganz verschieden herausstellten; ich kenne aber keinen Fall, wo die Nachkommen einer Kreuzung in einer beträchtlichen Anzahl bedeutungsvoller Charactere allein dem Vater geglichen hätten. Es ist daher sehr unwahrscheinlich, dasz eine echte *P. veris* nach Kreuzung mit einer *P. vulgaris* jemals eine im Ansehen reine *P. vulgaris* produciren sollte. Obgleich die von Dr. Herbert und Professor Henslow mitgetheilten Fälle schwierig zu erklären sind, so haben doch, so lange nicht gezeigt werden kann, dasz eine sorgfältig vor Insecten geschützte *P. veris* oder *P. vulgaris* mindestens Oxlips erzeugt, die bis jetzt berichteten Fälle wenig Gewicht, uns zu der Annahme zu bringen, dasz *P. veris* und *P. vulgaris* Varietäten einer und derselben Species seien.

Negative Beweise sind von geringem Werthe; die folgenden Thatsachen dürften aber der Mittheilung werth sein: — Einige *P. veris*, welche vom Felde in ein Gartengebüsch verpflanzt worden waren, wurden wiederum in reich gedüngtes Land verpflanzt. Im folgenden Jahre wurden sie gegen Insecten geschützt, künstlich befruchtet und der so erhaltene Samen in ein Treibbeet gesäet. Die jungen Pflanzen wurden später ausgepflanzt, einige in sehr reiche Erde, einige in steifen armen Thon, einige in alten Torf und einige in Töpfe im Gewächshause, so dasz diese Pflanzen, 765 an Zahl, ebenso wie ihre Eltern verschiedenartiger und unnatürlicher Behandlung ausgesetzt wurden; aber keine von ihnen bot die geringste Abänderung ausgenommen in der Grösze dar, die im Torf erreichten beinahe riesige Dimensionen und die im Thon waren sehr zwerghaft.

Ich zweifle natürlich nicht daran, dasz *P. veris*, während mehrerer aufeinanderfolgender Generationen veränderten Bedingungen ausgesetzt, variiren wird, und dasz dies gelegentlich im Naturzustande eintreten dürfte. Überdies werden nach dem Gesetze analoger Abänderung die Varietäten irgend einer Species von *Primula* wahrscheinlich in einigen Fällen anderen Species der Gattung ähnlich sein. So zog ich z. B. eine rothe *P. vulgaris* aus Samen von einer geschützten Pflanze, und obschon die Blüthen noch immer denen der *P. vulgaris* ähnlich waren, wurden sie doch in dem einen Jahre in Dolden auf einem langen Stengel wie die der *P. veris* getragen.

In Bezug nun auf die zweite Classe von Thatsachen zur Unter-

stützung der Ansicht, dasz *P. veris* und *vulgaris* als blosze Varietäten anzusehen sind, nämlich die gut ermittelte Existenz zahlreicher verbindender Formen im Naturzustande [12], sei Folgendes gesagt: — Wenn gezeigt werden kann, dasz das gemeine wilde Oxlip, welches im Character zwischen *P. veris* und *P. vulgaris* mitten inne steht, in der Unfruchtbarkeit und anderen wesentlichen Hinsichten einer hybriden Pflanze ähnlich ist, und wenn ferner gezeigt werden kann, dasz das Oxlip, obschon in hohem Grade steril, doch von beiden elterlichen Arten befruchtet werden kann, so dasz es dadurch noch feinere Übergangsglieder entstehen läszt, dann hört das Vorhandensein solcher Vermittelungsformen im Naturzustande auf, ein Argument von irgend welchem Gewicht zu Gunsten der Ansicht zu sein, dasz *P. veris* und *vulgaris* Varietäten sind und wird factisch ein Argument für die andere Meinung. Der hybride Ursprung einer Pflanze im Naturzustande kann durch vier Proben erkannt werden: erstens dasz sie nur da vorkommt, wo beide Elternspecies existiren oder neuerdings existirt haben; und dies gilt, so weit ich es ermitteln kann, bei dem Oxlip; aber die *P. elatior* Jacq., welche, wie wir sofort sehen werden, eine verschiedene Species darstellt, darf nicht mit dem gemeinen Oxlip verwechselt werden; — zweitens dadurch, dasz die vermeintliche hybride Pflanze im Character nahezu intermediär zwischen den zwei elterlichen Arten ist, und besonders dadurch, dasz sie künstlich aus den nämlichen zwei Species gezogenen Hybriden gleicht. Nun ist das Oxlip intermediär im Character und gleicht in allen Beziehungen, ausgenommen in der Farbe der Corolle, künstlich von *P. vulgaris* und dem *Polyanthus* (welches eine Varietät der *P. veris* ist) producirten Bastarden. Drittens ist die Bastardnatur dadurch zu erkennen, dasz die muthmaszlichen Bastarde mehr oder weniger steril sind, wenn sie unter einander gekreuzt werden; um dies aber ordentlich zu versuchen, sollten zwei verschiedene Pflanzen der gleichen Herkunft und nicht zwei Blüthen an einer und derselben Pflanze gekreuzt werden; und bei Hybriden von heterostylen Species müssen die entgegengesetzten Formen gekreuzt werden. Viertens und letztens dadurch, dasz die muthmaszlichen Hybriden viel fruchtbarer sind, wenn sie mit einer der reinen elterlichen Arten gekreuzt werden, als bei Kreuzung unter sich, aber noch immer nicht so vollkommen fruchtbar wie die Elternspecies.

[12] s. einen ausgezeichneten Artikel über diesen Gegenstand von H. C. Watson im: Phytologist, Vol. III, p. 43.

Um die letzten zwei Punkte zu ermitteln, verpflanzte ich eine Gruppe wilder Oxlips in meinen Garten. Sie bestanden aus einer langgriffeligen und drei kurzgriffeligen Pflanzen, welche, ausgenommen dasz die Corolle der einen unbedeutend gröszer war, einander sehr ähnlich waren. Die Versuche, welche angestellt wurden, und die erhaltenen Resultate sind in den folgenden fünf Tabellen dargestellt. Nicht weniger als zwanzig Kreuzungen sind nothwendig, um vollständig die Fruchtbarkeit hybrider heterostyler Pflanzen zu ermitteln, sowohl unter einander als auch mit ihren zwei elterlichen Arten. In diesem Falle wurden im Verlaufe von vier Jahren 256 Blüthen gekreuzt. Ich will als blosze Merkwürdigkeit erwähnen, dasz, wenn Jemand Hybride zwischen zwei trimorphen heterostylen Species ziehen wollte, er 90 verschiedene Verbindungen machen müszte, um ihre Fruchtbarkeit auf alle Weisen zu ermitteln; und da er mindestens 10 Blüthen in jedem Falle zu versuchen haben würde, so würde er gezwungen sein, 900 Blüthen zu befruchten und ihre Samenkörner zu zählen. Dies wird wahrscheinlich die Geduld des allergeduldigsten Menschen erschöpfen.

Tabelle 14.

Kreuzungen unter sich zwischen den zwei Formen des gemeinen Oxlip.

Illegitime Verbindung.	Legitime Verbindung.	Illegitime Verbindung.	Legitime Verbindung.
Kurzgriffeliges Oxlip mit Pollen des kurzgriffeligen Oxlip: 20 Blüthen befruchtet, producirten nicht eine Kapsel.	Kurzgriffeliges Oxlip mit Pollen des langgriffeligen Oxlip: 10 Blüthen befruchtet, producirten nicht eine Kapsel.	Langgriffeliges Oxlip mit seinem eigenen Pollen: 24 Blüthen befruchtet, producirten fünf Kapseln, die 6, 10, 20, 8 und 14 Samen enthielten. Mittel 11.6.	Langgriffeliges Oxlip mit Pollen des kurzgriffeligen: 10 Blüthen befruchtet, producirten nicht eine Kapsel.

Tabelle 15.

Beide Formen des Oxlip mit Pollen beider Formen von *P. veris* gekreuzt.

Illegitime Verbindung.	Legitime Verbindung.	Illegitime Verbindung.	Legitime Verbindung.
Kurzgriffeliges Oxlip mit Pollen der kurzgriffeligen *P. veris*: 18 Blüthen befruchtet, producirten nicht eine Kapsel.	Kurzgriffeliges Oxlip mit Pollen der langgriffeligen *P. veris*: 18 Blüthen befruchtet, producirten drei Kapseln, welche 7, 3 und 3 erbärmliche Samenkörner, augenscheinlich nicht keimungsfähig, enthielten.	Langgriffeliges Oxlip mit Pollen der langgriffeligen *P. veris*: 11 Blüthen befruchtet, producirten eine Kapsel, die 13 erbärmliche Samen enthielten.	Langgriffeliges Oxlip mit Pollen der kurzgriffeligen *P. veris*: 5 Blüthen befruchtet, producirten zwei Kapseln, welche 21 und 28 sehr schöne Samenkörner enthielten.

Tabelle 16.

Beide Formen des Oxlip mit Pollen beider Formen der *P. vulgaris* gekreuzt.

Illegitime Verbindung.	Legitime Verbindung.	Illegitime Verbindung.	Legitime Verbindung.
Kurzgriffeliges Oxlip mit Pollen der kurzgriffeligen *P. vulgaris*: 34 Blüthen befruchtet, producirten zwei Kapseln, welche 5 und 12 Samen enthielten.	Kurzgriffeliges Oxlip mit Pollen der langgriffeligen *P. vulgaris*: 26 Blüthen befruchtet, producirten sechs Kapseln, welche 16, 20, 5, 10, 19 und 24 Samen enthielten. Mittel 15,7. Viele der Samenkörner waren ärmlich, einige gut.	Langgriffeliges Oxlip mit Pollen der langgriffeligen *P. vulgaris*: 11 Blüthen befruchtet, producirten vier Kapseln, die 10, 7, 5 und 6 erbärmliche Samenkörner enthielten. Mittel 7,0.	Langgriffeliges Oxlip mit Pollen der kurzgriffeligen *P. vulgaris*: 5 Blüthen befruchtet, producirten fünf Kapseln, die 26, 32, 23, 28 und 34 Samenkörner enthielten. Mittel 28,6.

Tabelle 17.

Beide Formen der *P. veris* mit Pollen beider Formen des Oxlip gekreuzt.

Illegitime Verbindung.	Legitime Verbindung.	Illegitime Verbindung.	Legitime Verbindung.
Kurzgriffelige *P. veris* mit Pollen des kurzgriffeligen Oxlip: 8 Blüthen befruchtet, producirten nicht eine Kapsel.	Langgriffelige *P. veris* mit Pollen des kurzgriffeligen Oxlip: 8 Blüthen befruchtet, producirten eine Kapsel, die 26 Samenkörner enthielt.	Langgriffelige *P. veris* mit Pollen des langgriffeligen Oxlip: 8 Blüthen befruchtet, producirten drei Kapseln, die 5, 6 und 14 Samen enthielten. Mittel 8,3.	Kurzgriffelige *P. veris* mit Pollen des langgriffeligen Oxlip: 8 Blüthen befruchtet, producirten acht Kapseln, die 58, 38, 31, 44, 23, 26, 37 und 66 Samenkörner enthielten. Mittel 40,4.

Tabelle 18.

Beide Formen der *P. vulgaris* mit Pollen beider Formen des Oxlip gekreuzt.

Illegitime Verbindung.	Legitime Verbindung.	Illegitime Verbindung.	Legitime Verbindung.
Kurzgriffelige *P. vulgaris* mit Pollen des kurzgriffeligen Oxlip: 8 Blüthen befruchtet, producirten nicht eine Kapsel.	Langgriffelige *P. vulgaris* mit Pollen des kurzgriffeligen Oxlip: 8 Blüthen befruchtet, producirten zwei Kapseln, welche 5 und 2 Samenkörner enthielten.	Langgriffelige *P. vulgaris* mit Pollen des langgriffeligen Oxlip: 8 Blüthen befruchtet, producirten acht Kapseln, welche 15, 7, 12, 20, 22, 7, 16 und 13 Samenkörner enthielten. Mittel 14,0	Kurzgriffelige *P. vulgaris* mit Pollen des langgriffeligen Oxlip: 8 Blüthen befruchtet, producirten vier Kapseln, welche 52, 52, 42 und 49 Samenkörner, einige gut und einige schlecht, enthielten. Mittel 48,7.

Wir sehen in diesen fünf Tabellen die Anzahl von Kapseln und Samenkörnern, welche durch Kreuzung beider Formen des Oxlip in legitimer und illegitimer Weise unter einander und mit den zwei Formen von *P. vulgaris* und *P. veris* producirt wurden. Ich will vorausschicken, dasz der Pollen von zwei der kurzgriffeligen Oxlips aus nichts Anderem als aus abortirten weiszlichen Zellen bestand; aber in der dritten kurzgriffeligen Pflanze schien ungefähr ein Fünftel der Körner im gesunden Zustande zu sein. Es ist daher nicht überraschend, dasz weder das kurzgriffelige noch langgriffelige Oxlip ein einziges Samenkorn producirte, als sie mit diesem Pollen befruchtet wurden. Ebensowenig thaten es die reinen *P. vulgaris* und *veris*, wenn sie illegitim damit befruchtet wurden; wurden sie aber legitim damit befruchtet, so ergaben sie einige wenige Samenkörner. Die weiblichen Organe der kurzgriffeligen Oxlips, obschon in der Function bedeutend beeinträchtigt, fanden sich in einem etwas besseren Zustande als die männlichen Organe; denn obgleich die kurzgriffeligen Oxlips keinen Samen ergaben, wenn sie von den langgriffeligen Oxlips, und kaum irgend welchen, wenn sie illegitim von reinen *P. veris* und *vulgaris* befruchtet wurden, so ergaben sie doch, wenn sie legitim von diesen letzteren Arten, besonders von der langgriffeligen *P. vulgaris* befruchtet wurden, einen mäszigen Betrag guten Samens.

Das langgriffelige Oxlip war fruchtbarer als die drei kurzgriffeligen, und ungefähr die Hälfte seiner Pollenkörner erschien gesund. Es trug keinen Samen, wenn es legitim von den kurzgriffeligen Oxlips befruchtet wurde; dies war aber ohne Zweifel Folge des schlechten Zustands des Pollens der letzteren; denn wenn es illegitim mit seinem eigenen Pollen befruchtet wurde (Tabelle 14), so producirte es einige gute Samenkörner, wenn schon viel weniger als selbstbefruchtete *P. veris* oder *vulgaris* hervorgebracht haben würden. Die langgriffeligen Oxlips ergaben in gleicher Weise eine sehr niedrige Mittelzahl von Samen, wie in der dritten Abtheilung der vier letzten Tabellen zu sehen ist, wenn sie illegitim von reinen *veris* und *vulgaris* befruchtet wurden oder wenn sie diese illegitim befruchteten. Die vier entsprechenden legitimen Verbindungen waren indessen mäszig fruchtbar und eine (nämlich die zwischen einer kurzgriffeligen *P. veris* und dem langgriffeligen Oxlip in Tabelle 17) war nahezu so fruchtbar wie wenn beide Eltern rein gewesen wären. Eine kurzgriffelige, legitim von dem langgriffeligen Oxlip befruchtete *vulgaris* (Tabelle 18) ergab auch ein

mäszig gutes Mittel, nämlich 48,7 Samenkörner; wenn aber diese kurzgriffelige *vulgaris* von einer langgriffeligen *vulgaris* befruchtet worden wäre, so hätte sie ein Mittel von 65 Samenkörnern ergeben. Wenn wir die zehn legitimen Verbindungen zusammen nehmen und die zehn illegitimen Verbindungen zusammen, so werden wir finden, dasz 29 Procent der in legitimer Weise befruchteten Blüthen Kapseln ergaben, wobei diese im Mittel 27,4 gute und schlechte Samenkörner enthalten, während nur 15 Procent der in illegitimer Weise befruchteten Blüthen Kapseln ergaben, welche im Mittel nur 11,0 gute und schlechte Samenkörner enthielten.

In einem früheren Theil dieses Capitels wurde gezeigt, dasz illegitime Kreuzungen zwischen der langgriffeligen Form von *P. vulgaris* und der langgriffeligen *P. veris*, und zwischen der kurzgriffeligen *P. vulgaris* und kurzgriffeligen *P. veris* unfruchtbarer sind als legitime Kreuzungen zwischen diesen beiden Species; und jetzt sehen wir, dasz dieselbe Regel beinahe ausnahmslos auch für deren hybride Nachkommen gilt, mögen diese unter einander oder mit einer der beiden Elternspecies gekreuzt werden; so dasz in diesem besondern Falle, aber wie wir sofort sehen werden nicht in anderen Fällen, dieselbe Regel für die reinen Verbindungen zwischen den zwei Formen einer und derselben heterostylen Species, für Kreuzungen zwischen zwei verschiedenen heterostylen Species und für deren hybride Nachkommen gilt.

Samen von dem langgriffeligen, mit seinem eigenen Pollen befruchteten Oxlip wurde gesäet und drei langgriffelige Pflanzen daraus gezogen. Die erste derselben war in jedem Merkmal mit seiner Elternform identisch. Die zweite trug eher etwas kleinere Blüthen, von bläszerer Farbe, beinahe gleich denen der *P. vulgaris*; die Schäfte waren zuerst einblüthig; später im Jahre aber kam ein hoher dicker, viele Blüthen tragender Schaft, wie der des elterlichen Oxlip, hervor. Die dritte Pflanze producirte gleichfalls zuerst nur einblüthige Stengel, mit etwas kleineren und dunkler gelben Blüthen; sie gieng aber zeitig ein. Auch die zweite Pflanze starb im September ab, und die erste Pflanze sah sehr kränklich aus, obgleich sie alle drei unter sehr günstigen Bedingungen wuchsen. Wir können daher schlieszen, dasz Sämlinge von selbstbefruchteten Oxlips kaum im Stande sein werden, im Naturzustande zu existiren. Es überraschte mich zu finden, dasz sämmtliche Pollenkörner in dem ersten dieser Oxlip-Sämlinge gesund erschienen; und im zweiten war nur eine mäszige Anzahl schlecht. Diese

zwei Pflanzen hatten indessen nicht das Vermögen, eine gehörige Anzahl von Samenkörnern zu produciren; denn obgleich sie unbedeckt gelassen und von reinen *P. vulgaris* und *veris* umgeben waren, so enthielten die Kapseln nach einer Schätzung doch nur ein Mittel von fünfzehn bis zwanzig Samenkörnern.

Da ich viele Versuchsreihen im Gange hatte, säete ich die durch Kreuzung beider Formen der *P. vulgaris* und *veris* mit beiden Formen des Oxlip erhaltenen Samen nicht aus, was ich jetzt bedauere; ich ermittelte aber einen interessanten Punkt, nämlich den Character der Nachkommen von, im Naturzustande in der Nähe sowohl von *vulgaris* als *veris* wachsenden Oxlips. Die Oxlips waren die nämlichen Pflanzen, welche, nachdem ihre Samen gesammelt worden waren, verpflanzt wurden und an denen ich die Versuche anstellte. Aus den so erhaltenen Samen wurden acht Pflanzen gezogen, welche, als sie blühten, für echte *vulgaris* hätten gehalten werden können; bei näherer Vergleichung sah man, dasz das Auge im Centrum der Corolle dunkler gelb und die Stiele länglicher waren. Mit dem Vorrücken des Jahres trieb eine dieser Pflanzen zwei nackte Schäfte 7 Zoll hoch, welche Dolden von Blüthen desselben Characters wie früher trugen. Diese Thatsache führte mich darauf, die anderen Pflanzen zu untersuchen, nachdem sie geblüht hatten und ausgegraben waren; und ich fand, dasz die Blüthenstengel Aller von einem äuszerst kurzen gemeinsamen Schafte entsprangen, von dem in der reinen *P. vulgaris* keine Spur zu sehen ist. Es stehen daher diese Pflanzen wunderschön in der Mitte zwischen dem Oxlip und der *vulgaris*, sich eher etwas nach der letztern hinneigend; und wir können ruhig schlieszen, dasz die elterlichen Oxlips von den umgebenden *vulgaris* befruchtet worden waren.

Nach den verschiedenen nun gegebenen Thatsachen läszt sich nicht daran zweifeln, dasz das gemeine Oxlip ein Bastard zwischen der *P. veris* Brit. Flora und der *P. vulgaris* Brit. Fl. ist. Wahrscheinlich können die Oxlips entweder von der *veris* oder der *vulgaris* als der samentragenden Form producirt worden sein, am häufigsten aber von letzterer, wie ich nach der Beschaffenheit der Standorte, an denen Oxlips meist gefunden werden [13], und daraus schliesze, dasz *P. vulgaris*, wenn sie mit *veris* gekreuzt wird, fruchtbarer ist, als wenn umgekehrt *veris* von der *vulgaris* gekreuzt wird. Die Bastarde selbst sind auch eher

[13] s. auch über diesen Punkt Hardwicke's Science Gossip. 1867, p. 114, 137.

fruchtbarer wenn sie mit *vulgaris* als wenn sie mit *veris* gekreuzt werden. Was aber auch die samentragende Pflanze sein mag, die Kreuzung findet wahrscheinlich zwischen verschiedenen Formen der zwei Species statt; denn wir haben gesehen, dasz legitime hybride Verbindungen fruchtbarer sind als illegitime hybride Verbindungen. Überdies fand ein Freund in Surrey, dasz von 29 Oxlips, welche in der Nähe seines Hauses wuchsen, 13 Pflanzen langgriffelig und 16 kurzgriffelig waren; wenn nun die Elternpflanzen illegitim verbunden worden wären, so würde entweder die langgriffelige oder die kurzgriffelige Form bedeutend überwogen haben, wie wir hernach anzunehmen Grund finden werden. Der Fall mit dem Oxlip ist interessant; denn es ist kaum irgend ein anderes Beispiel von einem Bastard bekannt, welcher spontan in so groszer Anzahl über einen so weiten Landbezirk aufgetreten wäre. Das gemeine Oxlip (nicht die *P. elatior* Jacq.) wird fast überall durch ganz England gefunden, wo *P. veris* und *vulgaris* wachsen. In einigen Districten, wie ich es in der Nähe von Hartfield in Sussex und in Theilen von Surrey gesehen habe, sind Exemplare an den Rändern beinahe jeden Feldes und kleinen Waldes zu finden. In anderen Bezirken ist das Oxlip vergleichsweise selten: in der Nähe meines eigenen Wohnortes habe ich während der letzten fünfundzwanzig Jahre nicht mehr als fünf oder sechs Pflanzen oder Pflanzengruppen gefunden. Es ist schwer zu errathen, was die Ursache dieser Verschiedenheit in ihrer Zahl ist. Es ist beinahe nothwendig, dasz eine Pflanze oder mehrere zu der nämlichen Form gehörende Pflanzen einer Elternspecies in der Nähe der entgegengesetzten Form der andern Elternspecies wachsen; und es ist ferner nothwendig, dasz beide Species von der nämlichen Insectenart, ohne Zweifel von einem Nachtschmetterling besucht werden. Die Ursache des selteneren Auftretens des Oxlips in gewissen Districten dürfte die Seltenheit eines bestimmten Schmetterlings sein, welcher in anderen Bezirken gewöhnlich beide Arten, *P. vulgaris* und *veris* besucht.

Da endlich *P. veris* und *vulgaris* in den verschiedenen oben angeführten Characteren differiren, — da sie in hohem Grade steril sind, wenn sie unter einander gekreuzt werden, — da keine zuverlässigen Beweise dafür vorliegen, dasz jede der beiden Species, ohne gekreuzt worden zu sein, jemals die andere Species oder irgend eine intermediäre Form aus sich hat hervorgehen lassen, — und da gezeigt worden ist, dasz die intermediären Formen, welche häufig im Naturzustande

gefunden werden, mehr oder weniger sterile Hybride der ersten oder zweiten Generation sind, — so müssen wir künftig *P. vulgaris* und *veris* als gute und echte Arten ansehen.

Primula elatior Jacq. oder das Bardfield Oxlip wird in England nur in zwei oder drei der östlichen Grafschaften gefunden. Auf dem Continent hat sie eine von der der *P. veris* und *vulgaris* etwas verschiedene Verbreitung; und sie bewohnt einige Districte, wo keine von diesen Species lebt [14]. In der allgemeinen Erscheinung weicht sie so sehr vom gemeinen Oxlip ab, dasz Niemand, der daran gewöhnt ist beide Formen im lebenden Zustande zu sehen, sie später verwechseln kann; es gibt aber kaum mehr als einen einzigen Character, durch welchen sie bestimmt bezeichnet werden kann, nämlich, ihre linear-oblongen Kapseln sind dem Kelch an Länge gleich [15]. Wenn die Kapseln reif sind, weichen sie in Folge ihrer Länge augenfällig von denen der *P. veris* und *vulgaris* ab. Was die Fruchtbarkeit der zwei Formen betrifft, wenn sie nach den vier möglichen Methoden verbunden werden, so verhalten sie sich wie die anderen heterostylen Species der Gattung, weichen aber etwas (s. Tabelle 8 und 12) in der verhältnismäszig kleinern Zahl der illegitim befruchteten Blüthen ab, welche Kapseln ansetzen. Dasz *P. elatior* kein Bastard ist, ist sicher; denn wenn die zwei Formen legitim verbunden werden, so ergeben sie das grosze Mittel von 47,1 Samenkörnern, und wenn sie illegitim befruchtet werden, von 35,5 auf die Kapsel, während von den vier möglichen Verbindungen (Tabelle 14) zwischen den zwei Formen des gemeinen Oxlips, welches, wie wir wissen, ein Bastard ist, nur eine irgend welchen Samen ergab; und in diesem Falle war das Mittel nur 11,6 auf die Kapsel. Überdies konnte ich in den Antheren der kurzgriffeligen *P. elatior* nicht ein einziges schlechtes Pollenkorn entdecken, während in den zwei kurzgriffeligen Pflanzen des gemeinen Oxlips alle Körner schlecht waren, wie es auch die grosze Mehrzahl in einer dritten Pflanze war. Da das gemeine Oxlip ein Bastard von *P. vulgaris* und *veris* ist, so ist es nicht überraschend, dasz acht langgriffelige

[14] In Bezug auf England s. Hewett C. Watson, Cybele Britannica. Vol. II. 1849, p. 292. In Bezug auf den Continent s. Lecoq, Géographie botanique de l'Europe, Tom. VIII. 1858, p. 142. Wegen der Alpen s. Ann. and Mag. of Nat. Hist. Vol. IX. 1842, p. 156, 515.

[15] Babington, Manual of British Botany, 1851, p. 258.

Blüthen der *P. vulgaris*, mit Pollen von dem langgriffeligen gemeinen Oxlip befruchtet, acht Kapseln producirten (Tabelle 18), welche indessen nur ein niedriges Mittel an Samen enthielten, während dieselbe Zahl von Blüthen der *P. vulgaris* ähnlich vom langgriffeligen Bardfield Oxlip, *P. elatior*, befruchtet, nur eine einzige Kapsel hervorbrachte, da diese letztere Pflanze eine durchaus von der *P. vulgaris* verschiedene Species ist. Pflanzen von *P. elatior* sind in einem Garten fünfundzwanzig Jahre hindurch durch Samen fortgepflanzt worden und haben sich in dieser ganzen Zeit völlig constant gehalten, ausgenommen dasz in einigen Fällen die Blüthen ein wenig in Grösze und Farbenton variirten [16]. Nichtsdestoweniger sind, nach der Angabe Mr. H. C. Watson's und Dr. Bromfield's [17], gelegentlich im Naturzustande Pflanzen zu finden, in welchen die meisten der Charactere, durch welche diese Species von *P. vulgaris* und *veris* unterschieden werden kann, fehlschlagen; derartige intermediäre Formen sind aber wahrscheinlich Folge der Hybridisation; denn Kerner gibt an (in dem vorhin erwähnten Aufsatze), dasz zuweilen, wenn schon selten, in den Alpen Bastarde von *P. elatior* und *veris* auftreten.

Obgleich wir endlich bereitwillig zugeben, dasz *Primula veris*, *vulgaris* und *elatior*, ebenso wie sämmtliche anderen Species der Gattung von einer gemeinsamen ursprünglichen Form abstammen, so müssen wir nach den oben gegebenen Thatsachen schlieszen, dasz diese drei Formen im Character jetzt so fixirt sind, wie viele andere, welche ganz allgemein für echte Species gehalten werden. Folglich haben sie ein ebenso gutes Recht verschiedene specifische Namen zu erhalten, wie z. B. der Esel, das Quagga und das Zebra.

Mr. Scott ist durch das Kreuzen anderer heterostyler Species von *Primula* zu einigen interessanten Resultaten gelangt [18]. Ich habe bereits seine Angabe erwähnt, dasz in vier Fällen (um nicht noch andere zu erwähnen) eine Species, wenn sie mit einer von ihr verschiedenen gekreuzt wurde, eine gröszere Anzahl von Samenkörnern ergab, als die nämliche Species nach illegitimer Befruchtung mit Pollen ihrer eigenen Form, auch wenn er von einer verschiedenen Pflanze genommen war. Es ist durch die Untersuchungen von Kölreuter und

[16] s. H. Doubleday in: Gardener's Chronicle, 1867, p. 435, auch W. Marshall, ebenda, p. 462.

[17] Phytologist, Vol. I. p. 1001, und Vol. III. p. 695.

[18] Journal Linn. Soc. Bot. Vol. VIII. 1864, p. 93 bis zum Schlusz.

Gärtner schon lange bekannt, dasz zwei Species, wenn sie wechselseitig gekreuzt werden, zuweilen soweit wie möglich in ihrer Fruchtbarkeit von einander verschieden sind; so wird z. B. A, wenn es mit Pollen von B gekreuzt wird, eine grosze Anzahl Samen ergeben, während B wiederholt mit Pollen von A gekreuzt werden kann und doch niemals ein einziges Samenkorn ergeben wird. Nun zeigt Mr. Scott in mehreren Fällen, dasz dasselbe Gesetz gilt, wenn zwei heterostyle Species von *Primula* unter einander gekreuzt werden, oder wenn eine mit einer gleichgriffeligen Species gekreuzt wird. Die Resultate sind aber viel complicirter als bei gewöhnlichen Pflanzen, da zwei heterostyle dimorphe Arten auf acht verschiedene Weisen unter einander gekreuzt werden können. Ich will nur ein Beispiel nach Mr. Scott anführen. Die langgriffelige *P. hirsuta*, legitim und illegitim mit Pollen der zwei Formen von *P. auricula* befruchtet, und umgekehrt die langgriffelige *P. auricula*, legitim und illegitim mit Pollen von den zwei Formen der *P. hirsuta* befruchtet, producirten nicht ein einziges Samenkorn. Ebensowenig that dies die kurzgriffelige *P. hirsuta*, wenn sie legitim und illegitim mit Pollen der zwei Formen von *P. auricula* befruchtet wurde. Dagegen ergab die kurzgriffelige *P. auricula* mit Pollen der langgriffeligen *P. hirsuta* befruchtet, Kapseln, welche im Durchschnitt nicht weniger als 56 Samenkörner enthielten; und die kurzgriffelige *P. auricula* ergab mit Pollen von der kurzgriffeligen *P. hirsuta* Kapseln, welche im Mittel 42 Samenkörner auf die Kapsel enthielten. Von den acht möglichen Verbindungen zwischen den zwei Formen dieser zwei Species waren daher sechs gänzlich unfruchtbar und zwei ziemlich fruchtbar. Wir haben dieselbe Art auszerordentlicher Unregelmäszigkeit auch in den Resultaten meiner zwanzig verschiedenen Kreuzungen (Tabelle 14—18) zwischen den zwei Formen des Oxlip, der *P. vulgaris* und *veris* gesehen. Mr. Scott bemerkt in Bezug auf die Resultate seiner Versuche, dasz sie sehr überraschend sind, da sie uns zeigen, „dasz die geschlechtlichen Formen einer Species „in ihrer respectiven Fähigkeit zur Verbindung mit denen einer andern „Species physiologische Eigenthümlichkeiten offenbaren, welche sie wohl „nach dem Maszstabe der Fruchtbarkeit zu specifischer Unterscheidung „berechtigen könnten."

Obgleich endlich *P. veris* und *vulgaris*, wenn sie legitim, und besonders wenn ihre hybriden Nachkommen in dieser Weise mit beiden elterlichen Arten gekreuzt werden, entschieden fruchtbarer waren, als

wenn sie illegitim gekreuzt wurden, und obgleich die von Mr. Scott ausgeführte legitime Kreuzung zwischen *P. auricula* und *hirsuta* im Verhältnis von 56 zu 42 fruchtbarer war als die illegitime Kreuzung, so ist es nichtsdestoweniger wegen der äuszersten Unregelmäszigkeit der Resultate bei den verschiedenen anderen hybriden Kreuzungen, die Mr. Scott angestellt hat, sehr zweifelhaft, ob man vorhersagen kann, dasz zwei heterostyle Species meistens fruchtbarer sind, wenn sie legitim (d. h. wenn entgegengesetzte Formen verbunden werden) als wenn sie illegitim gekreuzt werden.

Zusatzbemerkung über einige wilde hybride Verbascum.

In einem früheren Theile dieses Capitels bemerkte ich, dasz nur wenige andere Fälle angeführt werden könnten, wo ein Bastard spontan in so groszer Anzahl und über ein so weites Ländergebiet verbreitet entstünde wie das gemeine Oxlip; vielleicht ist aber die Zahl der sicher ermittelten Fälle von natürlich producirten hybriden Weiden gleich grosz[19]. Zahlreiche spontane, in der Nähe von Narbonne gefundene Hybride zwischen verschiedenen Species von *Cistus* hat Mr. Timbal-Lagrave[20] beschrieben, und viele Hybride zwischen einem *Aceras* und einer *Orchis* sind von Dr. Weddell beobachtet worden[21]. Man hat vermuthet, dasz in der Gattung *Verbascum* häufig Hybride im Naturzustande entstanden sind[22]; einige von diesen sind unzweifelhaft Hybride, und mehrere Bastarde sind in Gärten entstanden; die meisten dieser Fälle erfordern aber, wie Gärtner bemerkt[23], eine Bestätigung. Der folgende Fall ist daher der Mittheilung werth, besonders da die zwei in Frage stehenden Arten, *V. thapsus* und *lychnitis*, vollkommen fruchtbar sind, wenn Insecten ausgeschlossen werden, was beweist, dasz das Stigma einer jeden Blüthe seinen eigenen Pollen erhält. Überdies bieten diese Blüthen den Insecten nur Pollen dar und sind nicht durch Nectarabsonderung für sie anziehend gemacht worden.

Ich verpflanzte eine junge wilde Pflanze zu Versuchszwecken in meinen Garten; und als sie blühte, war sie deutlich von den zwei eben

---

[19] Max Wichura, Die Bastard-Befruchtung etc. der Weiden. 1865.
[20] Mém. de l'Acad. des Sciences de Toulouse, 5. Sér. Tom. V. p. 28.
[21] Annales des Scienc. natur. 3. Sér. Botan. Tom. XVIII. p. 6.
[22] s. z. B. die „English Flora", by Sir J. E. Smith, 1824, Vol. I. p. 307.
[23] s. Gärtner, Bastarderzeugung, 1849, p. 590.

erwähnten Species und von einer dritten, hier in der Nähe wachsenden verschieden. Ich glaubte, es sei eine merkwürdige Varietät von *V. thapsus*. Sie erreichte die Höhe (nach Messung) von 8 Fusz! Sie wurde mit einem Netz bedeckt, und zehn Blüthen wurden mit Pollen von derselben Pflanze befruchtet; später im Jahre, als sie unbedeckt war, wurden die Blüthen reichlich von pollensammelnden Bienen besucht; obgleich aber viele Kapseln producirt wurden; enthielt doch nichtsdestoweniger nicht eine ein einziges Samenkorn. Während des folgenden Jahres wurde die nämliche Pflanze unbedeckt in der Nähe von Pflanzen von *V. thapsus* und *lychnitis* gelassen; aber wiederum producirte sie nicht ein einziges Samenkorn. Vier Blüthen indessen, welche wiederholt von Pollen von *V. lychnitis* befruchtet wurden, während die Pflanze temporär unter einem Netze gehalten wurde, producirten vier Kapseln, welche fünf, ein, zwei und zwei Samenkörner enthielten; zu der nämlichen Zeit wurden drei Blüthen mit Pollen von *V. thapsus* befruchtet, und diese producirten zwei, zwei und drei Samenkörner. Um zu zeigen, wie unproductiv diese sieben Kapseln waren, will ich angeben, dasz eine schöne Kapsel von einer dicht dabei wachsenden Pflanze von *V. thapsus* über 700 Samenkörner enthielt. Diese Thatsachen führten mich darauf, dasz mäszig grosze Feld abzusuchen, von welchem meine Pflanze genommen worden war; und ich fand viele Pflanzen von *V. thapsus* und *lychnitis* darauf, ebenso wie dreiunddreiszig im Character zwischen diesen beiden Species mitten inne stehende Pflanzen. Diese dreiunddreiszig Pflanzen wichen bedeutend von einander ab. In der Verzweigung des Stammes glichen sie *V. lychnitis* mehr als *V. thapsus*, aber in der Höhe mehr der letzteren. In der Gestalt ihrer Blätter kamen sie häufig *V. lychnitis* sehr nahe, aber bei einigen waren die Blätter an der oberen Fläche äuszerst filzig und herablaufend, wie die von *V. thapsus;* doch gieng der Grad des Wolligseins und des Herablaufens nicht immer zusammen. Darin, dasz die Kronenblätter platt waren und offen blieben, und in der Art, in welcher die Antheren der längeren Staubfäden an ihre Filamente angeheftet waren, schlugen alle diese Pflanzen mehr nach *V. lychnitis* als nach *V. thapsus*. In der gelben Farbe der Corolle glichen sie alle der letztern Species. Im Ganzen schienen diese Pflanzen mehr nach *V. lychnitis* als nach *V. thapsus* zu schlagen. Unter der Voraussetzung, dasz sie Bastarde waren, ist es kein anomaler Umstand, dasz sie alle gelbe Blüthen producirt hatten; denn Gärtner kreuzte weisz und gelb

blühende Varietäten von *Verbascum* und die hieraus entspringenden Nachkommen trugen niemals Blüthen von einer intermediären Färbung, sondern entweder rein weisze oder rein gelbe Blüthe, meistens von der letzteren Farbe [24].

Meine Beobachtungen wurden im Herbste angestellt, so dasz ich im Stande war, einige halbgereifte Kapseln von zwanzig jener dreiunddreiszig intermediären Pflanzen und gleicherweise Kapseln der reinen *V. lychnitis* und *thapsus*, die auf dem nämlichen Felde wuchsen, zu sammeln. Alle die letzteren waren mit vollkommenen, aber unreifen Samenkörnern angefüllt, während die Kapseln der intermediären Pflanzen nicht ein einziges vollkommenes Samenkorn enthielten. Diese Pflanzen waren folglich absolut unfruchtbar. Nach dieser Thatsache, — danach, dasz die eine Pflanze, welche in meinen Garten verpflanzt war, nach künstlicher Befruchtung mit Pollen von *V. lychnitis* und *thapsus* einige Samenkörner ergab, wenn schon äuszerst wenig an Zahl, — nach dem Umstande, dasz die beiden reinen Species auf demselben Felde wuchsen, — und nach dem intermediären Character der sterilen Pflanzen läszt sich nicht zweifeln, dasz sie Bastarde waren. Nach der Stellung zu urtheilen, in welcher sie hauptsächlich gefunden wurden, bin ich anzunehmen geneigt, dasz sie von *V. thapsus* als samentragender und von *V. lychnitis* als pollentragender Art abstammen.

Es ist bekannt, dasz viele Species von *Verbascum*, wenn ihr Stamm erschüttert oder mit einem Stock geschlagen wird, ihre Blüthen abwerfen [25]. Dies geschieht bei *V. thapsus*, wie ich wiederholt beobachtet habe. Zuerst trennt sich die Corolle von ihrer Anheftung und dann biegen sich die Kelchblätter spontan nach innen, so dasz sie den Fruchtknoten umfassen, wobei sie im Verlauf von zwei oder drei Minuten durch ihre Bewegung die Corolle abstoszen. Nichts der Art findet bei jungen kaum ausgebreiteten Blüthen statt. Bei *Verbascum lychnitis* und wie ich glaube bei *V. phoeniceum* wird die Corolle nicht abgeworfen, so oft und so heftig auch der Stamm gestoszen werden mag. In diesen merkwürdigen Eigenschaften schlugen die oben beschriebenen Bastarde nach *V. thapsus;* denn ich beobachtete zu meiner

[24] Bastarderzeugung, p. 307.

[25] Dies wurde zuerst von Correa de Serra beobachtet; s. Sir J. E. Smith, English Flora, 1824, Vol. I. p. 311; s. auch Life of Sir J. E. Smith, Vol. II. p. 210. Ich wurde von Mr. W. A. Leighton auf diese Stellen aufmerksam gemacht welcher dieselbe Erscheinung bei *V. virgatum* beobachtete.

Überraschung, dasz, wenn ich die Blüthenknospen rings um die Blüthen, welche ich mit einem Faden zu bezeichnen wünschte, abrisz, die leichte Erschütterung es ausnahmslos verursachte, dasz die Corollen abfielen.

Diese Bastarde sind von mehreren Gesichtspunkten aus interessant; zuerst wegen der auf verschiedenen Theilen eines und desselben mäszig groszen Feldes gefundenen Zahl. Dasz sie ihren Ursprung Insecten verdankten, welche beim Pollensammeln von Blüthe zu Blüthe flogen, daran läszt sich nicht zweifeln. Obgleich die Insecten dadurch den Blüthen eine äuszerst werthvolle Substanz rauben, so leisten sie doch grosze Dienste; denn, wie ich an einem anderen Orte gezeigt habe[26], die Sämlinge von *V. thapsus*, welche aus, mit Pollen von einer anderen Pflanze befruchteten Blüthen gezogen sind, sind kräftiger als die aus selbstbefruchteten Blüthen gezogenen. Aber in diesem besonderen Falle thaten die Insecten groszen Schaden, da sie zur Production gänzlich unfruchtbarer Pflanzen führten. Zweitens sind diese Bastarde merkwürdig, weil sie von einander in vielen ihrer Charactere bedeutend abweichen; denn die Bastarde der ersten Generation sind, wenn sie von nicht cultivirten Pflanzen gezogen werden, meist gleichförmig im Character. Dasz diese Bastarde zur ersten Generation gehörten, können wir ruhig daraus schlieszen, dasz alle die von mir im Naturzustande beobachteten und die eine Pflanze in meinem Garten absolut steril waren, ausgenommen wenn sie künstlich und wiederholt mit reinem Pollen befruchtet wurde; und selbst dann war die Zahl der producirten Samenkörner äuszerst gering. Da diese Bastarde so sehr variirten, hätte eine beinahe vollkommen abgestufte Reihe von Formen, welche die sehr verschiedenen elterlichen Species mit einander verbanden, leicht ausgewählt werden können. Dieser Fall zeigt, wie der des gemeinen Oxlip, dasz Botaniker vorsichtig darin sein müssen, die specifische Identität zweier Formen aus dem Vorhandensein intermediärer Abstufungen zu erschlieszen; auch dürfte es in den vielen Fällen, in denen Bastarde mäszig fruchtbar sind, nicht leicht sein, einen geringen Grad von Unfruchtbarkeit in derartigen im Naturzustande wachsenden und leicht von den beiden elterlichen Formen befruchteten Pflanzen zu entdecken. Drittens und letztens bieten diese Bastarde eine ausgezeichnete Illu-

[26] Die Wirkungen der Kreuz- und Selbstbefruchtung. 1877 (Übers.), p. 81.

stration für eine von jenem vorzüglichen Beobachter GÄRTNER gemachte Angabe dar, dasz nämlich, obschon Pflanzen, welche mit Leichtigkeit gekreuzt werden können, meist ziemlich fruchtbare Nachkommen hervorbringen, doch scharf ausgesprochene Ausnahmen von dieser Regel vorkommen; und hier haben wir zwei Species von *Verbascum*, welche sich offenbar mit der grösten Leichtigkeit kreuzen, aber doch Bastarde hervorbringen, die excessiv steril sind.

Drittes Capitel.

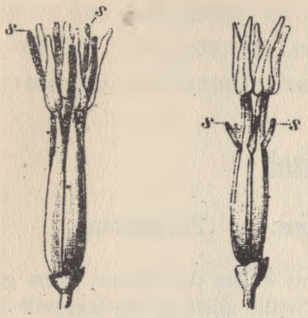
Heterostyle, dimorphe Pflanzen. — (Fortsetzung.)

Linum grandiflorum, die langgriffelige Form mit Pollen der eigenen Form gänzlich steril. — *Linum perenne*, Torsion der Pistille allein in der langgriffeligen Form. — Gleichgriffelige Species von *Linum*. — *Pulmonaria officinalis*, merkwürdige Verschiedenheit in der Selbstfruchtbarkeit zwischen den englischen und deutschen langgriffeligen Pflanzen. — *Pulmonaria angustifolia* als verschiedene Species nachgewiesen, die langgriffelige Form vollständig mit sich selbst unfruchtbar. — *Polygonum fagopyrum*. — Verschiedene andere heterostyle Genera. — *Rubiaceae*. — *Mitchella repens*, Fruchtbarkeit der Blüthen in Paaren. — *Houstonia*. — *Faramea*, merkwürdige Verschiedenheit in den Pollenkörnern der zwei Formen und Torsion der Staubfäden allein in der kurzgriffeligen Form; Entwickelung noch nicht vollkommen. — Die heterostyle Structur der verschiedenen Rubiaceengattungen nicht Folge gemeinsamer Abstammung.

Es ist seit langer Zeit bekannt[1], dasz mehrere Species von *Linum* zwei Formen darbieten; und da ich diese Thatsache vor länger als dreiszig Jahren bei *L. flavum* beobachtet hatte, wurde ich darauf geführt, nachdem ich die Bedeutung des Heterostylismus bei *Primula* ermittelt hatte, die erste Species von *Linum*, welcher ich begegnete, nämlich das wundervolle *L. grandiflorum*, zu untersuchen. Diese Pflanze existirt unter zwei Formen, in ungefähr gleicher Anzahl vorkommend, welche wenig in ihrer Structur, aber bedeutend in der Function von einander verschieden sind. Die Blätter, die Corolle, die Staubfäden und Pollenkörner (die Letzteren sowohl durch Wasser ausgedehnt, als auch trocken untersucht) sind in den zwei Formen gleich (Fig. 4, s. f. S.). Die Verschiedenheit ist auf das Pistill beschränkt; in der kurzgriffeligen Form sind die Griffel und die Narben nur un-

[1] Treviranus hat in seiner Besprechung meines ursprünglichen Aufsatzes gezeigt, dasz dies der Fall ist. Botan. Zeitung, 1863, p. 189.

gefähr halb so lang, wie diejenigen in der langgriffeligen. Eine bedeutungsvollere Verschiedenheit ist, dasz die fünf Narben in der kurzgriffeligen Form bedeutend von einander divergiren, zwischen den Filamenten der Staubfäden nach auszen treten, und hierdurch innerhalb der Corollenröhre liegen. In der langgriffeligen Form stehen die verlängerten Narben nahezu aufrecht, und wechselständig mit den Antheren. In dieser letzteren Form variirt die Länge der Narbe beträchtlich, ihre oberen Enden springen selbst ein wenig über die Antheren vor, oder reichen nur ungefähr bis zu ihrer Mitte. Trotzdem besteht niemals auch nur die geringste Schwierigkeit, diese zwei Formen zu unterscheiden; denn auszer der Verschiedenheit in der Divergenz der Narben reichen die der kurzgriffeligen Formen niemals nicht einmal bis an die Basen der Antheren. In dieser Form sind die Papillen auf der Narbenfläche kürzer, dunkler gefärbt und dichter gedrängt, als in der langgriffeligen Form; diese Verschiedenheiten scheinen aber blosz eine Folge der Verkürzung der Narbe zu sein, denn in den Varietäten der langgriffeligen Form mit kürzeren Stigmen sind die Papillen dichter gedrängt und dunkler gefärbt, als in denjenigen mit längeren Narben. Betrachtet man die unbedeutenden und veränderlichen Verschiedenheiten zwischen den zwei Formen dieses *Linum,* so ist es nicht überraschend, dasz sie bis jetzt übersehen worden sind.



Langgriffelige Form. Kurzgriffelige Form.

Fig. 4.
Linum grandiflorum.
s s Stigma.

Im Jahre 1861 hatte ich elf Pflanzen in meinem Garten, von denen acht langgriffelig und drei kurzgriffelig waren. Zwei sehr schöne langgriffelige Pflanzen wuchsen in einem Beete hundert Yards von allen übrigen entfernt, und von ihnen durch einen Schirm immergrüner Pflanzen getrennt. Ich bezeichnete zwölf Blüthen und brachte ein wenig Pollen von den kurzgriffeligen Pflanzen auf ihre Narbe. Der Pollen der zwei Formen ist, wie angegeben wurde, dem Aussehen nach identisch; die Narben der langgriffeligen Blüthen waren bereits dick mit ihrem eigenen Pollen bedeckt, so dick, dasz ich nicht ein nacktes Stigma finden konnte, und es war spät im Jahre, nämlich am

15. Sept. Alles zusammengenommen schien es beinahe kindisch zu sein, irgend ein Resultat zu erwarten. Nichtsdestoweniger hatte ich nach meinen Versuchen bei *Primula* Vertrauen, und zögerte nicht damit, den Versuch anzustellen, erwartete aber sicher nicht das vollständige Resultat, was erlangt wurde. Die Keimstöcke dieser zwölf Blüthen schwollen sämmtlich an, und schlieszlich wurden sechs schöne Kapseln (deren Samenkörner im folgenden Jahre keimten) und zwei ärmliche Kapseln producirt; nur vier Kapseln verschrumpften. Diese nämlichen zwei langgriffeligen Pflanzen producirten im Laufe des Sommers eine ungeheuere Zahl von Blüthen, deren Narben mit ihrem eigenen Pollen bedeckt wurden; sie ergaben sich aber sämmtlich als absolut unfruchtbar und ihre Ovarien schwollen nicht einmal an.

Die neun anderen Pflanzen, sechs langgriffelige und drei kurzgriffelige, wuchsen nicht sehr weit davon entfernt in meinem Blumengarten. Vier von diesen langgriffeligen Pflanzen producirten keine Samenkapseln; die fünfte producirte zwei, und die noch übrige wuchs so dicht bei einer kurzgriffeligen Pflanze, dasz sich ihre Zweige berührten, und diese producirte zwölf Kapseln, sie waren aber ärmlich. Der Fall war von dem bei den kurzgriffeligen Pflanzen verschieden. Die eine, welche dicht bei der langgriffeligen Pflanze wuchs, producirte vierundneunzig unvollkommen befruchtete Kapseln, welche eine Menge schlechter Samenkörner mit einer mäszigen Anzahl guter enthielten. Die zwei anderen kurzgriffeligen zusammenwachsenden Pflanzen waren klein, indem sie zum Theil von anderen Pflanzen erdrückt wurden; sie standen nicht sehr nahe bei irgend einer langgriffeligen Pflanze, doch ergaben sie zusammen neunzehn Kapseln. Diese Thatsachen scheinen zu beweisen, dasz die kurzgriffeligen Pflanzen fruchtbarer mit ihrem eigenen Pollen sind, als die langgriffeligen, und wir werden sofort sehen, dasz dies wahrscheinlich der Fall ist. Ich vermuthe aber, dasz die Verschiedenheit in der Fruchtbarkeit zwischen den zwei Formen in diesem Falle zum Theil Folge einer verschiedenen Ursache war. Ich beobachtete wiederholt die Blüthen und sah einmal eine Hummel sich für einen Augenblick auf einer derselben niederlassen und dann wegfliegen. Wenn bienenartige Insecten die verschiedenen Pflanzen besucht hätten, dann läszt sich nicht bezweifeln, dasz die vier langgriffeligen Pflanzen, welche nicht eine einzige Kapsel producirten, reichlich solche getragen haben würden. Aber mehrere Male sah ich kleine Diptern die Blüthen saugen, und obschon diese

Insecten die Blüthen nicht annähernd mit gleicher Regelmäszigkeit besuchen, wie Bienen, so werden sie doch ein wenig Pollen von einer Form zur andern bringen, besonders wenn sie nahe bei einander wachsen, und die Stigmen der kurzgriffeligen Pflanze, welche innerhalb der Corollenröhre divergiren, werden noch wahrscheinlicher als die aufrechtstehenden Stigmen der langgriffeligen Pflanze eine kleine Quantität von Pollen erhalten, wenn er durch kleine Insecten zu ihnen gebracht wird. Überdies werden schon wegen der gröszeren Zahl der langgriffeligen Pflanzen im Garten, verglichen mit den kurzgriffeligen, diese Letzteren mit mehr Wahrscheinlichkeit Pollen von den langgriffeligen erhalten, als die langgriffeligen von den kurzgriffeligen.

Im Jahre 1862 zog ich vierunddreiszig Pflanzen dieses *Linum* in einem Treibbeet, und diese bestanden aus siebzehn langgriffeligen und siebzehn kurzgriffeligen Formen. Später im Blumengarten ausgesäeter Samen ergab siebzehn langgriffelige und zwölf kurzgriffelige Formen. Diese Thatsachen bestätigen die Angabe, dasz die zwei Formen in ungefähr gleicher Anzahl producirt werden. Die vierunddreiszig Pflanzen des ersten Satzes wurden unter einem Netze gehalten, welches alle Insecten ausschlosz, ausgenommen solche minutiöse wie *Thrips*. Ich befruchtete vierzehn langgriffelige Blüthen legitim mit Pollen vom kurzgriffeligen und erhielt elf schöne Samenkapseln, welche im Mittel 8,6 Samenkörner auf die Kapsel enthielten, aber nur 5,6 schienen gut zu sein. Es dürfte der Erwähnung werth sein, dasz zehn Samenkörner die Maximalproduction für eine Kapsel ist, und dasz unser Clima für diese nordafricanische Pflanze nicht sehr günstig sein kann. Bei drei Gelegenheiten wurden die Narben von nahezu hundert Blüthen illegitim mit Pollen von ihrer eigenen Form befruchtet, welcher von verschiedenen Pflanzen genommen wurde, so dasz jede mögliche üble Wirkung einer zu nahen Inzucht vermieden wurde. Viele andere Blüthen wurden auch producirt, welche, wie früher angegeben, reichlich von ihrem eigenen Pollen erhalten haben muszten, und doch wurden von all' diesen Blüthen, die von den siebzehn langgriffeligen Pflanzen getragen wurden, nur drei Kapseln producirt. Eine derselben enthielt keine Samenkörner, und die anderen zwei zusammengenommen ergaben nur fünf gute Samenkörner. Es ist wahrscheinlich, dasz dieses elende Product zweier halb-fruchtbarer Kapseln aus den siebzehn Pflanzen, von denen jede mindestens fünfzig oder sechzig Blüthen hervorgebracht haben musz, ein Resultat ihrer Befruchtung mit Pollen von den kurz-

griffeligen Pflanzen durch die Hilfe von *Thrips* gewesen sein musz; denn ich machte einen bedeutenden Fehler damit, dasz ich die zwei Formen unter dem nämlichen Netze hielt, wobei sich ihre Zweige oft in einander verschlangen, und es ist überraschend, dasz nicht eine gröszere Anzahl von Blüthen zufällig befruchtet wurde.

In diesem Falle wurden zwölf kurzgriffelige Blüthen castrirt und später legitim mit Pollen von der langgriffeligen Form befruchtet, und sie producirten sieben schöne Kapseln. Diese enthielten im Mittel 7,6 Samenkörner, aber dem Ansehen nach gute Samen nur 4,3 auf die Kapsel. Zu drei verschiedenen Malen wurden nahezu hundert Blüthen illegitim mit Pollen von ihrer eigenen Form, der von verschiedenen Pflanzen genommen wurde, befruchtet, und zahlreiche andere Blüthen wurden producirt, von denen viele ihren eigenen Pollen erhalten haben muszten. Aus allen diesen Blüthen auf den siebzehn kurzgriffeligen Pflanzen wurden nur fünfzehn Kapseln producirt, von denen nur elf irgend welche gute Samen, und zwar im Mittel 4,2 auf die Kapsel enthielten. Wie ich in Bezug auf die langgriffeligen Pflanzen bemerkte, so waren selbst einige von diesen Kapseln wahrscheinlich das Product davon, dasz ein wenig Pollen zufällig von den benachbarten Blüthen der nämlichen Form auf ihre Narbe gefallen, oder durch *Thrips* dahin geschafft war. Trotzdem scheinen die kurzgriffeligen Pflanzen mit ihrem eigenen Pollen unbedeutend fruchtbarer zu sein, als die langgriffeligen, und zwar im Verhältnis von fünfzehn Kapseln zu dreien; auch kann diese Verschiedenheit nicht dadurch erklärt werden, dasz die kurzgriffeligen Narben leichter ihren eigenen Pollen empfangen, als die langgriffeligen, denn das Umgekehrte ist der Fall. Die gröszere Selbstfruchtbarkeit der kurzgriffeligen Form zeigte sich gleichfalls 1861 an den Pflanzen in meinem Blumengarten, welche sich selbst überlassen, aber nur spärlich von Insecten besucht wurden.

Wegen der Wahrscheinlichkeit, mit welcher einige der Blüthen an den Pflanzen beider Formen, die unter demselben Netze gehalten wurden, legitim in einer zufälligen Weise befruchtet worden sind, kann die relative Fruchtbarkeit der zwei legitimen und zwei illegitimen Verbindungen nicht mit Sicherheit verglichen werden; nach der Zahl guter Samenkörner auf die Kapsel zu urtheilen war aber der Unterschied mindestens im Verhältnis von 100 : 7, und wahrscheinlich viel gröszer.

Hildebrand prüfte meine Resultate, aber nur an einer einzigen kurzgriffeligen Pflanze, an welcher er viele Blüthen mit Pollen ihrer

eigenen Form befruchtete, und diese producirte keinerlei Samen. Dieses bestätigt meine Vermuthung, dasz einige von den wenigen, von den vorhergehenden siebzehn kurzgriffeligen Pflanzen producirten Kapseln das Product einer zufälligen legitimen Befruchtung waren. Andere Blüthen an den nämlichen Pflanzen wurden von HILDEBRAND mit Pollen von der langgriffeligen Form befruchtet, und sie producirten alle Früchte [2].

Die absolute Unfruchtbarkeit (nach den Experimenten von 1861 zu urtheilen) der langgriffeligen Pflanzen mit Pollen ihrer eigenen Form führte mich dazu, die eigentliche Ursache zu untersuchen, und die Resultate sind so merkwürdig, dasz es sich der Mühe lohnt, sie im Detail mitzutheilen. Die Experimente wurden an Pflanzen angestellt, die in Töpfen wuchsen, und nach einander in das Haus gebracht wurden.

Erstens: Pollen von einer kurzgriffeligen Pflanze wurde auf die fünf Narben einer langgriffeligen Blüthe gelegt, und diese ergaben sich nach dreiszig Stunden tief von einer Menge von Pollenschläuchen durchbohrt, viel zu zahlreich, um gezählt zu werden, auch waren die Narben entfärbt und verdreht. Ich wiederholte dieses Experiment an einer andern Blüthe, und in achtzehn Stunden waren die Narben von einer Menge langer Pollenschläuche durchbohrt. Das ist das, was sich hätte erwarten lassen, da die Verbindung eine legitime ist. Auch das umgekehrte Experiment wurde versucht, und Pollen von einer langgriffeligen Blüthe auf die Narben einer kurzgriffeligen Blüthe gelegt, und in vierundzwanzig Stunden waren die Narben entfärbt, verdreht, und von zahlreichen Pollenschläuchen durchbohrt; dies ist wiederum, was hätte erwartet werden können, da die Verbindung eine legitime war.

Zweitens: Pollen von einer langgriffeligen Blüthe wurde auf alle fünf Stigmen einer langgriffeligen Blüthe auf einer verschiedenen Pflanze gelegt; nach neunzehn Stunden wurden die Stigmen präparirt und nur ein einziges Pollenkorn hatte einen Schlauch ausgeschickt, und dies war ein sehr kurzer. Um mich zu vergewissern, dasz der Pollen gut war, nahm ich in diesem Fall, und in den meisten übrigen, Pollen entweder aus derselben Anthere, oder von derselben Blüthe, und wies ihn dadurch als gut nach, dasz ich ihn auf die Narbe einer

[2] Botan. Zeitung, 1. Jan. 1863, p. 2.

kurzgriffeligen Pflanze brachte, und fand, dasz er zahlreiche Pollenschläuche ausgesendet hatte.

Drittens: Das letzte Experiment wurde wiederholt, und Pollen von der eigenen Form auf alle fünf Narben einer langgriffeligen Blüthe gelegt, nach neunzehn und einer halben Stunde hatte nicht ein einziges Korn seinen Schlauch ausgetrieben.

Viertens: Das Experiment wiederholt mit demselben Resultate nach vierundzwanzig Stunden.

Fünftens: Das letzte Experiment wiederholt und, nachdem der Pollen neunzehn Stunden lang liegen gelassen war, eine weitere Menge von Pollen der eigenen Form auf alle fünf Stigmen gebracht. Nach Verlauf von drei Tagen wurden die Narben untersucht, und, anstatt dasz sie entfärbt und verdreht waren, waren sie gerade und frisch gefärbt. Nur ein Korn hatte einen kurzen Schlauch ausgetrieben, welcher aus dem Narbengewebe herausgezogen wurde, ohne zu reiszen.

Die folgenden Experimente sind noch auffallender:

Sechstens: Ich legte Pollen der eigenen Form auf drei von den Stigmen einer langgriffeligen Blüthe, und Pollen von einer kurzgriffeligen Blüthe auf die anderen zwei Stigmen. Nach zweiundzwanzig Stunden waren diese zwei Stigmen entfärbt, leicht gedreht und von den Schläuchen zahlreicher Pollenkörner durchbohrt: die anderen drei mit Pollen ihrer eigenen Form bedeckten Narben waren frisch, und alle Pollenkörner waren lose, ich secirte aber das ganze Stigma nicht.

Siebtens: Das Experiment in derselben Art und Weise mit dem nämlichen Resultate wiederholt.

Achtens: Das Experiment wiederholt, aber die Narben wurden nach Verlauf von nur fünf und einer halben Stunde sorgfältig untersucht. Die zwei Narben mit Pollen von einer kurzgriffeligen Blüthe waren von zahllosen Schläuchen durchbohrt, welche noch kurz waren, und die Stigmen selbst waren durchaus nicht entfärbt. Die drei mit Pollen ihrer eigenen Form bedeckten Narben waren nicht von einem einzigen Pollenschlauche durchbohrt.

Neuntens: Ich legte Pollen einer kurzgriffeligen Blüthe auf ein einziges langgriffeliges Stigma, und Pollen der eigenen Form auf die anderen vier Narben; nach vierundzwanzig Stunden war das eine Stigma etwas entfärbt und verdreht, und von vielen langen Schläuchen durchbohrt; die anderen vier Stigmen waren vollkommen gerade und

frisch; aber bei dem Zergliedern derselben fand ich, dasz drei Pollenkörner sehr kurze Schläuche in das Gewebe getrieben hatten.

Zehntens: Das Experiment wiederholt mit dem gleichen Resultate nach vierundzwanzig Stunden, ausgenommen, dasz nur zwei Körner von der eigenen Form das Narbengewebe mit ihren Schläuchen bis in eine sehr geringe Tiefe durchbohrt hatten. Das eine Stigma, welches tief von einer Menge von Schläuchen aus dem kurzgriffeligen Pollen durchbohrt war, bot eine augenfällige Verschiedenheit darin dar, dasz es stark gekrümmt, halb verschrumpft und entfärbt war, im Gegensatz zu den vier anderen geraden und hellrosa Narben.

Ich könnte noch andere Experimente anführen; aber die bis jetzt mitgetheilten geben hinreichend Beweise dafür, dasz die Pollenkörner einer kurzgriffeligen Blüthe, auf das Stigma einer langgriffeligen Blüthe gebracht, nach Verlauf von fünf bis sechs Stunden eine Menge Schläuche aussenden, und schlieszlich das Gewebe bis zu einer groszen Tiefe durchbohren, und dasz nach vierundzwanzig Stunden die in dieser Weise durchbohrten Narben ihre Farbe verändern, verdreht werden, und halb verwelkt erscheinen. Andererseits schicken Pollenkörner aus einer langgriffeligen Blüthe auf die eigene Narbe gelegt ihre Schläuche nach Verlauf eines Tages oder selbst dreier Tage nicht aus, oder es schicken höchstens nur drei oder vier Körner unter einer Menge ihre Schläuche aus, und diese durchbohren allem Anschein nach niemals das Narbengewebe tief, und die Narben selbst werden nicht entfärbt und verdreht.

Dies scheint mir eine merkwürdige physiologische Thatsache zu sein. Die Pollenkörner der zwei Formen sind unter dem Mikroskop nicht zu unterscheiden; die Narben weichen nur in der Länge, dem Grade ihrer Divergenz, in der Grösze, Farbenschattirung, und der nahen Stellung ihrer Papillen von einander ab, auch sind diese letzteren Verschiedenheiten variabel und augenscheinlich nur Folge des Grades der Verlängerung der Narbe. Doch sehen wir deutlich, dasz die zwei Pollenarten und die beiden Narben in Bezug auf ihre wechselseitige Einwirkung ganz unähnlich sind, — die Narben einer jeden Form sind auf ihren eigenen Pollen beinahe unwirksam, veranlassen aber durch irgend einen mysteriösen Einflusz, dem Anscheine nach durch einfache Berührung (denn ich konnte keine klebrige Absonderung entdecken), das Austreiben der Schläuche aus den Pollenkörnern der entgegengesetzten Form. Man kann sagen, dasz diese zwei Pollenarten und

die beiden Narben durch irgend welche Mittel sich gegenseitig erkennen. Nimmt man die Fruchtbarkeit als Maszstab der Verschiedenheit, so ist es keine Übertreibung, wenn man sagt, dasz der Pollen des langgriffeligen *Linum grandiflorum* (und umgekehrt der der andern Form) zu einem solchen Grade von Verschiedenartigkeit in Bezug auf seine Wirkung auf das Stigma der nämlichen Form gebracht worden ist, welcher dem entspricht, welcher zwischen dem Pollen und dem Stigma von Species, die zu verschiedenen Gattungen gehören, besteht.

Linum perenne. — Diese Species ist augenfällig heterostyl, wie von verschiedenen Botanikern bemerkt worden ist. Das Pistill in der langgriffeligen Form ist nahezu zweimal so lang, wie das der kurzgriffeligen. In der Letzteren sind die Narben kleiner, und treten, da sie in einem höheren Grade divergiren, tief unten zwischen den Staubfäden nach auszen. Ich konnte keine Verschiedenheit zwischen den beiden Formen in der Grösze der Narbenpapillen entdecken. Nur in der langgriffeligen Form drehen sich die Narbenflächen der reifen Pistille herum, so dasz sie nach der Peripherie der Blüthe hinsehen; aber auf diesen Punkt werde ich sofort zurückkommen. Verschieden von dem, was bei *L. grandiflorum* eintritt, haben die langgriffeligen Blüthen Staubfäden, die kaum halb so lang wie die in den kurzgriffeligen sind. Die Grösze der Pollenkörner ist eher variabel; nach einigen Zweifeln bin ich zu dem Schlusse gekommen, dasz eine gleichförmige Verschiedenheit zwischen den Körnern in den beiden Formen nicht besteht. Die langen Staubfäden in der kurzgriffeligen Form springen zu einiger Höhe über die Corolle vor und ihre Filamente sind blau gefärbt, allem Anscheine nach, weil sie dem Lichte ausgesetzt sind. Die Antheren der längeren Staubfäden entsprechen in der Höhe dem unteren Theile der Narben der langgriffeligen Blüthen, und die Antheren der kürzeren Staubfäden der Letzteren entsprechen in derselben Weise in der Höhe den Narben der kurzgriffeligen Blüthen.

Ich zog aus Samen sechsundzwanzig Pflanzen, von denen sich zwölf als langgriffelige und vierzehn als kurzgriffelige herausstellten. Sie blühten gut, waren aber keine groszen Pflanzen. Da ich nicht erwartet hatte, dasz sie sobald blühten, verpflanzte ich sie nicht, und sie wuchsen unglücklicherweise mit ihren Zweigen sehr in einander. Alle Pflanzen wurden unter ein und dasselbe Netz gestellt, mit Ausnahme einer von jeder Form. Von den Blüthen der langgriffeligen

Pflanzen wurden zwölf illegitim mit Pollen ihrer eigenen Form befruchtet, der in jedem Falle von einer verschiedenen Pflanze genommen wurde; und nicht Eine setzte eine Kapsel an; zwölf andere Blüthen wurden legitim mit Pollen von kurzgriffeligen Blüthen befruchtet, und sie setzten neun Kapseln an, von denen jede im Mittel 7 gute Samenkörner enthielt, während 10 die Maximalzahl der überhaupt producirten war. Von den Blüthen an den kurzgriffeligen Pflanzen wurden zwölf illegitim mit Pollen ihrer eigenen Form befruchtet, und sie ergaben eine Kapsel, welche nur 3 gute Samenkörner enthielt; zwölf andere Blüthen wurden legitim mit Pollen von langgriffeligen Blüthen befruchtet, und diese producirten neun Kapseln, eine war aber schlecht; von den acht guten Kapseln enthielt jede im Mittel 8 guten Samenkörner. Nach der Anzahl von Samenkörnern auf die Kapsel zu urtheilen, verhält sich die Fruchtbarkeit der zwei legitimen zu der der zwei illegitimen Verbindungen wie 100 zu 20.

Die zahlreichen Blüthen an den elf langgriffeligen Pflanzen unter dem Netz, welche nicht befruchtet wurden, producirten nur drei Kapseln, welche 8, 4 und 1 gutes Samenkorn enthielten. Ob diese drei Kapseln das Product einer zufälligen legitimen Befruchtung waren in Folge davon, dasz die Zweige der Pflanzen beider Formen sich in einander verschränkten, will ich nicht zu entscheiden wagen. Die einzige langgriffelige Pflanze, welche unbedeckt gelassen wurde und dicht bei der unbedeckten, kurzgriffeligen Pflanze wuchs, producirte fünf gute Kapseln; sie war aber eine ärmliche und kleine Pflanze.

Die von den dreizehn kurzgriffeligen Pflanzen unter dem Netze getragenen Blüthen, welche nicht befruchtet wurden, producirten zwölf Kapseln, welche im Mittel 5,6 Samenkörner enthielten. Da einige von diesen Kapseln sehr schön waren, und da fünf von einem Zweige getragen wurden, so vermuthe ich, dasz irgend ein minutiöses Insect zufällig unter das Netz gerathen war und Pollen von der andern Form auf die Blüthen gebracht hatte, welche diese kleine Gruppe von Kapseln producirten. Die eine unbedeckte kurzgriffelige Pflanze, welche dicht bei der unbedeckten langgriffeligen Pflanze wuchs, ergab zwölf Kapseln.

Nach diesen Thatsachen haben wir Grund zu glauben, wie in dem Falle von *L. grandiflorum*, dasz die kurzgriffeligen Pflanzen in einem geringen Grade fruchtbarer mit ihrem eigenen Pollen sind, als die langgriffeligen Pflanzen. Auf alle Fälle haben wir den deutlichsten Beweis, dasz die Narben einer jeden Form zur vollen Fruchtbarkeit

erfordere, dasz Pollen aus den Staubfäden entsprechender Höhe, welche zu der andern entgegengesetzten Form gehören, auf sie gebracht werde.

Hildebrand bestätigt in dem zuletzt angezogenen Aufsatze meine Resultate. Er brachte eine kurzgriffelige Pflanze in sein Haus und befruchtete ungefähr 20 Blüthen mit ihrem eigenen Pollen, und ungefähr 30 mit Pollen von einer anderen Pflanze, die zu der nämlichen Form gehörte, und diese 50 Blüthen setzten nicht eine einzige Kapsel an. Andererseits befruchtete er ungefähr 30 Blüthen mit Pollen von der langgriffeligen Form, und diese ergaben, mit Ausnahme von zweien, Kapseln, welche guten Samen enthielten.

Es ist eine eigenthümliche Thatsache im Widerspruch mit der, welche bei *L. grandiflorum* eintrat, dasz die Pollenkörner beider Formen von *L. perenne*, wenn sie auf die Narben ihrer eigenen Form gebracht wurden, Schläuche aussandten, obschon dieser Procesz nicht zur Production von Samenkörnern führte. Nach Verlauf von achtzehn Stunden durchbohrten die Schläuche das Narbengewebe, bis zu welcher Tiefe aber, habe ich nicht ermittelt. In diesem Falle musz die Impotenz der Pollenkörner auf ihre eigenen Narben entweder Folge davon gewesen sein, dasz die Schläuche die Ei'chen nicht erreichten, oder, dasz sie nicht gehörig wirkten, nachdem sie dieselben erreicht hatten.

Die Pflanzen beider Arten, sowohl *L. perenne* als *grandiflorum*, wuchsen, wie bereits angegeben wurde, mit ihren Zweigen in einander verschränkt, und mit einer Menge von Blüthen beider Formen dicht bei einander; sie wurden von einem ziemlich groben Netze bedeckt, durch welches der Wind, wenn er stark war, durchgehen konnte. Derartige minutiöse Insecten, wie *Thrips*, konnten natürlich nicht ausgeschlossen werden; doch haben wir gesehen, dasz der grösztmögliche Betrag von zufälliger Befruchtung bei siebzehn langgriffeligen Pflanzen in dem einen Falle, und bei elf langgriffeligen Pflanzen in dem anderen, mit der Production von drei ärmlichen Kapseln in jedem Falle ausgieng, so dasz, wenn die gehörigen Insecten ausgeschlossen werden, der Wind kaum irgend Etwas dazu beiträgt, Pollen von Pflanze zu Pflanze zu schaffen. Ich erwähne diese Thatsache, weil Botaniker, wenn sie von der Befruchtung verschiedener Blüthen sprechen, oft den Wind oder Insecten erwähnen, als wenn diese Alternative ganz gleichgültig wäre. Diese Ansicht ist meiner Erfahrung zu Folge gänzlich irrig. Wenn der Wind das Agens ist, welches den Pollen fortschafft.

entweder von dem einen Geschlecht zu dem andern, oder von einer Zwitterblüthe zur andern, so können wir Structureigenthümlichkeiten erkennen, die ebenso offenbar seiner Einwirkung angepaszt sind, wie diejenigen, welche Insecten angepaszt sind, wenn diese die Träger sind. Anpassung an das Fortschaffen durch den Wind sehen wir in dem unzusammenhängenden Zustande des Pollens, — in der ganz auszerordentlichen Menge, die producirt wird (wie bei den Coniferen, bei dem Spinat u. s. w.), — in der hängenden Stellung der Antheren, gut dazu geeignet, den Pollen ausschütteln zu lassen, — in dem Fehlen oder der geringen Grösze des Perianthes, — in dem Vortreten der Narbe in der Befruchtungsperiode, — in der Production der Blüthen ehe sie von den Blättern verborgen werden, — und darin, dasz die Narben fein behaart oder gefiedert sind (wie bei den Gramineen, den Ampfern u. s. w.), so dasz sie die zufällig herbeigewehten Körner sicher erhalten. Bei Pflanzen, welche durch den Wind befruchtet werden, sondern die Blüthen keinen Nectar ab, ihr Pollen ist zu incohärent, um leicht von Insecten gesammelt zu werden, sie haben keine hell gefärbten Blumenkronen, die als Führer dienen könnten, und sie werden, soweit ich es gesehen habe, nicht von Insecten besucht. Wenn Insecten die Befruchtung ausführen (und dies ist bei hermaphroditischen Pflanzen der unvergleichlich häufigere Fall), so spielt der Wind keine Rolle; wir sehen aber eine endlose Zahl von Anpassungen, um den sicheren Transport des Pollens durch die lebendigen Arbeitsleute zu sichern. Diese Anpassungen sind bei unregelmäszigen Blüthen äuszerst leicht zu erkennen; sie sind aber auch bei regelmäszigen Blüthen vorhanden, von denen die von *Linum* ein gutes Beispiel darbieten, wie ich nun zu zeigen versuchen will.

Ich habe bereits die Drehung jedes einzelnen Stigma in der langgriffeligen Form von *Linum perenne* erwähnt. In beiden Formen der anderen heterostylen Arten und in den gleichgriffeligen Arten von *Linum*, welche ich gesehen habe, sehen die Narbenflächen nach dem Mittelpunkte der Blüthe hin, während die gefurchten Rücken der Narben, an welchen die Griffel befestigt sind, nach auszen sehen. Dies ist der Fall mit den Narben der langgriffeligen Blüthen von *L. perenne*, während sie in der Knospe sind. Zu der Zeit aber, wo sich die Blüthen entfaltet haben, drehen sich die fünf Narben so herum, dasz sie nach dem Umfange der Blüthe hinsehen, und zwar in Folge der Drehung jenes Theils des Griffels, welcher unterhalb der Narbe liegt. Ich

musz noch angeben, dasz die fünf Narben sich nicht immer vollständig rund herum drehen, zwei oder drei sehen nur schräg nach auszen hin. Meine Beobachtungen wurden während des Octobers angestellt, und es ist nicht unwahrscheinlich, dasz früher in der Jahreszeit die Torsion vollständiger gewesen sein könnte; denn nach zwei oder drei kalten und feuchten Tagen wurde die Bewegung sehr unvollkommen ausgeführt. Die Blüthen müssen kurz nach ihrer Entfaltung untersucht werden, da ihre Dauer sehr kurz ist; sobald sie zu verwelken beginnen, werden die Griffel alle spiral zusammen aufgerollt, und die ursprüngliche Stellung der Theile geht damit verloren.

Wer die Structur der ganzen Blüthe in beiden Formen von *L. perenne* und *grandiflorum* und, wie ich hinzufügen will, von *L. flavum* vergleichen will, wird über die Bedeutung dieser Drehung der Griffel bei der einen Form von *L. perenne* allein, ebenso über die Bedeutung der Divergenz der Narben in der kurzgriffeligen Form aller drei Species nicht zweifeln. Wir wissen, es ist absolut nothwendig, dasz Insecten Pollen von den Blüthen der einen Form wechselseitig auf diejenigen der andern tragen. Insecten werden durch fünf Nectartropfen angezogen, welche auszen an der Basis der Staubfäden abgesondert werden, so dasz sie, um diese Tropfen zu erreichen, ihre Rüssel auszerhalb des Ringes breiter Filamente zwischen diesen und den Kronenblättern einführen müssen. In der kurzgriffeligen Form der oben genannten drei Species sehen die Narben nach der Axe der Blüthe hin, und hätten die Griffel ihre ursprüngliche aufrechte und centrale Stellung behalten, so würden nicht nur die Narben ihren Rücken den Insecten dargeboten haben, welche die Blüthen saugten, sondern ihre vorderen und fruchtbaren Flächen würden von den eintretenden Insecten durch den Ring breiter Staubfäden getrennt worden sein und niemals irgend welchen Pollen erhalten haben. Der Fall ist aber der, dasz die Griffel divergiren und zwischen den Filamenten nach auszen treten. Nach dieser Bewegung liegen die kurzen Narben innerhalb der Röhre der Corolle, und ihre papillösen Oberflächen, welche nun aufwärts gewendet sind, werden nun nothwendigerweise von jedem eintretenden Insecte bestrichen werden, und werden damit den erforderlichen Pollen erhalten.

Bei der langgriffeligen Form von *L. grandiflorum* springen die beinahe parallelen oder unbedeutend divergirenden Antheren und Narben ein wenig oberhalb der Röhre der etwas concaven Blüthe vor, und sie stehen direct über dem offenen, zu den Nectartropfen hin-

führenden Raum. Wenn folglich Insecten die Blüthen einer der beiden Formen besuchen (denn die Staubfäden in dieser Species nehmen die nämliche Stellung in beiden Formen ein), so wird ihre Stirn oder ihr Rüssel von dem zusammenhängenden Pollen ordentlich bestäubt werden. Sobald sie die Blüthen der langgriffeligen Form besuchen, werden sie nothwendig Pollen an der gehörigen Fläche des länglichen Stigma zurücklassen, und wenn sie die kurzgriffeligen Blüthen besuchen, werden sie Pollen an der nach oben gewendeten Narbenfläche lassen. Hierdurch werden die Narben beider Formen gleichmäszig den Pollen beider Formen erhalten. Wir wissen aber, dasz nur der Pollen der entgegengesetzten Form die Befruchtung verursacht.

Bei *L. perenne* sind die Sachen vollkommener hergestellt; denn die Staubfäden in den beiden Formen stehen in verschiedenen Höhen, so dasz Pollen von den Antheren der langen Staubfäden an dem einen Theil eines Insectenkörpers anhängen und später von den rauhen Narben der langen Pistille abgebürstet werden wird, während Pollen von den Antheren der kürzeren Staubfäden an einem verschiedenen Theile des Insectenkörpers anhängen und später von den Narben der kürzeren

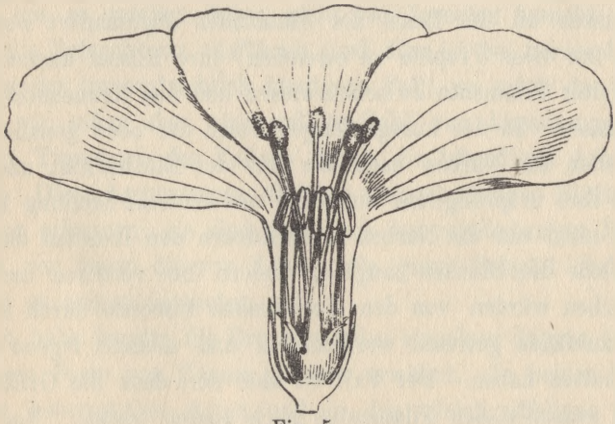


Fig. 5.

Langgriffelige Form von *L. perenne*, var *austriacum*, in ihrem früheren Zustande, ehe sich die Narben gedreht haben. Die Kronenblätter und der Kelch sind auf der dem Beschauer zugewendeten Seite entfernt worden [3].

Pistille abgebürstet werden wird, und dies ist es, was zur legitimen Befruchtung beider Formen erforderlich ist. Die Corolle von *L. perenne*

[3] Ich habe es versäumt, Zeichnungen frischer Blüthen der zwei Formen machen zu lassen. Aber Mr. Fitch hat die obige Skizze einer langgriffeligen Blüthe nach getrockneten Exemplaren und nach Stichen gemacht. Seine bekannte Geschicklichkeit sichert die Genauigkeit in der proportionalen Grösze der Theile.

ist weiter entfaltet, als die von *L. grandiflorum*, und die Narben der langgriffeligen Form divergiren nicht bedeutend von einander, ebenso wenig thun es die Staubfäden beider Formen. Daher werden Insecten, besonders kleinere, ihre Rüssel nicht zwischen den Narben der langgriffeligen Form, auch nicht zwischen den Antheren beider Formen einführen (Fig. 5), sondern werden gegen sie anstoszen, und zwar nahezu unter rechten Winkeln mit dem Rücken ihres Kopfes oder Thorax. Wenn nun in den langgriffeligen Blüthen jedes Stigma sich nicht um seine Axe drehte, so würden Insecten bei einem Besuche derselben ihre Köpfe gegen die Rücken der Narben stoszen; wie die Theile aber stehen, so stoszen sie gegen diejenige Fläche, welche mit Papillen bedeckt ist, und zwar mit ihren bereits mit Pollen aus den Staubfäden correspondirender Höhe von Blüthen der anderen Form beladenen Köpfen, so dasz legitime Befruchtung hierdurch gesichert wird.

Hiernach können wir die Bedeutung der Drehung der Griffel in den langgriffeligen Blüthen allein, ebenso wie ihre Divergenz in den kurzgriffeligen Blüthen verstehen.

Ein anderer Punkt ist der Bemerkung werth. In botanischen Werken wird angegeben, dasz viele Blüthen in der Knospe befruchtet würden. Diese Angabe beruht meistens, soweit ich es entdecken kann, darauf, dasz die Antheren sich in der Knospe öffnen; es wird kein Beweis gebracht, dasz die Narbe zu dieser Periode reif sei, oder dasz nicht später Pollen, der von anderen Blüthen gebracht wird, auf sie einwirke. Was *Cephalanthera grandiflora* betrifft, so habe ich bei einer anderen Gelegenheit gezeigt[4], dasz frühzeitige und theilweise Selbstbefruchtung mit darauf folgender voller Fruchtbarkeit der regelmäszige Gang der Dinge ist. Die Annahme, dasz die Blüthen vieler Pflanzen in der Knospe befruchtet werden, d. h. dasz sie beständig selbstbefruchtet werden, ist eine äuszerst wirksame Schranke in dem Erkennen ihrer wirklichen Structur. Ich bin indessen weit davon entfernt, behaupten zu wollen, dasz einige Blüthen während gewisser Jahre nicht in der Knospe befruchtet würden; denn ich habe Grund zu glauben, dasz dies der Fall ist. Ein guter Beobachter[5], welcher seine Ansicht auf die gewöhnliche Art von Beweisen stützt, gibt an, dasz bei *Linum austriacum* (welches heterostyl ist und von Planchon für eine Varietät von *L. perenne* gehalten wird) die Antheren sich am

[4] Befruchtung der Orchideen, 2. Ausgabe, 1877 (Übers.), p. 72.

[5] Études sur la Géographie botan. par H. Lecoq, 1856. Tom. V. p. 325.

Abend vor dem Entfalten der Blüthen öffnen und dasz die Narben dann beinahe immer befruchtet werden. Wir wissen nun positiv, dasz bei *L. perenne*, weit davon entfernt, dasz es von seinem eigenen Pollen in der Knospe befruchtet würde, sein eigener Pollen auf die Narbe so wirkungslos ist, wie ebenso vieler anorganischer Staub.

Linum flavum. — Das Pistill der langgriffeligen Form dieser Species ist nahezu zweimal so lang, wie das der kurzgriffeligen; die Narben sind länger und die Papillen gröber. In der kurzgriffeligen Form divergiren die Narben und treten zwischen den Filamenten nach auszen wie in der vorhergehenden Species. Die Staubfäden weichen in den zwei Formen in ihrer Länge ab, und was eigenthümlich ist, die Antheren der längeren Staubfäden sind nicht so lang wie diejenigen der andern Form, so dasz in der kurzgriffeligen Form sowohl die Narben als die Antheren kürzer sind, als in der langgriffeligen Form. Die Pollenkörner der zwei Formen sind in der Grösze nicht verschieden. Da diese Species durch Senker fortgepflanzt wird, gehören meist alle Pflanzen in dem nämlichen Garten zu der nämlichen Form. Ich habe mich erkundigt, habe aber niemals gehört, dasz sie hier in England Samen ansetze. Sicher producirten meine eigenen Pflanzen niemals ein einziges Samenkorn, so lange ich nur eine von den zwei Formen besasz. Nach beträchtlichem Suchen verschaffte ich mir beide Formen, stellte aber aus Mangel an Zeit nur einige wenige Experimente an. Zwei Pflanzen der zwei Formen wurden eine Strecke weit von einander getrennt in meinem Garten gepflanzt, und wurden nicht von Netzen bedeckt. Drei Blüthen an der langgriffeligen Pflanze wurden legitim mit Pollen von der kurzgriffeligen Pflanze befruchtet und eine von ihnen setzte eine schöne Kapsel an. Diese Pflanze producirte keine anderen Kapseln. Drei Blüthen an der kurzgriffeligen Pflanze wurden legitim mit Pollen von der langgriffeligen befruchtet und alle drei producirten Kapseln, welche beziehentlich nicht weniger als 8, 9 und 10 Samenkörner enthielten. Drei andere Blüthen an dieser Pflanze, welche nicht künstlich befruchtet worden waren, producirten Kapseln, welche 5, 1 und 5 Samenkörner enthielten, und es ist ganz gut möglich, dasz Pollen von Insecten von der langgriffeligen Pflanze, die in demselben Garten wuchs, auf sie gebracht worden sein kann. Da sie nicht die halbe Anzahl von Samenkörnern im Vergleich mit den anderen Blüthen an der nämlichen Pflanze, welche künstlich und legitim befruchtet worden war, ergaben, und da die kurzgriffeligen Pflanzen

der zwei vorhergehenden Species augenscheinlich eine geringe Fähigkeit zur Befruchtung mit Pollen ihrer eigenen Form darboten, so könnten trotzdem diese drei Kapseln das Product einer Selbstbefruchtung sein.

Auszer den drei hier beschriebenen Species ist das gelb blühende *L. corymbiferum* sicher heterostyl, wie es auch der Angabe Planchon's[6] zu Folge *L. salsoloïdes* ist. Dieser Botaniker ist der einzige, welcher auf den Schlusz gekommen zu sein scheint, dasz Heterostylismus eine wichtige functionelle Bedeutung haben könnte. Dr. Alefeld, welcher die Gattung speciell studirt hat[7], sagt, dasz ungefähr die Hälfte der fünfundsechzig ihm bekannten Species ungleichgriffelig ist. Dies ist auch der Fall bei *L. trigynum*, welche so sehr von den anderen Species abweicht, dasz er eine besondere Gattung aus ihr gebildet hat[8]. Nach demselben Verfasser sind keine von den Species, welche America und das Cap der guten Hoffnung bewohnen, heterostyl.

Ich habe nur drei gleichgriffelige Species untersucht, nämlich *L. usitatissimum*, *angustifolium* und *catharticum*. Ich erzog 111 Pflanzen einer Varietät der erstgenannten Art, und als sie unter einem Netz geschützt waren, producirten diese alle reichlichen Samen. Die Blüthen werden nach der Angabe H. Müller's[9] von Bienen und Schmetterlingen besucht. In Bezug auf *L. catharticum* zeigt derselbe Schriftsteller, dasz die Blüthen so gebaut sind, dasz sie sich reichlich selbstbefruchten können; wenn sie aber von Insecten besucht werden, können sie kreuzbefruchtet werden. Er hat indessen nur einmal gesehen, dasz die Blüthen bei Tage in dieser Weise besucht wurden, es läszt sich aber vermuthen, dasz sie während der Nacht von kleinen Nachtschmetterlingen besucht werden wegen der fünf minutiösen secernirten Nectartropfen. Endlich sagt Planchon, dasz *L. Lewisii* auf derselben Pflanze Blüthen mit Staubfäden und Pistillen von der nämlichen Höhe, und andere mit Pistillen trägt, welche entweder länger oder kürzer als die Staubfäden sind. Dieser Fall erschien mir früher

[6] Hooker's London Journal of Botany, 1848, Vol. VII. p. 174.

[7] Botanische Zeitung, 18. Sept. 1863, p. 281.

[8] Es ist nicht unwahrscheinlich, dasz die verwandte Gattung *Hugonia* heterostyl ist; denn von einer Species sagt Planchon (Hooker's London Journal of Botany, 1848, Vol. VII. p. 525), dasz sie mit „staminibus exsertis", von einer andern, dasz sie mit „stylis staminibus longioribus" versehen sei, und von einer andern, dasz sie „stamina 5 majora, stylos longe superantia" habe.

[9] Die Befruchtung der Blumen etc. p. 168.

als ein auszerordentlicher; ich bin aber jetzt geneigt anzunehmen, dasz er nur ein Fall von groszer Variabilität ist[10].

Pulmonaria (Borragineae).

Pulmonaria officinalis. — Hildebrand hat eine ausführliche Schilderung dieser ungleichgriffeligen Pflanze veröffentlicht[11]. Das Pistill der langgriffeligen Form ist zweimal so lang, wie das der kurzgriffeligen, und die Staubfäden sind in einer entsprechenden aber umgekehrten Art und Weise verschieden. Es findet sich kein ausgesprochener Unterschied in der Gestalt oder in dem Zustande der Oberfläche der Narbe in den zwei Formen. Die Pollenkörner der kurzgriffeligen Form verhalten sich zu denen der langgriffeligen der Länge nach wie 9 zu 7, oder wie 100 zu 78, und der Breite nach wie 7 zu 6. In dem Ansehen ihres Inhalts weichen sie nicht von einander ab. Die Corolle der einen Form ist der Gestalt nach von der der anderen in nahezu derselben Art und Weise verschieden wie bei *Primula*; aber auszer dieser Verschiedenheit sind die Blüthen der kurzgriffeligen Form meist die gröszeren von den beiden. Hildebrand sammelte auf dem Siebengebirge zehn wilde langgriffelige und zehn kurzgriffelige Pflanzen. Die Ersteren trugen 289 Blüthen, von denen 186 (d. i. 64 Procent) Früchte angesetzt hatten, welche 1,88 Samenkörner auf die Frucht ergaben. Die zehn kurzgriffeligen Pflanzen trugen 373 Blüthen, von denen 262 (d. i. 70 Procent) Früchte angesetzt hatten, welche 1,86 Samenkörner auf die Frucht ergaben. Hiernach producirten die kurzgriffeligen Pflanzen viel mehr Blüthen, und diese setzten eine im Verhältnis gröszere Zahl von Früchten an, aber die Früchte selbst ergaben ein um Weniges geringeres Mittel in der Zahl der Samenkörner, als die langgriffeligen Pflanzen. Die Resultate von Hildebrand's Experimenten über die Fruchtbarkeit der zwei Formen sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

Im Sommer 1864, ehe ich von Hildebrand's Versuchen gehört hatte, bemerkte ich einige langgriffelige Pflanzen dieser Species (die mir Dr. Hooker bestimmte), welche in einem Garten in Surrey für sich allein wuchsen, und zu meiner Überraschung hatte ungefähr die

[10] Planchon in Hooker's London Journal of Botany, 1848, Vol. VII, p. 175; s. über diesen Gegenstand Asa Gray in: American Journal of Science, Vol. XXXVI, Sept. 1863, p. 284.

[11] Botan. Zeitung, 1865, 13. Jan., p. 13.

Hälfte der Blüthen Früchte angesetzt, von denen einige zwei, und eine selbst drei Samenkörner enthielt. Diese Samenkörner wurden in meinem Garten gesäet, und hieraus elf Sämlinge gezogen, welche sich sämmtlich als langgriffelig herausstellten in Übereinstimmung mit der gewöhnlichen Regel in solchen Fällen. Zwei Jahre später wurden die Pflanzen unbedeckt gelassen, keine andere Pflanze der nämlichen Gattung wuchs in meinem Garten und die Blüthen wurden von vielen Bienen besucht. Sie setzten eine auszerordentliche Menge von Samen-

Tabelle 19.

Pulmonaria officinalis (nach Hildebrand).

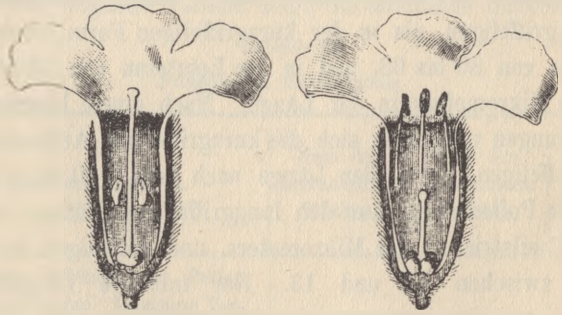
Natur der Verbindung.	Zahl der befruchteten Blüthen.	Zahl der producirten Früchte.	Mittlere Anzahl von Samenkörnern auf die Frucht.
Langgriffelige Blüthen mit Pollen der kurzgriffeligen. Legitime Verbindung	14	10	1,30
Langgriffelige Blüthen, 14 mit ihrem eigenen Pollen und 16 mit Pollen einer anderen Pflanze derselben Form. Illegitime Verbindung	30	0	0
Kurzgriffelige Blüthen mit Pollen der langgriffeligen. Legitime Verbindung	16	14	1,57
Kurzgriffelige Blüthen, 11 mit eigenem Pollen, 14 mit Pollen einer anderen Pflanze derselben Form. Illegitime Verbindung	25	0	0

körnern an. So sammelte ich beispielsweise von einer einzigen Pflanze etwas weniger als die Hälfte der Samenkörner, welche sie producirt hatte, und ihre Zahl betrug 47. Es musz daher diese illegitim befruchtete Pflanze ungefähr hundert Samenkörner producirt haben, d. h. dreimal so viel, als eine der wilden langgriffeligen, von Hildebrand auf dem Siebengebirge gesammelten Pflanzen, welche ohne Zweifel legitim befruchtet worden waren. In dem folgenden Jahre wurde eine meiner Pflanzen mit einem Netz bedeckt, und selbst unter diesen un-

günstigen Bedingungen producirte sie spontan einige wenige Samenkörner. Es ist zu beachten, dasz, da die Blüthen entweder beinahe horizontal stehen oder beträchtlich nach abwärts hängen, Pollen aus den kurzen Staubfäden wohl leicht hat auf das Stigma fallen können. Wir sehen hieraus, dasz die englischen langgriffeligen Pflanzen, wenn sie illegitim befruchtet wurden, im hohen Grade fruchtbar waren, während die von Hildebrand in ähnlicher Weise behandelten deutschen Pflanzen vollständig steril waren. Wie diese grosze Verschiedenheit in unseren Resultaten zu erklären ist, weisz ich nicht. Hildebrand cultivirte seine Pflanzen in Töpfen und hielt sie eine Zeit lang im Hause, während die meinigen im freien Lande wuchsen; und er glaubt, dasz dieser Unterschied in der Behandlung die Verschiedenheit in unseren Resultaten verursacht haben dürfte. Dies scheint mir aber auch nicht annähernd eine hinreichende Ursache zu sein, obschon seine Pflanzen unbedeutend weniger productiv waren als die wilden, auf dem Siebengebirge wachsenden. Meine Pflanzen boten keine Neigung dar, gleichgriffelig zu werden, so dasz sie ihren eigenthümlichen langgriffeligen Character verlören, wie es nicht selten bei Cultur mit mehreren verschiedengriffeligen Species von *Primula* eintritt; es dürfte aber doch scheinen, als wären sie in ihrer Function bedeutend afficirt, entweder durch lange fortgesetzte Cultur, oder durch irgend welche andere Ursachen. Wir werden in einem späteren Capitel sehen, dasz ungleichgriffelige, während mehrerer aufeinander folgender Generationen illegitim befruchtete Pflanzen zuweilen mehr mit sich selbst fruchtbar werden, und dies könnte mit meinem Satze der vorliegenden Species von *Pulmonaria* der Fall gewesen sein; in diesem Falle müssen wir aber annehmen, dasz die langgriffeligen Pflanzen zuerst hinreichend fruchtbar waren, um etwas Samen zu ergeben, anstatt wie die deutschen Pflanzen absolut mit sich selbst steril gewesen zu sein.

Pulmonaria angustifolia. — Sämlinge dieser Pflanze, welche ich von Pflanzen, die wild auf der Insel Wight wuchsen, gezogen hatte, wurden mir von Dr. Hooker bestimmt. Sie ist mit der letztgenannten Species so nahe verwandt, weicht hauptsächlich in der Gestalt und dem Geflecktsein der Blätter ab, dasz die Beiden von mehreren ausgezeichneten Botanikern, z. B. von Bentham für blosze Varietäten angesehen werden. Wie wir aber sofort sehen werden, lassen sich ganz gute Beweise dafür anführen, sie als verschieden anzusehen. In Folge der Zweifel über diesen Punkt stellte ich Versuche darüber an, ob die

Beiden sich wechselseitig einander befruchten würden. Zwölf kurzgriffelige Blüthen von *P. angustifolia* wurden legitim mit Pollen von langgriffeligen Pflanzen von *P. officinalis* (welche, wie wir eben gesehen haben, mäszig mit sich selbst fruchtbar sind) befruchtet, sie brachten aber nicht eine einzige Frucht hervor. Sechsunddreiszig langgriffelige Blüthen von *P. angustifolia* wurden auch illegitim während zweier Jahre mit Pollen von der langgriffeligen *P. officinalis* befruchtet, aber diese sämmtlichen Blüthen fielen unbefruchtet ab. Wären die Pflanzen blosze Varietäten einer und derselben Species gewesen, so würden diese illegitimen Kreuzungen wahrscheinlich einige Samenkörner ergeben haben, wenigstens nach meinem Erfolge bei illegitimer Befruchtung der langgriffeligen Blüthen von *P. officinalis* zu urtheilen; und die zwölf legitimen Kreuzungen würden, anstatt keine Früchte zu ergeben, beinahe sicher eine beträchtliche Anzahl ergeben haben, nämlich ungefähr neun, nach den in der folgenden Tabelle (20) mitgetheilten Resultaten zu urtheilen. Es erscheinen hiernach *P. officinalis* und *angustifolia* als gute und verschiedene Species, in Übereinstimmung mit anderen wichtigen functionellen Verschiedenheiten zwischen ihnen, die sofort beschrieben werden sollen.



Langgriffelige Form. Kurzgriffelige Form.

Fig. 6.

Pulmonaria angustifolia.

Die langgriffeligen und kurzgriffeligen Blüthen von *P. angustifolia* weichen von einander in ihrer Structur nahezu in derselben Art und Weise ab, wie die von *P. officinalis.* In der beistehenden Figur ist aber eine leichte Erweiterung der Corolle der langgriffeligen Form, da, wo die Antheren ihren Sitz haben, übersehen worden. Mein Sohn William, welcher eine grosze Anzahl wilder Pflanzen auf der Insel

Wight untersuchte, bemerkte, dasz die Corolle, obschon sie der Grösze nach variabel war, meist bei den langgriffeligen Blüthen gröszer war, als in den kurzgriffeligen, und sicher wurden die gröszten Corollen von allen bei den langgriffeligen Pflanzen und die kleinsten bei den kurzgriffeligen gefunden. Genau das Umgekehrte findet sich nach Hildebrand bei *P. officinalis*. Sowohl die Pistille als Staubfäden von *P. angustifolia* variiren bedeutend in der Länge, so dasz bei der kurzgriffeligen Form der Abstand zwischen dem Stigma und den Antheren von 119 bis 65 Theilstrichen des Mikrometers, und bei der langgriffeligen von 115 bis 112 variirte. Nach einem Durchschnitt von sieben Messungen jeder Form verhält sich der Abstand zwischen diesen Organen bei der langgriffeligen Form zu demselben Abstand in der kurzgriffeligen wie 100 zu 69, so dasz das Stigma in der einen Form nicht in einer Höhe mit den Antheren in der anderen steht. Das langgriffelige Pistill ist zuweilen dreimal so lang, wie das der kurzgriffeligen Blüthe; aber nach einem Durchschnitt von zehn Messungen beider verhält sich seine Länge zu dem der kurzgriffeligen Form wie 100 zu 56. Das Stigma variirt insofern, als es, wenn auch nur unbedeutend, mehr oder weniger gelappt ist. Auch die Antheren variiren in beiden Formen der Länge nach, aber in einem bedeutenderen Grade in der langgriffeligen, als in der kurzgriffeligen Form; viele maszen in der Ersteren von 80 bis 63, und in der Letzteren von 80 bis 70 Theilstriche des Mikrometers in der Länge. Nach einem Durchschnitt von sieben Messungen verhielten sich die kurzgriffeligen Antheren zu denen der langgriffeligen Form der Länge nach wie 100 zu 91. Endlich variirten die Pollenkörner aus den langgriffeligen Blüthen zwischen 13 und 11,5 Theilstrichen des Mikrometers, und diejenigen aus der kurzgriffeligen zwischen 15 und 13. Der mittlere Durchmesser von 25 Körnern aus der letzteren oder kurzgriffeligen Form verhielt sich zu dem von 20 Körnern aus der langgriffeligen wie 100 zu 91. Wir sehen daher, dasz die Pollenkörner aus den kleineren Antheren der kürzeren Staubfäden in der langgriffeligen Form für gewöhnlich von geringerer Grösze sind, als diejenigen in der anderen Form. Es ist aber ein merkwürdiger Umstand, dasz im Verhältnis eine gröszere Zahl der Körner klein, geschrumpft und werthlos waren. Dies war bei einer einfachen Vergleichung des Inhalts der Antheren von mehreren verschiedenen Pflanzen jeder Form zu sehen. In einem Falle aber fand mein Sohn beim Zählen, dasz unter 193 Körnern aus einer langgriffe-

ligen Blüthe 53 schlecht waren, oder 27 Procent, während unter 265 Körnern aus einer kurzgriffeligen Blüthe nur 18, oder 7 Procent, schlecht waren. Nach dem Zustande des Pollens in der langgriffeligen Form und nach der auszerordentlichen Variabilität sämmtlicher Organe in beiden Formen können wir vielleicht vermuthen, dasz die Pflanze einer Veränderung unterliegt und dazu neigt, dioecisch zu werden.

Mein Sohn sammelte auf der Insel Wight bei zwei Gelegenheiten 202 Pflanzen, von denen 125 langgriffelig und 77 kurzgriffelig waren, so dasz die Ersteren die zahlreicheren waren. Andererseits waren von 18 von mir aus Samen gezogenen Pflanzen nur 4 langgriffelig und 14 kurzgriffelig. Die kurzgriffeligen Pflanzen schienen meinem Sohne eine gröszere Zahl von Blüthen zu produciren, als die langgriffeligen, und er kam zu dieser Folgerung, ehe eine ähnliche Angabe von HILDEBRAND in Bezug auf *P. officinalis* veröffentlicht worden war. Mein Sohn sammelte zehn Zweige von zehn verschiedenen Pflanzen beider Formen und fand, dasz sich die Anzahl von Blüthen der zwei Formen wie 100 zu 89 verhielt, indem 190 kurzgriffelig und 169 langgriffelig waren. Bei *P. officinalis* ist der Unterschied nach HILDEBRAND selbst noch gröszer, da nämlich, die kurzgriffeligen zu 100 genommen, 77 Pflanzen langgriffelig waren. Die folgende Tabelle zeigt die Resultate meiner Versuche:

Tabelle 20.

Pulmonaria angustifolia.

Natur der Verbindungen.	Zahl der befruchteten Blüthen.	Zahl der producirten Früchte.	Mittlere Zahl der Samen auf die Frucht.
Langgriffelige Blüthen mit Pollen der kurzgriffeligen. Legitime Verbindung	18	9	2,11
Langgriffelige Blüthen mit Pollen der eigenen Form. Illegitime Verbindung	18	0	0
Kurzgriffelige Blüthen mit Pollen der langgriffeligen. Legitime Verbindung	18	15	2,60
Kurzgriffelige Blüthen mit Pollen der eigenen Form. Illegitime Verbindung	12	7	1,86

Wir sehen in dieser Tabelle, dasz die Fruchtbarkeit der zwei legitimen Verbindungen sich zu der der zwei illegitimen zusammen wie 100 zu 35 verhält, nach dem Verhältnis von Blüthen, welche Frucht produciren zu urtheilen, und wie 100 zu 32, nach der mittleren Anzahl von Samenkörnern auf die Frucht berechnet. Die geringe Anzahl von Früchten aber, welche die 18 langgriffeligen Blüthen in der ersten Reihe ergaben, war wahrscheinlich zufällig, und wenn dies der Fall ist, so ist die Verschiedenheit in dem Verhältnis der legitim und illegitim befruchteten Blüthen, welche Frucht ergaben, factisch noch gröszer, als die, welche durch das Verhältnis von 100 zu 35 ausgedrückt wird. Die achtzehn langgriffeligen, illegitim befruchteten Blüthen ergaben keine Samenkörner, nicht einmal eine Spur eines einzigen. Zwei langgriffelige Pflanzen, welche unter ein Netz gestellt wurden, producirten 138 Blüthen, auszer denen, welche künstlich befruchtet wurden, und keine derselben setzte irgend welche Frucht an. Auch thaten dies einige Pflanzen der nämlichen Form nicht, welche während des nächsten Sommers bedeckt wurden. Zwei andere langgriffelige Pflanzen wurden unbedeckt gelassen (nachdem alle kurzgriffeligen Pflanzen vorher zugedeckt worden waren), und Hummeln, deren Stirnen von Pollen weisz waren, besuchten unaufhörlich die Blüthen, so dasz ihre Narben ein Übermasz von Pollen erhalten haben müssen; und doch producirten diese Blüthen nicht eine einzige Frucht. Wir können daher schlieszen, dasz die langgriffeligen Pflanzen mit dem Pollen ihrer eigenen Form absolut unfruchtbar sind, auch wenn der Pollen von einer verschiedenen Pflanze gebracht wird. In dieser Beziehung weichen sie bedeutend von den langgriffeligen englischen Pflanzen von *P. officinalis* ab, welche sich, wie ich fand, als mäszig mit sich selbst fruchtbar herausstellten; sie stimmen aber in ihrem Verhalten mit den deutschen Pflanzen von *P. officinalis* überein, an denen Hildebrand experimentirte.

Achtzehn kurzgriffelige, legitim befruchtete Blüthen ergaben, wie in Tabelle 20 zu sehen ist, 15 Früchte, von denen jede im Mittel 2,6 Samenkörner hatte. Vier dieser Früchte enthielten die höchst mögliche Zahl von Samenkörnern, nämlich 4, und vier andere Früchte enthielten jede 3 Samenkörner. Die zwölf illegitim befruchteten kurzgriffeligen Blüthen ergaben 7 Früchte, die im Mittel 1,86 Samenkörner enthielten, und eine von diesen Früchten enthielt die Maximalzahl von vier Samenkörnern. Dieses Resultat ist sehr überraschend verglichen

mit der absoluten Unfruchtbarkeit der langgriffeligen Blüthen nach illegitimer Befruchtung, und ich wurde dadurch veranlaszt, sorgfältig auf den Grad von Selbstfruchtbarkeit der kurzgriffeligen Pflanzen zu achten. Eine zu dieser Form gehörende Pflanze, welche von einem Netze bedeckt war, trug 28 Blüthen, auszer denen, welche künstlich befruchtet worden waren, und von allen diesen producirten nur zwei eine Frucht, von denen jede ein einzelnes Samenkorn enthielt. Dieser hohe Grad von Unfruchtbarkeit mit sich selbst hieng ohne Zweifel davon ab, dasz die Narben durchaus keinen Pollen, oder keine hinreichende Quantität erhielten. Denn nach sorgfältigem Bedecken aller langgriffeligen Pflanzen in meinem Garten wurden mehrere kurzgriffelige Pflanzen den Besuchen der Hummeln ausgesetzt gelassen, und ihre Narben werden hierdurch eine Menge von kurzgriffeligem Pollen erhalten haben; und nun setzten ungefähr die Hälfte der Früchten, in dieser Weise illegitim befruchtet, Frucht an. Ich schliesze auf dieses Verhältnis zum Theil nach Schätzung und zum Theil nach einer Untersuchung dreier groszer Zweige, welche 31 Blüthen getragen hatten, und diese producirten 16 Früchte. Von den producirten Früchten wurden 233 gesammelt (viele wurden nicht mitgenommen), und diese enthielten im Mittel 1,82 Samen. Nicht weniger als 16 unter den 233 Früchten enthielten die grösztmögliche Anzahl von Samenkörnern, nämlich 4, und 31 enthielten 3 Samenkörner. Wir sehen hiermit, in wie hohem Grade fruchtbar diese kurzgriffeligen Pflanzen waren, wenn sie mit Pollen ihrer eigenen Form mit Hülfe der Hummeln illegitim befruchtet waren.

Die grosze Verschiedenheit in der Fruchtbarkeit der lang- und kurzgriffeligen Blüthen, wenn beide illegitim befruchtet werden, ist ein einzig dastehender Fall, so weit ich es bei heterostylen Pflanzen beobachtet habe. Die langgriffeligen Blüthen sind, wenn sie so befruchtet werden, gänzlich unfruchtbar, während ungefähr die Hälfte der kurzgriffeligen Blüthen Kapseln produciren, und diese enthalten wenig über zwei Drittheile der Anzahl von Samenkörnern, welche von ihnen nach legitimer Befruchtung producirt wird. Die Unfruchtbarkeit der illegitimen Befruchtung langgriffeliger Blüthen wird wahrscheinlich durch den verschlechterten Zustand ihres Pollens vergröszert; nichtsdestoweniger war dieser Pollen in hohem Grade wirksam, wenn er auf die Narben der kurzgriffeligen Blüthen angewendet wurde. Bei meh-

reren Species von *Primula* sind die kurzgriffeligen Blüthen viel unfruchtbarer als die langgriffeligen, wenn beide illegitim befruchtet werden, und man wird versucht, sich der Ansicht hinzugeben, wie früher bemerkt wurde, dasz diese gröszere Unfruchtbarkeit der kurzgriffeligen Blüthen eine specielle Anpassung dazu ist, Selbstbefruchtung zu hemmen, da ihre Narben äuszerst geneigt sind, ihren eigenen Pollen zu empfangen. Diese Ansicht ist bei der langgriffeligen Form von *Linum grandiflorum* selbst noch verführerischer. Auf der anderen Seite ist es bei *Pulmonaria angustifolia* offenbar, und zwar weil die Corolle schräg aufwärts vorspringt, dasz der Pollen viel leichter auf das Stigma der kurzgriffeligen, als auf das der langgriffeligen Blüthen fallen oder von Insecten dahin gebracht werden kann; und doch sind die kurzgriffeligen Blüthen, statt unfruchtbarer zu sein, als Schutz gegen Selbstbefruchtung, bei weitem fruchtbarer, als die langgriffeligen, wenn beide illegitim befruchtet werden.

Pulmonaria azurea ist nach Hildebrand nicht ungleichgriffelig [12]

Nach einer Untersuchung getrockneter Blüthen von *Amsinckia spectabilis*, die mir Prof. Asa Gray geschickt hatte, glaubte ich früher, dasz diese Pflanze, auch eine Boraginee, heterostyl wäre. Das Pistill variirt in seiner Länge bis zu einem auszerordentlichen Grade, indem es in einigen Exemplaren zweimal so lang ist, wie in anderen, und auch der Insertionspunkt der Staubfäden variirt. Nachdem ich aber viele Pflanzen aus Samen gezogen hatte, wurde ich bald überzeugt, dasz der ganze Fall nur einen von bloszer Variabilität darstellt. Die erst gebildeten Blüthen haben gern Staubfäden, die in ihrer Entwickelung etwas aufgehalten sind, mit sehr wenig Pollen in ihren Antheren; und in solchen Blüthen springt die Narbe etwas über die Antheren vor, während sie meist unter, und zuweilen in gleicher Höhe mit ihnen steht. Ich konnte keine Verschiedenheit in der Grösze der Pollenkörner, oder in der Structur der Narbe in den Pflanzen, welche am meisten in den obigen Beziehungen von einander abwichen, entdecken, und sie ergaben sämmtlich, wenn sie gegen den Zutritt der Insecten geschützt waren, reichliche Samenkörner. Ferner glaubte ich, nach Angaben, die Vaucher gemacht hatte, und nach einer flüchtigen Betrachtung, dasz die verwandte *Anchusa arvensis* und *Echium vulgare* heterostyl wären, sah aber bald meinen Irrthum ein. Nach Mittheilungen, die mir gemacht wurden, untersuchte ich getrocknete Blüthen eines anderen Gliedes der Boragineen, *Arnebia hispidissima*, die an verschiedenen Standörtern gesammelt worden waren, und obschon die Corolle zusammen mit den darin enthaltenen Organen bedeutend in der Länge verschieden war, fand sich kein Zeichen von Heterostylismus.

[12] Die Geschlechter-Vertheilung bei den Pflanzen. 1867, p. 37

Polygonum fagopyrum (Polygonaceae).

Hildebrand hat gezeigt, dasz diese Pflanze, der gemeine Buchweizen, heterostyl ist[13]. In der langgriffeligen Form (Fig. 7) springen die drei Narben beträchtlich über die acht kurzen Staubfäden vor und stehen in einer Höhe mit den Antheren der acht langen Staubfäden in der kurzgriffeligen Form; und so verhalten sich umgekehrt die Narben und Staubfäden dieser letzteren Form. Ich konnte keine Verschiedenheit in der Structur der Narbe in den beiden Formen wahrnehmen. Die Pollenkörner der kurzgriffeligen Form verhalten sich im Durchmesser zu denen der langgriffeligen wie 100 zu 82. Die Pflanze ist daher ohne Zweifel ungleichgriffelig.



Obere Figur die langgriffelige Form, untere Figur die kurzgriffelige. Einige von den Antheren sind dehiscirt, andere nicht.

Fig. 7.

Polygonum fagopyrum (nach H. Müller).

Ich experimentirte nur in einer unvollkommenen Weise über die relative Fruchtbarkeit der zwei Formen. Kurzgriffelige Blüthen wurden mehrere Male über zwei Blüthenköpfe an langgriffeligen Pflanzen, die von einem Netze bedeckt waren, hingezogen, welche in dieser Weise legitim, wenn auch nicht vollständig, befruchtet wurden. Sie producirten 22 Samenkörner, oder 11 auf den Blüthenkopf.

[13] Die Geschlechter-Vertheilung etc. 1867, p. 34.

Drei Blüthenköpfe an langgriffeligen Pflanzen erhielten Pollen in derselben Weise von anderen langgriffeligen Pflanzen und wurden hierdurch illegitim befruchtet. Sie producirten 14 Samenkörner, oder nur 4,66 auf den Blüthenkopf.

Zwei Blüthenköpfe an kurzgriffeligen Pflanzen erhielten in gleicher Weise Pollen aus langgriffeligen Blüthen und wurden hierdurch legitim befruchtet. Sie producirten 8 Samenkörner, oder 4 auf den Blüthenkopf.

Vier Blüthenköpfe an kurzgriffeligen Pflanzen erhielten in ähnlicher Weise Pollen von anderen kurzgriffeligen Pflanzen und wurden hierdurch illegitim befruchtet. Sie producirten 9 Samenkörner, oder 2,25 auf den Blüthenkopf.

Man kann sich auf die Resultate nach der Befruchtung der Blüthenköpfe in der eben erwähnten unvollkommenen Weise nicht vollständig verlassen; ich will aber anführen, dasz die vier legitim befruchteten Blüthenköpfe im Mittel 7,50 Samenkörner auf den Kopf ergaben, während die 7 illegitim befruchteten Köpfe weniger als die Hälfte dieser Zahl, oder im Mittel nur 3,28 Samenkörner ergaben. Die legitim gekreuzten Samenkörner aus den langgriffeligen Blüthen waren schöner, als die von den illegitim befruchteten Blüthen an den nämlichen Pflanzen, und zwar im Verhältnis von 100 zu 82, wie es das Gewicht einer gleichen Anzahl ergab.

Ungefähr ein Dutzend Pflanzen, von beiderlei Form, wurden unter Netze gestellt; und zeitig im Jahre producirten sie spontan kaum irgendwelche Samenkörner, obschon die künstlich befruchteten Blüthen zu dieser Periode eine Menge producirten; es ist aber eine merkwürdige Thatsache, dasz später im Jahre während des Septembers beide Formen im hohen Grade selbstfruchtbar wurden. Sie producirten indessen nicht so viel Samenkörner, als einige benachbarte unbedeckte Pflanzen, welche von Insecten besucht wurden. Es sind daher die Blüthen keiner von beiden Formen, wenn sie spät im Jahre sich selbst zu befruchten überlassen werden, ohne die Hülfe von Insecten nahezu so steril, wie die meisten anderen heterostylen Pflanzen. Eine grosze Anzahl von Insecten, nämlich 41 Arten, wie H. Müller beobachtet hat[14], besucht die Blüthen wegen der acht Tropfen Nectar. Er schlieszt aus der Structur der Blüthen, dasz Insecten sie sowohl illegitim als legitim zu

[14] Die Befruchtung der Blumen etc. p. 175, und Nature, 1. Jan. 1874, p. 166.

befruchten fähig sind; er irrt aber in der Annahme, dasz die langgriffeligen Blüthen sich nicht selbst spontan befruchten können.

Verschieden von dem, was in den anderen Gattungen, die bisher erwähnt wurden, eintritt, enthält *Polygonum*, obschon es eine sehr grosze Gattung ist, soweit bis jetzt bekannt ist, nur eine einzige ungleichgriffelige Species, nämlich die vorliegende. H. Müller zeigt bei seiner interessanten Beschreibung mehrerer anderer Species, dasz *P. bistorta* so stark proterandisch ist (die Antheren fallen meist eher ab, als die Stigmen reif sind), dasz die Blüthen von den vielen Insecten, welche sie besuchen, kreuzweise befruchtet werden müssen. Andere Species tragen viel weniger augenfällige Blüthen, welche keinen oder wenig Nectar absondern und in Folge dessen selten von Insecten besucht werden; diese sind zur Selbstbefruchtung angepaszt, obschon sie noch immer einer Kreuzbefruchtung fähig sind. Der Angabe Delpino's zufolge werden die Polygonaceen meist durch den Wind, anstatt wie in der vorliegenden Gattung durch Insecten, befruchtet.

Leucosmia Burnettiana (Thymeliae).

Da Prof. Asa Gray seine Meinung dahin ausgedrückt hat[15], dasz diese Species und *L. acuminata*, ebenso wie einige Species in der verwandten Gattung *Drymispermum* dimorph oder heterostyl sind, verschaffte ich mir durch die Gefälligkeit des Herrn Dr. Hooker aus Kew zwei getrocknete Blüthen der ersteren Species, eines Bewohners der Freundschaftsinseln im stillen Ocean. Das Pistill der langgriffeligen Form verhält sich zu dem der kurzgriffeligen wie 100 zu 86 in seiner Länge; das Stigma springt oben über den Eingang der Corolle vor und wird von fünf Antheren umgeben, deren Spitzen beinahe hinauf bis zu seiner Basis reichen; und weiter unten innerhalb der röhrigen Corolle stehen noch fünf andere und etwas kleinere Antheren. In der kurzgriffeligen Form steht die Narbe eine Strecke weit hinab in der Röhre der Corolle, nahezu in einer Höhe mit den unteren Antheren der anderen Form; sie weicht merkwürdig von der Narbe der langgriffeligen Form darin ab, dasz sie papillöser und im Verhältnis von 100 zu 60 länger ist. Die Antheren der oberen Staubfäden in der kurzgriffeligen Form werden auf freien Filamenten getragen und springen oberhalb der Mündung der Corolle vor, während die Antheren der unteren Staubfäden in der Mündung in einer Höhe mit den oberen Staubfäden der anderen Form ihre Lage haben. Es wurden die Durchmesser einer beträchtlichen Anzahl von Körnern aus beiden Sätzen von Antheren in beiden Formen gemessen; sie wichen aber in keinem zuverlässigen Grade von einander ab. Der mittlere Durchmesser von zweiundzwanzig Körnern aus der kurzgriffeligen Blüthe verhielt sich zu dem

[15] American Journal of Science, 1865, p. 101; und Seemann's Journal of Botany, Vol. III. p. 1865, p. 305.

von vierundzwanzig Körnern aus der langgriffeligen wie 100 zu 99. Die Antheren der oberen Staubfäden in der kurzgriffeligen Form erschienen ärmlich entwickelt und enthielten eine beträchtliche Zahl verschrumpfter Körner, welche beim Ziehen des obigen Mittels weggelassen wurden. Trotz der Thatsache, dasz die Pollenkörner aus den beiden Formen nicht im Durchmesser in irgend einem wahrnehmbaren Grade verschieden sind, läszt sich wegen der groszen Verschiedenheit der beiden Formen in der Länge des Pistills und besonders der Narbe, zusammengenommen mit deren papillösem Zustande in der kurzgriffeligen Form, kaum daran zweifeln, dasz die vorliegende Species echt heterostyl ist. Dieser Fall ist dem von *Linum grandiflorum* ähnlich, wo der einzige Unterschied zwischen den beiden Formen in der Länge der Pistille und Stigmen besteht. Nach der groszen Länge der röhrigen Corolle von *Leucosmia* ist es klar, dasz die Blüthen durch grosze Lepidoptern oder von Honig saugenden Vögeln kreuzweise befruchtet werden, und die Stellung der Staubfäden in zwei Wirteln, einem unter dem anderen, welches ein Character ist, den ich bei keiner anderen ungleichgriffeligen dimorphen Pflanze gesehen habe, dient wahrscheinlich dazu, das eingeführte Organ über und über mit Pollen zu beschmieren.

Menyanthes trifoliata (Gentianeae).

Diese Pflanze ist ein Marschbewohner: mein Sohn William sammelte 247 Blüthen von ebenso vielen verschiedenen Pflanzen, und von diesen waren 110 langgriffelig und 137 kurzgriffelig. Das Pistill der langgriffeligen Form verhält sich in der Länge zu dem der kurzgriffeligen im Verhältnis von ungefähr 3 zu 2. Die Narbe der Ersteren ist, wie mein Sohn bemerkte, entschieden gröszer, als die der kurzgriffeligen, aber in beiden Formen variirt sie bedeutend in der Grösze. Die Staubfäden der kurzgriffeligen sind beinahe doppelt so lang, wie die der langgriffeligen, so dasz ihre Antheren beinahe über der Höhe des Stigma's der langgriffeligen Form stehen. Auch die Antheren variiren bedeutend in der Grösze, scheinen aber in den kurzgriffeligen Blüthen häufig von bedeutenderer Grösze zu sein. Mein Sohn machte mit der Camera viele Zeichnungen der Pollenkörner, und diejenigen aus den kurzgriffeligen Blüthen verhielten sich im Durchmesser nahezu wie 100 zu 84 zu denen aus den langgriffeligen Blüthen. Ich weisz nichts über die Fähigkeit zur Befruchtung in diesen beiden Formen; aber kurzgriffelige Pflanzen, die für sich allein in dem Garten in Kew wachsen, haben eine grosze Menge von Kapseln hervorgebracht; doch haben die Samenkörner niemals gekeimt; und dieses sieht aus, als wenn die kurzgriffelige Form mit ihrem eigenen Pollen steril wäre.

Limnanthemum indicum (Gentianeae).

Mr. Thwaites erwähnt in seiner Aufzählung der Pflanzen von Ceylon diese Pflanze als zwei Formen darbietend, und er war so freundlich, mir in Spiritus aufbewahrte Exemplare zu schicken. Das Pistill der langgriffeligen Form ist nahezu dreimal so lang (d. h. wie 14 zu 5) wie das der kurzgriffeligen, und ist sehr viel dünner, und zwar im Verhältnis von ungefähr 3 zu 5. Das blätterige Stigma ist stark ausgebreitet, und zwei-

mal so grosz, wie das der kurzgriffeligen Form. In der Letzteren sind die Staubfäden ungefähr zweimal so lang, wie die der langgriffeligen Form, und ihre Antheren sind im Verhältnis von 100 zu 70 gröszer. Die Pollenkörner waren, nachdem sie lange Zeit in Spiritus gelegen hatten, in beiden Formen von derselben Gestalt und Grösze. Nach der Angabe des Mr. Thwaites sind die Ei'chen gleich zahlreich in den beiden Formen (nämlich von 70 bis 80).

Villarsia [sp.?] (Gentianeae).

Fritz Müller schickte mir aus Süd-Brasilien getrocknete Blüthen dieser Wasserpflanze, welche mit *Limnanthemum* nahe verwandt ist. In der langgriffeligen Form steht das Stigma eine Strecke über den Antheren, und das ganze Pistill zusammen mit dem Ovarium verhält sich der Länge nach zu dem der kurzgriffeligen Form ungefähr wie 3 zu 2. In der letzteren Form stehen die Antheren über dem Stigma, und der Griffel ist sehr kurz und dick; aber das Pistill variirt ein gutes Theil in der Länge: das Stigma steht entweder in einer Höhe mit den Spitzen der Kelchblätter oder beträchtlich unter ihnen. Das blätterige Stigma ist in der langgriffeligen Form gröszer, die Verbreiterungen laufen am Griffel weiter hinab, als in der anderen Form. Eine der merkwürdigsten Verschiedenheiten zwischen den beiden Formen ist, dasz die Antheren der längeren Staubfäden in den kurzgriffeligen Blüthen augenfällig länger sind, als diejenigen der kürzeren Staubfäden in den langgriffeligen Blüthen. In den Ersteren sind die leicht dreieckigen Pollenkörner gröszer; das Verhältnis zwischen ihrer Breite (von einem Winkel bis zur Mitte der gegenüber liegenden Seite gemessen) und der der Körner aus den langgriffeligen Blüthen beträgt ungefähr 100 zu 75. Fritz Müller theilt mir auch mit, dasz der Pollen der kurzgriffeligen Blüthen einen bläulichen Farbenton hat, während der der langgriffeligen Blüthen gelb ist. Wenn wir *Lythrum salicaria* behandeln, werden wir den stark ausgesprochenen Contrast in der Farbe des Pollens in zwei der Formen finden.

Die drei Gattungen, *Menyanthes*, *Limnanthemum* und *Villarsia*, die jetzt beschrieben wurden, bilden eine gut markirte Untergruppe der Gentianeen. Sämmtliche Species, soviel bis jetzt bekannt ist, sind heterostyl und alle sind Wasserpflanzen oder subaquatisch.

Forsythia suspensa (Oleaceae).

Prof. Asa Gray gibt an, dasz die in dem botanischen Garten in Cambridge (Vereinigte Staaten) wachsenden Pflanzen dieser Species kurzgriffelig sind, dasz aber Siebold und Zuccarini die langgriffelige Form beschreiben und Abbildungen zweier Formen geben, so dasz wenig Zweifel darüber bestehen kann, wie er bemerkt, dasz die Pflanze dimorph ist[16]. Ich wandte mich daher an Dr. Hooker, welcher mir eine getrocknete Blüthe von Japan, eine andere von China, und eine andere aus dem botanischen Garten in Kew schickte. Die erste stellte sich als langgriffe-

[16] The American Naturalist, July 1873, p. 422.

lig, und die zwei anderen als kurzgriffelig heraus. In der langgriffeligen Form verhält sich das Pistill in der Länge zu dem der kurzgriffeligen wie 100 zu 38, die Lappen der Narbe waren ein wenig länger (wie 10 zu 9), aber schmäler und weniger divergirend. Dieser letzte Character dürfte indessen nur ein temporärer sein. In dem papillösen Zustande der zwei Narben scheint keine Verschiedenheit vorhanden zu sein. In der kurzgriffeligen Form verhalten sich die Staubfäden in der Länge zu denen der langgriffeligen wie 100 zu 66, aber die Antheren sind im Verhältnis von 87 zu 100 kürzer; und dies ist ungewöhnlich, denn wenn irgendwelche Verschiedenheit in der Grösze zwischen den Antheren der zwei Formen vorhanden ist, sind meist die der längeren Staubfäden der kurzgriffeligen Form die längsten. Die Pollenkörner aus den kurzgriffeligen Blüthen sind sicher gröszer, aber nur in einem unbedeutenden Grade, als diejenigen aus den langgriffeligen, nämlich wie 100 zu 94 im Durchmesser. Die kurzgriffelige Form, welche im Garten in Kew wächst, hat dort niemals Frucht producirt.

Forsythia viridissima scheint gleichfalls heterostyl zu sein; denn Prof. Asa Gray sagt, dasz, obgleich die langgriffelige Form allein im Garten in Cambridge wächst, die veröffentlichten Figuren dieser Species zu der kurzgriffeligen Form gehören.

Cordia [sp.?] (Cordiaceae).

Fritz Müller schickte mir getrocknete Exemplare dieses Strauches, von dem er glaubt, dasz er heterostyl sei; und ich zweifle nicht sehr, dasz dies der Fall ist, obschon die gewöhnlichen characteristischen Verschiedenheiten in den zwei Formen nicht gut ausgedrückt sind. *Linum grandiflorum* zeigt uns, dasz eine Pflanze der Function nach in dem höchsten Grade heterostyl sein kann, und dasz doch die zwei Formen Staubfäden von gleicher Länge und Pollenkörner von gleicher Grösze haben können. In der vorliegenden Species von *Cordia* sind die Staubfäden beider Formen von nahezu gleicher Länge, diejenigen der kurzgriffeligen sind eher noch die längsten, und die Antheren beider sitzen in der Mündung der Corolle. Auch konnte ich keinerlei Verschiedenheit in der Grösze der Pollenkörner entdecken, wenn sie trocken oder lange im Wasser aufgeweicht waren. Die Narben der langgriffeligen Formen stehen dicht oberhalb der Antheren und das ganze Pistill ist ungefähr im Verhältnis von 3 zu 2 länger, als das der kurzgriffeligen.

Die Stigmata der kurzgriffeligen Form sitzen unter den Antheren, und sind beträchtlich kürzer, als die der langgriffeligen Form. Diese letztere Verschiedenheit ist die bedeutungsvollste von allen zwischen den zwei Formen.

Gilia (Ipomopsis) pulchella vel aggregata (Polemoniaceae).

Prof. Asa Gray bemerkt in Bezug auf diese Pflanze: »Die Neigung »zum Dimorphismus, von welchem Spuren oder vielleicht eher schon sich »zeigende Anfänge in verschiedenen Abtheilungen der Gattung vorhanden

»sind, ist am meisten ausgesprochen bei *G. aggregata.*« [17] Er schickte mir einige getrocknete Blüthen und ich verschaffte mir andere von Kew. Sie sind bedeutend in der Grösze verschieden, einige sind nahezu zweimal so lang als andere (nämlich wie 30 zu 17), so dasz es nicht möglich war, ausgenommen durch Rechnung, die absolute Länge der Organe von verschiedenen Pflanzen zu vergleichen. Überdies ist die relative Stellung der Narben und Antheren variabel: in einigen langgriffeligen Blüthen waren die Stigmata und Antheren eben nur über die Corollenmündung herausgesteckt, während sie in anderen bis zu $^4/_{10}$ Zoll herausragten. Ich vermuthe auch, dasz das Pistill noch eine Zeit lang, nachdem die Antheren geplatzt sind, weiter wächst. Nichtsdestoweniger ist es möglich, die Blüthen in zwei Formen zu scheiden. In einigen der langgriffeligen verhält sich die Länge des Pistills zu der der kurzgriffeligen wie 100 zu 82. Dieses Resultat wurde aber erst durch Reduction der Grösze der Corolle auf denselben Maszstab erhalten. In einem anderen Blüthenpaare war der Unterschied in der Länge zwischen den Pistillen der zwei Formen bestimmt noch gröszer, sie wurden aber nicht factisch gemessen. In den kurzgriffeligen Blüthen, mögen sie grosz oder klein sein, sitzt das Stigma tief unten innerhalb der Corollenröhre. Die Papillen an dem langgriffeligen Stigma sind länger als die an dem kurzgriffeligen, und zwar im Verhältnis von 100 zu 40. Die Filamente in einigen der kurzgriffeligen Blüthen verhalten sich zu denen der langgriffeligen wie 100 zu 25 der Länge nach, wobei nur der freie oder nicht angeheftete Theil gemessen wurde; auf dieses Verhältnis kann man sich aber nicht verlassen, wegen der groszen Variabilität der Staubfäden. Der mittlere Durchmesser von elf Pollenkörnern aus langgriffeligen Blüthen und von zwölf aus den kurzgriffeligen war genau derselbe. Es folgt aus diesen verschiedenen Angaben, dasz die Differenz in der Länge und dem Zustande der Oberfläche der Narben in den Blüthen der einzige verläszliche Beweis dafür ist, dasz diese Species heterostyl ist; denn es würde voreilig sein, sich auf die Verschiedenheit in der Länge der Pistille zu verlassen, wenn man sieht, wie variabel sie sind. Ich würde den ganzen Fall überhaupt für zweifelhaft gelassen haben, wären nicht die Beobachtungen an der folgenden Species dazu gekommen, und diese lassen mir nur wenig Zweifel übrig, dasz auch die vorliegende Pflanze echt heterostyl ist. Prof. Asa Gray theilt mir mit, dasz er bei einer anderen Species, *G. coronopifolia*, welche zu derselben Section der Gattung gehört, kein Zeichen von Dimorphismus sehen kann.

Gilia (Leptosiphon) micrantha.

Einige mir von Kew geschickte Blüthen waren etwas verletzt worden, so dasz ich nichts Positives in Bezug auf Stellung und relative Länge der Organe in den beiden Formen sagen kann. Aber ihre Narben weichen beinahe genau in derselben Art und Weise wie in der letzten Species ab; die Papillen an den langgriffeligen Narben waren länger als die an den kurzgriffeligen, und zwar im Verhältnis von 100 zu 42. Mein Sohn masz

[17] Proceed. American Acad. of Arts and Sciences, 14. June 1870, p. 275.

neun Pollenkörner aus der langgriffeligen und dieselbe Anzahl aus der kurzgriffeligen Form; und der mittlere Durchmesser der Ersteren verhielt sich zu dem der Letzteren wie 100 zu 81. In Anbetracht dieses Unterschiedes ebenso wie des zwischen den Narben der beiden Formen kann man nicht daran zweifeln, dasz die Species heterostyl ist. So verhält es sich wahrscheinlich auch bei *Gilia nudicaulis*, welche gleichfalls zu der Section *Leptosiphon* der Gattung gehört; denn ich höre von Prof. Asa Gray, dasz bei einigen Individuen der Griffel sehr lang, das Stigma mehr oder weniger hervorragend ist, während es bei anderen tief innerhalb der Röhre eingeschlossen ist, wobei die Antheren immer in der Mündung der Corolle sitzen.

Phlox subulata (Polemoniaceae).

Prof. Asa Gray theilt mir mit, dasz die grösszere Anzahl von Species in dieser Gattung ein langes Pistill hat und das Stigma mehr oder weniger hervorragt, während mehrere andere Species, besonders die einjährigen, ein kurzes tief unten innerhalb der Corollenröhre sitzendes Pistill haben. In allen Species sind die Antheren eine unter der anderen angeordnet, und die oberste ragt oben aus der Mündung der Corolle hervor. Nur bei *Phlox subulata* hat er »sowohl lange als kurze Griffel gesehen, und hier »ist die kurzgriffelige Pflanze (ohne Rücksichtnahme auf diesen Character) »als eine verschiedene Species *(Phlox nivalis, P. Hentzii)* beschrieben wor»den, und hat gern ein Paar Ei'chen in jeder Zelle, während die lang»griffelige *P. subulata* selten mehr als eins zeigt.« [18] Einige getrocknete Blüthen wurden mir von ihm zugeschickt und andere erhielt ich von Kew, es gelang mir aber nicht zu ermitteln, ob die Species ungleichgriffelig sei. In zwei Blüthen von nahezu gleicher Grösze war das Pistill der langgriffeligen Form zweimal so lang, wie das der kurzgriffeligen; aber in anderen Fällen war die Verschiedenheit nicht annähernd so grosz. Das Stigma des langgriffeligen Pistills steht nahezu in der Corollenmündung, während es in der kurzgriffeligen tief unten steht, zuweilen sehr tief unten in der Röhre, denn es variirt bedeutend in seiner Stellung. Das Stigma ist papillöser und von grösszerer Länge (in einem Falle im Verhältnis von 100 zu 67) in den kurzgriffeligen Blüthen als in den langgriffeligen. Mein Sohn masz zwanzig Pollenkörner aus einer kurzgriffeligen Blüthe und neun aus einer langgriffeligen, und die Ersteren verhielten sich im Durchmesser zu den Letzteren wie 100 zu 93; dieser Unterschied stimmt zu der Annahme, dasz die Pflanze heterostyl ist. Die Körner von der kurzgriffeligen Form variirten aber bedeutend im Durchmesser. Er masz später zehn Körner von einer verschiedenen langgriffeligen Blüthe und zehn von einer anderen Pflanze der nämlichen Form, und diese Körner differirten im Durchmesser im Verhältnis von 100 zu 90. Der mittlere Durchmesser dieser zwei Sätze von zwanzig Körnern verhielt sich zu dem von zwölf Körnern aus einer anderen kurzgriffeligen Blüthe wie 100 zu 75; hier waren daher die Körner von der kurzgriffeligen Form beträchtlich kleiner, als diejenigen von der langgriffeligen, was das Umgekehrte von dem ist,

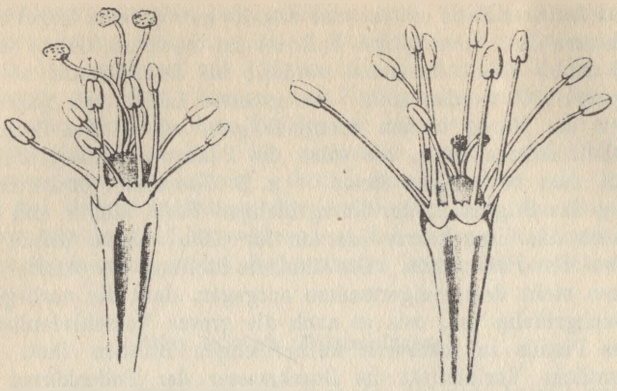
[18] Proceed. American Acad. of Arts and Sciences, 14. June 1870, p. 248.

was in dem früheren Falle eintrat und was die gewöhnliche Regel bei heterostylen Pflanzen ist. Der ganze Fall ist im höchsten Grade verwirrend, und wird nicht eher verstanden werden, bis Experimente an lebenden Pflanzen angestellt worden sind. Die gröszere Länge und papillösere Beschaffenheit der Narbe in den kurzgriffeligen, als in den langgriffeligen Blüthen sieht darnach aus, als wäre die Pflanze ungleichgriffelig; denn wir wissen, dasz bei einigen Arten, — z. B. *Leucosmia* und gewissen Rubiaceen — das Stigma in der kurzgriffeligen Form länger und papillöser ist, obgleich das Umgekehrte hiervon für *Gilia*, einem Gliede derselben Familie, wie für *Phlox*, gilt. Die ähnliche Stellung der Antheren in den zwei Formen steht dem einigermaszen entgegen, dasz die vorliegende Species ungleichgriffelig ist, wie es auch die grosze Verschiedenheit in der Länge des Pistills in mehreren kurzgriffeligen Blüthen thut. Aber die auszerordentliche Variabilität im Durchmesser der Pollenkörner und die Thatsache, dasz in einem Satze Blüthen die Körner von den langgriffeligen Blüthen gröszer waren, als die von den kurzgriffeligen steht der Annahme sehr scharf entgegen, dasz *Phlox subulata* heterostyl ist. Möglicherweise war diese Species früher einmal ungleichgriffelig, wird aber jetzt subdioecisch, wobei die kurzgriffeligen Pflanzen in ihrer Natur mehr weiblich gemacht worden sind. Dies würde es erklären, dasz ihre Ovarien gewöhnlich mehr Ei'chen enthalten, und dasz ihre Pollenkörner sich in einem variableren Zustande befinden. Ob die langgriffeligen Pflanzen jetzt ihre Natur verändern, wie es nach der Variabilität ihrer Pollenkörner der Fall zu sein scheint, und ob sie mehr männlich werden, will ich nicht zu vermuthen wagen; sie können als Hermaphroditen bestehen bleiben, denn die Coexistenz von hermaphroditischen und weiblichen Pflanzen einer und derselben Species ist durchaus kein seltenes Ereignis.

Erythroxylon [sp.?] (**Erythroxylidae**).

Fritz Müller schickte mir aus Süd-Brasilien getrocknete Blüthen dieses Baumes nebst den umstehenden Zeichnungen, welche die zwei Formen ungefähr fünfmal vergröszert nach Entfernung der Kronenblätter zeigen. In der langgriffeligen Form springen die Narben über die Antheren vor und die Griffel sind nahezu zweimal so lang, wie die der kurzgriffeligen Form, in welcher die Narben unterhalb der Antheren stehen. Die Narben in vielen, aber nicht in allen, kurzgriffeligen Blüthen sind gröszer, als die in den langgriffeligen. Die Antheren der kurzgriffeligen Blüthen stehen in einer Höhe mit den Narben der anderen Form; aber die Staubfäden sind nur um ein Viertel oder ein Fünftel ihrer eigenen Länge länger, als die der langgriffeligen. In Folge dessen stehen die Antheren der Letzteren nicht in einer Höhe mit den Narben der anderen Form, sondern etwas darüber. Verschieden von dem was in der folgenden nahe verwandten Gattung *Sethia* eintritt, sind die Staubfäden in den Blüthen einer und derselben Form nahezu gleich lang. Die Pollenkörner der kurzgriffeligen Blüthen, im trockenen Zustande gemessen, sind ein wenig gröszer, als die aus den langgriffeligen Blüthen, und zwar ungefähr im Verhältnis von 100 zu 93 [19].

[19] F. Müller bemerkt in seinem Briefe an mich, dasz die Blüthen, von



Langgriffelige Form. Kurzgriffelige Form.
Nach einer Skizze von Fritz Müller, fünfmal vergröszert.

Fig. 8.
Erythroxylon [sp.?].

Sethia acuminata (Erythroxylidae).

Mr. Thwaites machte vor mehreren Jahren darauf aufmerksam[20], dasz diese Pflanzen unter zwei Formen existirt, welche er als »forma stylosa et staminea« bezeichnete, und die mir von ihm geschickten Blüthen sind deutlich heterostyl. In der langgriffeligen Form ist das Pistill nahezu zweimal so lang und die Staubfäden ein halbmal so lang, wie die entsprechenden Organe in der kurzgriffeligen Form. Die Narben der langgriffeligen scheinen eher kleiner zu sein, als die der kurzgriffeligen. Alle Staubfäden in den kurzgriffeligen Blüthen sind von nahezu gleicher Länge, während sie in den langgriffeligen in der Länge verschieden sind, und zwar abwechselnd ein wenig länger und kürzer; und diese Verschiedenheit in den Staubfäden der zwei Formen steht wahrscheinlich, wie wir später bei den kurzgriffeligen Blüthen von *Lythrum salicaria* sehen werden, im Verhältnis zu der Art und Weise, in welcher Insecten am Besten den Pollen aus den langgriffeligen Blüthen auf die Narben der kurzgriffeligen transportiren können. Die Pollenkörner aus den kurzgriffeligen Blüthen, obschon sie in ihrer Grösze variabel sind, verhalten sich zu denen der langgriffeligen, soweit ich es ermitteln konnte, in ihrem längeren Durchmesser wie 100 zu 83. *Sethia obtusifolia* ist, wie *S. acuminata*, ungleichgriffelig.

Cratoxylon formosum (Hypericineae).

Mr. Thiselton Dyer bemerkt, dasz dieser Baum, ein Bewohner von Malacca und Borneo, heterostyl zu sein scheint[21]. Er schickte mir ge-

denen er sorgfältig viele Exemplare untersucht hat, in der Zahl ihrer Theile merkwürdig variabel sind; 5 Kelch- und Kronenblätter, 10 Staubfäden und 3 Pistille sind die vorherrschenden Zahlen; aber die Kelch- und Kronenblätter variiren oft von 5 bis 7, die Staubfäden von 10 bis 14 und die Pistille von 3 bis 4.

[20] Enumeratio Plantarum Zeylaniae. 1864, p. 54.

[21] Journal of Botany. London, 1872, p. 26

trocknete Blüthen, und die Verschiedenheit zwischen den zwei Formen ist augenfällig. In der langgriffeligen Form verhalten sich die Pistille in der Länge zu denen der kurzgriffeligen wie 100 zu 40, während ihre kugeligen Narben ungefähr zweimal so dick sind. Diese stehen oben über den zahlreichen Antheren und ein wenig unterhalb der Spitzen der Kronenblätter. In der kurzgriffeligen Form springen die Antheren hoch über die Pistille vor, deren Narben zwischen den drei Staubfädenbündeln divergiren und nur wenig über den Spitzen der Kelchblätter stehen. Die Staubfäden in dieser Form verhalten sich zu denen der langgriffeligen wie 100 zu 86 in ihrer Länge, weichen daher nicht so bedeutend in der Länge ab, als die Pistille. Zehn Pollenkörner von jeder Form wurden gemessen, und diejenigen aus der kurzgriffeligen verhielten sich zu denen aus der langgriffeligen im Durchmesser wie 100 zu 86. Diese Pflanze ist daher in allen Beziehungen eine gut characterisirte ungleichgriffelige Art.

Aegiphila elata (Verbenaceae).

Mr. Bentham war so freundlich, mir getrocknete Blüthen dieser Species und von *Ae. mollis*, beide Bewohner von Süd-America, zu schicken. Die zwei Formen weichen auffällig von einander ab, da das tief zweigespaltene Stigma der einen und die Antheren der anderen weit über die Mündung der Corolle vorspringen. In der langgriffeligen Form der vorliegenden Species ist der Griffel zwei und einhalbmal so lang, wie der der kurzgriffeligen. Die divergirenden Narben der zwei Formen weichen in der Länge nicht bedeutend ab und, soweit ich es wahrnehmen konnte, auch nicht in ihren Papillen. In den langgriffeligen Blüthen hängen die Filamente der Corolle bis dicht an die Antheren hinauf an, welche eine kurze Strecke innerhalb der Röhre hinab eingeschlossen liegen. In den kurzgriffeligen Blüthen sind die Staubfäden oberhalb des Punktes, wo die Antheren in der anderen Form sitzen, frei und springen aus der Corolle bis zu einer gleichen Höhe mit der der Narben in den langgriffeligen Blüthen vor. Es ist häufig schwierig, Pollenkörner mit Genauigkeit zu messen, welche lange trocken gewesen sind und dann in Wasser aufgeweicht werden; sie wichen aber hier offenbar bedeutend in der Grösze ab. Diejenigen aus den kurzgriffeligen Blüthen verhielten sich zu denen aus den langgriffeligen im Durchmesser ungefähr im Verhältnis von 100 zu 62. Die zwei Formen von *Ae. mollis* bieten einen gleichen Unterschied in der Länge ihrer Pistille und Staubfäden dar.

Aegiphila obdurata.

Blüthen dieses Strauchs wurden mir aus Santa Catharina in Brasilien von Fritz Müller geschickt und in Kew für mich bestimmt. Sie erschienen auf den ersten Blick groszartig heterostyl, da die Narbe der langgriffeligen Form weit aus der Corolle vorspringt, während die Antheren in halber Länge innerhalb der Röhre unten sitzen. In der kurzgriffeligen Form springen dagegen die Antheren aus den Corollen hervor und das Stigma ist in der Röhre nahezu in derselben Höhe mit den Antheren der anderen Form eingeschlossen. Das Pistill der langgriffeligen Form

verhält sich zu dem der kurzgriffeligen in der Länge wie 100 zu 60, und die Narben für sich genommen wie 100 zu 55. Nichtsdestoweniger kann diese Pflanze nicht ungleichgriffelig sein. Die Antheren sind in der langgriffeligen Form braun, zäh und fleischig, und weniger als halb so lang, wie die in der kurzgriffeligen Form, genau genommen wie 44 zu 100 und, was noch wichtiger ist, sie fanden sich in den zwei von mir untersuchten Blüthen in einem rudimentären Zustande, und enthielten nicht ein einziges Pollenkorn. In der kurzgriffeligen Form ist das getheilte Stigma, welches, wie wir gesehen haben, bedeutend verkürzt ist, dicker und fleischiger, als das Stigma der langgriffeligen und wird von kleinen, unregelmäszigen, aus ziemlich groszen Zellen gebildeten Vorsprüngen bedeckt. Es hatte das Ansehen, als habe es von Hypertrophie gelitten, und ist wahrscheinlich der Befruchtung unfähig. Wenn dies der Fall ist, so ist die Pflanze dioecisch und nach den zwei früher beschriebenen Species zu urtheilen, war sie wahrscheinlich früher einmal heterostyl und ist seitdem dadurch dioecisch geworden, dasz das Pistill in der einen Form und die Staubfäden in der anderen functionslos und in der Grösze reducirt worden sind. Es ist indessen möglich, dasz sich die Blüthen in demselben Zustande befinden, wie die des gemeinen Thymian und mehrerer anderer Labiaten, bei welchen weibliche und hermaphrodite Blüthen regelmäszig zusammen existiren. Fritz Müller, welcher glaubte, dasz die vorliegende Pflanze ungleichgriffelig wäre, wie ich es anfangs auch that, theilt mir mit, dasz er an verschiedenen Orten völlig isolirt wachsende Büsche gefunden habe, und dasz diese völlig steril waren, während zwei dicht bei einander wachsende Pflanzen mit Frucht bedeckt waren. Diese Thatsache stimmt besser zu der Annahme, dasz die Species dioecisch ist, als dasz sie aus Hermaphroditen und Weibchen besteht, denn wenn irgend eine der isolirten Pflanzen ein Hermaphrodit gewesen wäre, würde sie wahrscheinlich einige Früchte producirt haben.

Rubiaceae.

Diese grosze natürliche Familie enthält eine viel gröszere Anzahl heterostyler Gattungen, als irgend eine andere bis jetzt bekannte.

Mitchella repens. — Professor Asa Gray schickte mir mehrere lebende Pflanzen, die auszer der Blüthezeit gesammelt waren, und von diesen stellte sich nahezu die Hälfte als langgriffelig und die andere Hälfte als kurzgriffelig heraus. Die weiszen Blüthen, welche duftend sind, und welche reichlich Nectar secerniren, wachsen immer in Paaren mit ihren Ovarien verbunden, so dasz die zwei zusammen „eine beerenartige doppelte Nusz“ bilden [22]. In meiner ersten Reihe von Experimenten (1864) vermuthete ich nicht, dasz diese merkwürdige Anordnung der Blüthen irgend welchen Einflusz auf ihre Fruchtbarkeit habe; und in mehreren Fällen wurde nur eine der zwei Blüthen in einem

[22] Asa Gray, Manual of the Botany of the N. United States. 1856, p. 172.

Paare befruchtet; und eine verhältnismäszig grosze Zahl oder sie sämmtlich producirten keine Beeren. Im folgenden Jahre wurden beide Blüthen jedes Paares ausnahmslos in derselben Art befruchtet, und die letzteren Versuche allein weisen das Verhältnis von Blüthen nach, welche Beeren ergaben, wenn sie legitim und illegitim befruchtet wurden; zur Berechnung der mittleren Anzahl von Samenkörnern auf die Beere habe ich aber die während beider Jahre producirten benutzt.

In den langgriffeligen Blüthen springt die Narbe eben über die bärtige Mündung der Corolle vor und die Antheren sitzen eine Strecke weit in der Röhre hinab. In den kurzgriffeligen Blüthen nehmen diese Organe die umgekehrten Stellungen ein. In dieser letztern Form sind die frischen Pollenkörner ein wenig länger und opaker als die der

Tabelle 21.

Mitchella repens.

Natur der Verbindung.	Zahl der während des zweiten Jahres befruchteten Blüthenpaare.	Zahl der während des zweiten Jahres producirten Beeren.	Mittlere Anzahl guter Samenkörner auf die Beere aus allen Beeren während der zwei Jahre.
Langgriffelige Blüthen mit Pollen der kurzgriffeligen. Legitime Verbindung	9	8	4,6
Langgriffelige Blüthen mit Pollen der eigenen Form. Illegitime Verbindung	8	3	2,2
Kurzgriffelige Blüthen mit Pollen der langgriffeligen. Legitime Verbindung	8	7	4,1
Kurzgriffelige Blüthen mit Pollen der eigenen Form. Illegitime Verbindung	9	0	2,0
Die zwei legitimen Verbindungen zusammen genommen	17	15	4,4
Die zwei illegitimen Verbindungen zusammen genommen	17	3	2,1

langgriffeligen Form. Die Resultate meiner Experimente sind in der vorstehenden Tabelle mitgetheilt.

Aus dieser Tabelle folgt, dasz 88 Procent der paarigen Blüthen beider Formen, wenn sie legitim befruchtet wurden, doppelte Beeren ergaben, von denen neunzehn im Mittel 4,4 Samenkörner mit einem Maximum in einer von 8 Samenkörnern enthielten. Von den illegitim befruchteten paarigen Blüthen ergaben nur 18 Procent Beeren, von welchen sechs im Mittel nur 2,1 Samenkörner, mit einem Maximum in einer von 4 Samenkörnern enthielten. Es sind hiernach die zwei legitimen Verbindungen fruchtbarer als die zwei illegitimen, und zwar nach dem Verhältnis der Blüthen, welche Beeren ergaben, im Verhältnis von 100 zu 20, und nach der mittleren Anzahl der in Letzteren enthaltenen Samenkörner von 100 zu 47.

Drei langgriffelige und drei kurzgriffelige Pflanzen wurden unter verschiedenen Netzen geschützt, und sie producirten zusammen nur acht Beeren, welche im Mittel nur 1,5 Samenkörner enthielten. Einige weitere Beeren wurden producirt, welche keine Samenkörner enthielten. Die so behandelten Pflanzen waren daher excessiv unfruchtbar und ihr geringer Grad von Fruchtbarkeit kann zum Theil der Einwirkung der vielen Individuen von *Thrips* zugeschrieben werden, welche die Blüthen besuchten. Mr. J. Scott theilt mir mit, dasz eine einzelne (wahrscheinlich eine langgriffelige) im botanischen Garten in Edinburg wachsende Pflanze, welche ohne Zweifel reichlich von Insecten besucht wurde, reichlich Beeren producirte; wie viele von ihnen aber Samenkörner enthielten, wurde nicht beobachtet.

Borreria nova sp., in der Nähe von **valerianoïdes (Rubiaceae).**

Fritz Müller schickte mir Samenkörner dieser Pflanze, welche in Santa Catharina in Süd-Brasilien äuszerst häufig ist; zehn Pflanzen wurden gezogen, welche aus fünf langgriffeligen und fünf kurzgriffeligen bestanden. Das Pistill der langgriffeligen Blüthen springt eben über die Mündung der Corolle vor und ist dreimal so lang, wie das der kurzgriffeligen; die divergirenden Narben sind gleichfalls etwas gröszer. Die Antheren in der langgriffeligen Form stehen tief unten innerhalb der Corolle, und sind vollständig verborgen. In den kurzgriffeligen Blüthen springen die Antheren eben über die Mündung der Corolle hervor, und das Stigma steht tief unten innerhalb der Röhre. In Anbetracht der groszen Verschiedenheit in den Längen der Pistille in

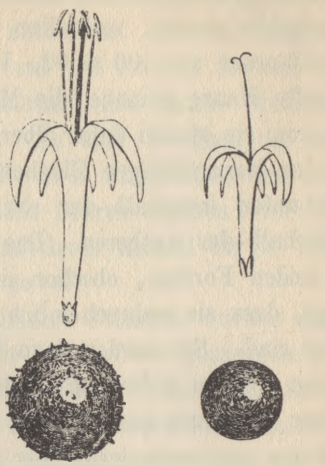
den zwei Formen ist, es merkwürdig, dasz die Pollenkörner sehr wenig in der Grösze differiren, und auch Fritz Müller fiel dieselbe Thatsache auf. Im trockenen Zustande konnte man wahrnehmen, dasz die Körner aus den kurzgriffeligen Blüthen eben etwas gröszer waren, als die aus den langgriffeligen, und wenn beide durch Eintauchen in Wasser aufgeschwellt waren, verhielten sich die Ersteren zu den Letzteren im Durchmeser wie 100 zu 92. In den langgriffeligen Blüthen füllen geknöpfte Haare beinahe die Mündung der Corolle und springen über sie vor, sie stehen daher über den Antheren und unterhalb der Narbe. In den kurzgriffeligen Blüthen steht eine ähnliche Bürste von Haaren tief unten innerhalb der röhrigen Corolle, oberhalb der Narbe und unterhalb der Antheren. Das Vorhandensein dieser geknöpften Haare in beiden Formen, obschon sie so verschiedene Stellungen einnehmen, zeigt, dasz sie wahrscheinlich von beträchtlicher functioneller Bedeutung sind. Sie werden dazu dienen, das Stigma einer jeden Form vor ihrem eigenen Pollen zu schützen; aber in Übereinstimmung mit Professor Kerner's Ansicht [23] ist ihr hauptsächlicher Nutzen wahrscheinlich der, zu verhindern, dasz der reichliche Nectar von kleinen, kriechenden Insecten gestohlen wird, welche der Species keinerlei Dienst durch Übertragung des Pollens von einer Form auf die andere erweisen können.

Die Blüthen sind so klein und so dicht zusammengedrängt, dasz ich nicht Lust hatte, Zeit darauf zu verwenden, sie einzeln zu befruchten; ich zog aber wiederholt Blüthenköpfe mit kurzgriffeligen Blüthen über drei langgriffelige Blüthenköpfe, welche hierdurch legitim befruchtet wurden; sie producirten viele Dutzend Früchte, von denen jede zwei gute Samenkörner enthielt. Ich befruchtete in derselben Art drei Köpfe an derselben langgriffeligen Pflanze mit Pollen von einer andern langgriffeligen Pflanze, so dasz diese illegitim befruchtet wurden, und sie ergaben nicht ein einziges Samenkorn. Auch trug diese Pflanze, welche natürlich durch ein Netz geschützt wurde, spontan keine Samen. Nichtsdestoweniger producirte eine andere langgriffelige Pflanze, welche sorgfältig geschützt wurde, spontan einige wenige Samenkörner, so dasz die langgriffelige Form nicht immer mit ihrem eigenen Pollen vollständig steril ist.

[23] Die Schutzmittel der Blüthen gegen unberufene Gäste, 1876, p. 37.

Faramea [sp.?] (**Rubiaceae**).

Fritz Müller hat die zwei Formen dieser merkwürdigen Pflanze, eines Bewohners von Süd-Brasilien, ausführlich beschrieben [24]. In der langgriffeligen Form springt das Pistill über die Corolle vor und ist beinahe genau zweimal so lang wie das der kurzgriffeligen, welches innerhalb der Röhre eingeschlossen ist. Das Erstere ist in zwei ziemlich kurze und breite Narben getheilt, während das kurzgriffelige Pistill in zwei lange, zuweilen stark gekrümmte Narben getheilt ist. Die Staubfäden einer jeden Form entsprechen in Höhe oder Länge den Pistillen der andern Form. Die Antheren der kurzgriffeligen Form sind ein wenig gröszer, als die der langgriffeligen, und ihre Pollenkörner verhalten sich im Durchmesser zu denen der andern Form wie 100 zu 67. Aber die Pollenkörner der zwei Formen weichen in einer viel merkwürdigeren Weise von einander ab, wovon kein anderes Beispiel bekannt ist; diejenigen aus den kurzgriffeligen Blüthen sind mit scharfen Spitzen bedeckt, die kleineren aus den langgriffeligen sind vollkommen glatt. Fritz Müller bemerkt, dasz dieser Unterschied zwischen den Pollenkörnern der zwei Formen offenbar für die Pflanzen von Nutzen ist; denn die Körner aus den hervorspringenden Staubfäden der kurzgriffeligen Form würden, wenn sie glatt wären, leicht vom Winde fortgeweht werden und würden in dieser Weise verloren gehen, aber die kleinen Spitzen auf ihrer Oberfläche bewirken ihren Zusammenhang und begünstigen gleichzeitig auch ihr Anhängen an dem haarigen Körper von Insecten, welche einfach gegen die Antheren dieser Staubfäden streifen, während sie die Blüthen besuchen. Auf der andern Seite sind die glatten Körner der langgriffeligen Blüthen sicher innerhalb der Corollenröhre eingeschlossen.



Kurzgriffelige Form. Langgriffelige Form.

Fig. 9.

Umrisse von Blüthen nach getrockneten Exemplaren. Pollenkörner, 180 mal vergröszert nach Fritz Müller. *Faramea* [sp.?].

[24] Botanische Zeitung, 10. Sept. 1869, p. 606.

so dasz sie nicht fortgeweht werden können, werden aber beinahe sicher an den Rüssel eines eintretenden Insects anhängen, welcher nothwendig dicht gegen die eingeschlossene Anthere angedrückt wird.

Ich will hier daran erinnern, dasz in der langgriffeligen Form von *Linum perenne* jedes einzelne Stigma sich um seine eigene Axe dreht, wenn die Blüthe reif ist, so dasz es seine papillöse Oberfläche nach auszen kehrt. Es läszt sich nicht daran zweifeln, dasz diese Bewegung, welche auf die langgriffelige Form beschränkt ist, zu dem Zwecke ausgeführt wird, dasz die gehörige Oberfläche der Narbe Pollen erhält, welcher von Insecten von der andern Form gebracht wird. Bei *Faramea* zeigt nun Fritz Müller, dasz es die Staubfäden sind, welche in einer der zwei Formen, nämlich der kurzgriffeligen, sich um ihre Axe drehen, damit ihr Pollen von Insecten abgestreift und auf die Narbe der andern Form transportirt werde. In den langgriffeligen Blüthen rotiren die Antheren der eingeschlossenen Staubfäden nicht um ihre Axe, sondern dehisciren auf ihrer inneren Seite, wie es die allgemeine Regel bei den Rubiaceen ist, und dies ist die beste Stellung für das Anhängen der Pollenkörner an den Rüssel eines eintretenden Insects. Fritz Müller folgert daher, dasz in dem Masze, wie die Pflanze heterostyl wurde und wie die Staubfäden der kurzgriffeligen Form an Länge zunahmen, sie auch allmählich das in hohem Grade wohlthätige Vermögen erlangten, um ihre eigenen Axen zu rotiren. Er hat aber ferner durch die sorgfältige Untersuchung vieler Blüthen gezeigt, dasz dieses Vermögen bis jetzt noch nicht vollkommen geworden ist, dasz folglich ein gewisses Verhältnis des Pollens zwecklos wird, nämlich der aus den Antheren, welche nicht gehörig rotiren. Es geht hieraus hervor, dasz die Entwickelung der Pflanze noch nicht vollendet ist; die Staubfäden haben allerdings ihre gehörige Länge erhalten, aber noch nicht ihr völliges und vollständiges Rotationsvermögen [25].

Die verschiedenen Differenzpunkte in der Structur zwischen den

[25] Fritz Müller führt noch ein anderes Beispiel von dem Mangel absoluter Vollkommenheit in den Blüthen eines anderen Gliedes der Rubiaceen, nämlich der *Posoqueria fragrans* an, welche in äuszerst wunderbarer Weise der Kreuzbefruchtung durch die Thätigkeit der Nachtschmetterlinge angepaszt sind (s. Botanische Zeitung, 1866, Nr. 17). In Übereinstimmung mit der nächtlichen Lebensweise dieser Insecten öffnen sich die meisten Blüthen nur während der Nacht; aber einige öffnen sich am Tage, und der Pollen solcher Blüthen wird, wie Fritz Müller oft gesehen hat, von Hummeln und anderen Insecten geraubt, ohne dasz die Pflanze dadurch irgend welchen Vortheil hätte.

zwei Formen von *Faramea* sind in hohem Grade merkwürdig. Bis vor ganz kurzer Zeit würde Jemand, wenn man ihm zwei Pflanzen gezeigt hätte, welche in einer gleichartigen Weise in der Länge ihrer Staubfäden und Pistille, in der Form ihrer Narben, in der Art der Dehiscenz, und unbedeutend auch in der Grösze ihrer Antheren, und bis zu einem auszerordentlichen Grade in dem Durchmesser und der Structur ihrer Pollenkörner von einander verschieden sind, es für unmöglich erklärt haben, dasz die zwei zu einer und der nämlichen Species gehörten.

Suteria (In dem Herbarium in Kew nicht benannte Species.) **(Rubiaceae).**

Ich verdanke der Freundlichkeit Fritz Müller's getrocknete Blüthen dieser Pflanze von Santa Catharina in Brasilien. In der langgriffeligen Form steht die Narbe in der Mündung der Corolle; oberhalb der Antheren, welche Letztere in der Röhre, aber nur eine kurze Strecke hinab, eingeschlossen sind. In der kurzgriffeligen Form stehen die Antheren in der Mündung der Corolle oberhalb der Narbe, welche dieselbe Stellung wie die Antheren in der anderen Form einnimmt, nämlich nur eine kurze Strecke weit in der Röhre hinab steht. Es übertrifft daher das Pistill der langgriffeligen Form an Länge nicht das der kurzgriffeligen in nahezu einem so groszen Grade, wie in vielen anderen Rubiaceen. Trotzdem besteht ein beträchtlicher Unterschied in der Grösze der Pollenkörner in den zwei Formen; denn, wie mir Fritz Müller mittheilt, verhalten sich die der kurzgriffeligen zu denen der langgriffeligen im Durchmesser wie 100 zu 75.

Houstonia coerulea (Rubiaceae).

Prof. Asa Gray ist so freundlich gewesen, mir einen Auszug einiger von Dr. Rothrock an dieser Pflanze angestellter Beobachtungen zu schicken. Das Pistill ragt in der einen Form und die Staubfäden in der anderen Form heraus, wie schon lange beobachtet worden ist. Die Narben der langgriffeligen sind kürzer, dicker und viel rauher, als in der anderen Form. Die Narbenhaare oder Papillen an den Ersteren sind 0,04 mm und an den Letzteren nur 0,023 mm lang. In der kurzgriffeligen Form sind die Antheren gröszer, und die Pollenkörner verhalten sich, wenn sie durch Wasser ausgedehnt sind, zu denen aus der langgriffeligen Form im Durchmesser wie 100 zu 72.

Von einigen langgriffeligen im botanischen Garten in Cambridge (Vereinigte Staaten) wachsenden Pflanzen, wo auch Pflanzen der anderen Form wuchsen, gesammelte Kapseln enthielten im Mittel 13 Samenkörner; diese Pflanzen müssen aber ungünstigen Bedingungen ausgesetzt gewesen sein, denn einige langgriffelige Pflanzen im Naturzustande ergaben im Mittel 21,5 Samenkörner auf die Kapsel. Einige kurzgriffelige Pflanzen, welche sich von selbst im botanischen Garten ausgepflanzt hatten, wo es nicht wahrscheinlich ist, dasz sie von Insecten besucht wurden, welche vorher

langgriffelige Pflanzen besucht hatten, ergaben Kapseln, von denen elf vollständig unfruchtbar waren, aber eine enthielt 4 und eine andere 8 Samenkörner. Es scheint daher die kurzgriffelige Form mit ihrem eigenen Pollen sehr unfruchtbar zu sein. Prof. Asa Gray theilt mir mit, dasz die anderen nordamericanischen Species dieser Gattung gleichfalls heterostyl sind.

Oldenlandia [sp.?] **(Rubiaceae).**

Mr. J. Scott schickte mir aus Indien getrocknete Blüthen einer ungleichgriffeligen Art dieser Gattung, welche mit der letzterwähnten nahe verwandt ist. Das Pistill in den langgriffeligen Blüthen ist ungefähr um ein Viertel seiner Länge länger, die Staubfäden in ungefähr demselben Verhältnis kürzer, als die entsprechenden Organe in den kurzgriffeligen Blüthen. In den Letzteren sind die Antheren länger, und die divergirenden Narben entschieden länger, und augenscheinlich dünner als in der langgriffeligen Form. Wegen des Zustandes der Exemplare konnte ich nicht entscheiden, ob die Narbenpapillen in der einen Form länger waren, als in der anderen. Die Pollenkörner verhielten sich, mit Wasser ausgedehnt, aus den kurzgriffeligen Blüthen zu denen aus den langgriffeligen im Durchmesser wie 100 zu 78, wie aus dem Mittel von zehn Messungen von jeder Art abgeleitet wurde.

Hedyotis [sp.?] **(Rubiaceae).**

Fritz Müller schickte mir aus Santa Catharina in Brasilien getrocknete Blüthen einer kleinen, zarten Species, welche auf feuchtem Sande in der Nähe der Ränder von Süsswasserteichen wächst. In der langgriffeligen Form springt die Narbe über die Corolle vor und steht in einer Höhe mit den vorspringenden Antheren der kurzgriffeligen Form; aber in der Letzteren stehen die Narben eher unter der Höhe der Antheren in der anderen oder langgriffeligen Form, welche innerhalb der Corollenröhre eingeschlossen sind. Das Pistill der langgriffeligen Form ist nahezu dreimal so lang, wie das der kurzgriffeligen, oder genau genommen wie 100 zu 39; und die Papillen an der Narbe der Ersteren sind im Verhältnis von 4 : 3 breiter, ob aber auch länger als die der kurzgriffeligen, konnte ich nicht entscheiden. In der kurzgriffeligen Form sind die Antheren eher gröszer, und die Pollenkörner verhalten sich zu denen aus den langgriffeligen Blüthen im Durchmesser wie 100 zu 88. Fritz Müller schickte mir eine zweite Species von geringer Grösze, welche gleichfalls ungleichgriffelig ist.

Coccocypselum [sp.?] **(Rubiaceae).**

Fritz Müller schickte mir auch getrocknete Blüthen dieser Pflanze aus Santa Catharina in Brasilien. Die vorragende Narbe der langgriffeligen Form steht ein wenig oberhalb der Höhe der vorragenden Antheren der kurzgriffeligen Form, und auch das eingeschlossene Stigma der Letzteren steht ein wenig über der Höhe der eingeschlossenen Antheren in der langgriffeligen Form. Das Pistill der langgriffeligen ist ungefähr zweimal

so lang, wie das der kurzgriffeligen, seine beiden Narben sind beträchtlich länger, mehr divergirend und mehr gekrümmt. Fritz Müller theilt mir mit, dasz er keine Verschiedenheit in der Grösze der Pollenkörner in den zwei Formen entdecken konnte. Nichtsdestoweniger kann kein Zweifel darüber bestehen, dasz diese Pflanze heterostyl ist.

Lipostoma [sp.?] **(Rubiaceae).**

Getrocknete Blüthen dieser Pflanze, welche in kleinen feuchten Tümpeln in Santa Catharina wächst, wurden mir gleichfalls von Fritz Müller zugeschickt. In der langgriffeligen Form steht die herausragende Narbe etwas über der Höhe der herausragenden Antheren der anderen Form, während in der kurzgriffeligen Form sie in einer Höhe mit den Antheren der anderen Form steht. Es ist daher der Mangel einer genauen Übereinstimmung an Höhe zwischen den Narben und Antheren in den zwei Formen umgekehrt, verglichen mit dem, was bei *Hedyotis* vorkommt. Das langgriffelige Pistill verhält sich zu dem der kurzgriffeligen Form an Länge wie 100 zu 36 und seine divergirenden Narben sind um ein volles Drittheil ihrer eigenen Länge länger, als die der kurzgriffeligen Form. In der Letzteren sind die Antheren ein wenig grösser, und die Pollenkörner verhalten sich wie 100 zu 80 im Durchmesser, mit denen aus der langgriffeligen Form verglichen.

Cinchona micrantha (Rubiaceae).

Getrocknete Exemplare beider Formen dieser Pflanzen wurden mir aus Kew geschickt[26]. In der langgriffeligen Form steht die Spitze der Narbe so eben unter den Basen der haarigen Lappen der Corolle, während die Gipfel der Antheren ungefähr halbwegs unten in der Röhre sitzen. Das Pistill verhält sich zu dem der kurzgriffeligen Form an Länge wie 100 zu 38. In der Letzteren nehmen die Antheren dieselbe Stellung ein, wie die Narbe der anderen Form, und sie sind beträchtlich länger, als die der langgriffeligen Form. Da der Griffel der Narbe in der kurzgriffeligen Form unterhalb der Basen der Antheren steht, welche halbwegs in der Corolle hinab sitzen, so ist in dieser Form der Griffel äuszerst verkürzt; seine Länge verhält sich zu der der langgriffeligen in den untersuchten Exemplaren wie 5,3 zu 100! Auch die Narbe in der kurzgriffeligen Form ist sehr viel kürzer, als die in der langgriffeligen, und zwar im Verhältnis von 57 zu 100. Die Pollenkörner aus den kurzgriffeligen Blüthen sind, nachdem sie im Wasser eingeweicht worden sind, etwas grösser, — ungefähr im Verhältnis von 100 zu 91 — als die aus den langgriffeligen Blüthen; auch waren sie dreieckiger, und die Winkel vorspringender. Da sämmtliche Körner aus den kurzgriffeligen Blüthen in dieser Weise characterisirt waren, und da sie drei Tage lang in Wasser gelassen worden waren, bin ich überzeugt, dasz diese Verschiedenheit der Gestalt in den zwei Sätzen

[26] Meine Aufmerksamkeit wurde durch eine Abbildung aus Howard's Quinologia, Tab. 3, welche Mr. Markham in seinen ‚Travels in Peru', p. 359 in Copie mitgetheilt hat, auf diese Pflanze gelenkt.

von Körnern nicht durch ungleiche Ausdehnung durch Wasser erklärt werden kann.

Auszer den bereits erwähnten verschiedenen Rubiaceen-Gattungen theilt mir Fritz Müller mit, dasz zwei oder drei Species von *Psychotria* und *Rudgea eriantha*, Eingeborene von Santa Catharina in Brasilien, heterostyl sind, wie es auch *Manettia bicolor* ist. Ich will hinzufügen, dasz ich früher mehrere Blüthen an einer Pflanze dieser letzteren Species in meinem Treibhause mit ihrem eigenen Pollen befruchtete; sie setzten aber nicht eine einzige Frucht an. Nach Wight und Arnold's Beschreibung scheint nur wenig Zweifel darüber zu bestehen, dasz *Knoxia* in Indien heterostyl ist; und Asa Gray ist überzeugt, dasz dies in den Vereinigten Staaten mit *Diodia* und *Spermacoce* der Fall ist. Endlich geht aus Mr. W. W. Bailey's Beschreibung [27] hervor, dasz die mexicanische *Bouvardia leiantha* heterostyl ist.

Im Ganzen kennen wir jetzt 17 ungleichgriffelige Gattungen in der groszen Familie der Rubiaceen, obschon noch weitere Information in Bezug auf einige derselben nothwendig ist, besonders in Bezug auf die in dem letzten Absatze erwähnten, ehe wir uns absolut sicher darüber fühlen können. In den „Genera plantarum" von Bentham und Hooker werden die Rubiaceen in 25 Tribus getheilt, welche 337 Genera enthalten, und es verdient Beachtung, dasz die Gattungen, von denen jetzt bekannt ist, dasz sie heterostyl sind, nicht in eine oder zwei dieser Tribus vertheilt sind, sondern in nicht weniger als acht von ihnen. Aus dieser Thatsache können wir schlieszen, dasz die meisten Gattungen ihren ungleichgriffeligen Bau unabhängig von einander erlangt haben, d. h. sie haben diesen Bau nicht von irgend einem oder selbst zweien oder drei gemeinsamen Vorfahren ererbt. Es verdient ferner Beachtung, dasz in den gleichgriffeligen Gattungen, wie mir Prof. Asa Gray mitgetheilt hat, die Staubfäden in einer nahezu constanten Art und Weise entweder herausragen oder innerhalb der Corollenröhre eingeschlossen sind, so dasz dieser Character, welcher bei den ungleichgriffeligen Arten nicht einmal von specifischem Werth ist, bei anderen Gliedern der Familie häufig von generischem Werthe ist.

[27] Bull. of the Torrey Bot. Club, 1876, p. 106.

Viertes Capitel.

Heterostyle trimorphe Pflanzen.

Lythrum salicaria. — Beschreibung der drei Formen. — Ihre Fähigkeit und complicirte Art einander zu befruchten. — Achtzehn verschiedene Verbindungen möglich. — Mittelgriffelige Form eminent weiblich in ihrer Natur. — *Lythrum Graefferi* gleichfalls trimorph. — *L. thymifolium* dimorph. — *L. hyssopifolium* gleichgriffelig. — *Nesaea verticillata* trimorph. — *Lagerstroemia* in ihrer Natur zweifelhaft. — *Oxalis*, trimorphe Species von — *O. Valdiviana.* — *O. Regnelli*, die illegitimen Verbindungen völlig unfruchtbar. — *O. speciosa.* — *O. sensitiva.* — Homostyle Arten von *Oxalis.* — *Pontederia*, die einzige monocotyledone Gattung, von der bekannt ist, dasz sie heterostyle Species enthält.

In den vorausgehenden Capiteln sind verschiedene ungleichgriffelige dimorphe Pflanzen beschrieben worden; und jetzt kommen wir zu heterostylen trimorphen Pflanzen oder solchen, welche drei Formen darbieten. Es sind solche in drei Familien beobachtet worden und sie bestehen aus Arten von *Lythrum* und von dem verwandten Genus *Nesaea*, aus Arten von *Oxalis* und von *Pontederia.* In der Art ihrer Befruchtung bieten diese Pflanzen einen merkwürdigeren Fall dar als bei irgend einer andern Pflanze oder irgend einem Thiere gefunden werden kann.

Lythrum salicaria. — Das Pistill in jeder Form weicht von dem in jeder der anderen Formen ab, und in einer jeden finden sich zwei Gruppen von Staubfäden, die im Ansehen und Function verschieden sind. Aber ein Satz von Staubfäden in jeder Form entspricht einem Satze in einer der andern zwei Formen. Alles zusammengenommen trägt diese eine Species drei Weibchen oder weibliche Organe, und drei Sätze von männlichen Organen, alle so verschieden von einander, als wenn sie zu verschiedenen Species gehörten; und wenn kleinere functionelle Verschiedenheiten berücksichtigt werden, so sind fünf verschiedene Sätze von Männchen vorhanden. Zwei von den drei Hermaphro-

diten müssen coexistiren und Pollen musz von Insecten wechselseitig von einem zum andern geschafft werden, damit jeder von den beiden vollständig fruchtbar sei; wenn aber nicht alle drei Formen zusammen existiren, werden zwei Gruppen von Staubfäden umsonst da sein, und die Organisation der Species als Ganzes wird unvollständig sein. Wenn andererseits alle drei Hermaphroditen zusammen existiren, und Pollen von einem zum andern geschafft wird, so ist das Schema vollkommen, es findet keine Verwüstung von Pollen und keine falsche Anpassung statt. Kurz, es hat die Natur ein äuszerst complicirtes Hochzeitsarrangement getroffen, nämlich eine dreifache Verbindung zwischen drei Hermaphroditen: — jeder Hermaphrodit ist dabei in seinem weiblichen Organe vollständig von den anderen zwei Hermaphroditen, und theilweise in seinen männlichen Organen von ihnen verschieden, und jeder ist mit zwei Gruppen von Männchen versehen.

Die drei Formen können nach der ungleichen Länge ihrer Pistille die langgriffelige, die mittelgriffelige und die kurzgriffelige genannt werden. Auch die Staubfäden sind von ungleicher Länge, und diese können längste, mittellange und kürzeste genannt werden. In jeder Form sind zwei Gruppen von Staubfäden von verschiedener Länge zu finden. Die Existenz der drei Formen wurde zuerst von Vaucher beobachtet [1] und später noch sorgfältiger von Wirtgen; da aber diese Botaniker durch keinerlei Theorie oder selbst Vermuthung ihrer functionellen Verschiedenheiten geleitet wurden, nahmen sie einige der merkwürdigsten Differenzpunkte in der Structur nicht wahr. Ich will zuerst kurz die drei Formen mit Hilfe der beistehenden schematischen Zeichnungen beschreiben, welche die Blüthen sechsmal vergröszert in ihrer natürlichen Stellung, und wo die Kronenblätter und der Kelch auf der dem Beschauer zugewendeten Seite entfernt sind, zeigen.

Langgriffelige Form. — Diese Form kann sofort durch die Länge des Pistills erkannt werden, welches (mit Einschluss des Ovarium) ein volles Drittel länger ist, als das der mittelgriffeligen, und mehr als dreimal so lang, als das der kurzgriffeligen Form. Es ist so unverhältnismäszig lang, dasz es in der Knospe durch die zu-

[1] Hist. Phys. des Plantes d'Europe, Tom. II. 1841, p. 371. Wirtgen, „über *Lythrum salicaria* und dessen Formen“ in: Verhandl. d. naturhist. Ver. für preuss. Rheinlande. 8. Jahrg. 1848, p. 7.

sammengefalteten Kronenblätter vorspringt. Es ragt beträchtlich über die mittellangen Staubfäden vor; sein Endtheil hängt etwas herab,

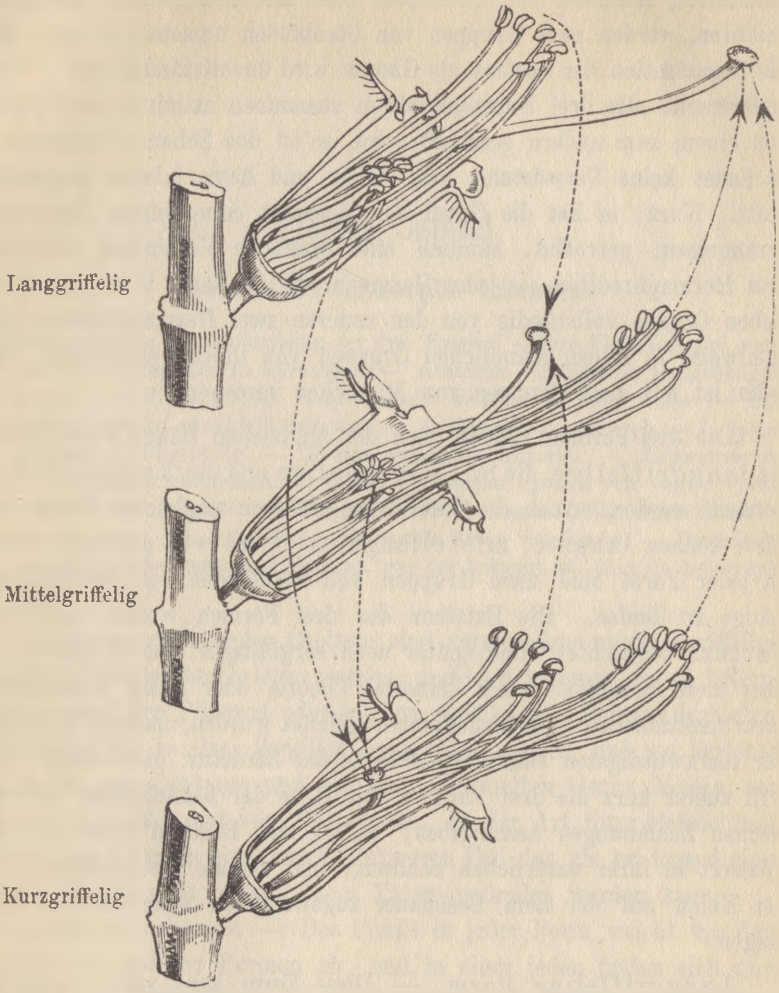


Fig. 10.

Schematische Zeichnung der Blüthen der drei Formen von *Lythrum salicaria* in ihrer natürlichen Stellung, die Kronenblätter und der Kelch auf der dem Beschauer zugewandten Seite entfernt, sechsmal vergröszert.
Die punctirten Linien mit den Pfeilen zeigen die Richtung an, in welcher Pollen auf jedes Stigma gebracht werden musz, um volle Fruchtbarkeit zu sichern.

aber die Narbe selbst ist leicht nach oben gewendet. Die kugelige Narbe ist beträchtlich gröszer, als die der anderen zwei Formen, und

die Papillen auf ihrer Oberfläche sind meist länger. Die sechs mittellangen Staubfäden springen ungefähr zwei Drittel der Länge des Pistills vor und entsprechen in Länge dem Pistill der mittelgriffeligen Form. Eine derartige Correspondenz in dieser und den zwei folgenden Formen ist meist sehr genau; wo eine Verschiedenheit eintritt, ist sie gewöhnlich ein geringer Mehrbetrag in der Länge der Staubfäden. Die sechs kürzesten Staubfäden liegen verborgen innerhalb des Kelchs; ihre Enden sind aufwärts gewendet und sie stufen sich in der Länge ab, so dasz sie eine doppelte Reihe bilden. Die Antheren dieser Staubfäden sind kleiner, als die der mittellangen. Der Pollen ist von derselben gelben Farbe in beiden Sätzen. H. Müller[2] masz die Pollenkörner in allen drei Formen, und seine Messungen sind offenbar zuverlässiger, als diejenigen, welche ich früher gemacht habe, so dasz ich jene anführen will. Die Zahlen beziehen sich auf Theile des Millimeters, die $^1/_{300}$ mm darstellen. Die Körner, mit Wasser ausgedehnt, aus der mittellangen Staubfäden sind $7-7^1/_2$ und die aus den kürzesten Staubfäden $6-6^1/_2$ im Durchmesser, oder wie 100 zu 86. Die Kapseln von dieser Form enthalten im Mittel 93 Samenkörner: wie dieses Mittel erhalten wurde, wird sofort erklärt werden. Da diese Samenkörner, wenn sie gereinigt sind, gröszer scheinen, als die aus den mittelgriffeligen oder kurzgriffeligen Formen, wurden 100 von ihnen in eine gute Wage gelegt und nach der Methode des doppelten Wägens fand ich, dasz sie 121 der mittelgriffeligen oder 142 der kurzgriffeligen Form glichen, so dasz fünf langgriffelige Samenkörner sehr nahezu gleich sechs mittelgriffeligen oder sieben kurzgriffeligen Samenkörnern waren.

Mittelgriffelige Form. — Das Pistill nimmt die in der Zeichnung dargestellte Lage ein, sein Ende ist beträchtlich aufwärts gewendet, aber in einem variablen Grade; das Stigma liegt zwischen den Antheren der längsten und der kürzesten Staubfäden. Die sechs längsten Staubfäden entsprechen an Länge dem Pistill der langgriffeligen Form; ihre Filamente sind hellrosa gefärbt; die Antheren sind dunkel gefärbt; da sie aber hellgrünen Pollen enthalten und zeitig dehisciren, erscheinen sie smaragdgrün. Diese Staubfäden sind daher in allgemeinem Ansehen den mittellangen Staubfäden der langgriffeligen Form merkwürdig ähnlich. Die sechs kürzesten Staubfäden sind

[2] Die Befruchtung der Blumen. 1873, p. 193.

innerhalb des Kelchs eingeschlossen und sind in allen Beziehungen den kürzesten Staubfäden der langgriffeligen Form ähnlich; diese beide Sätze entsprechen in der Länge dem kurzen Pistill der kurzgriffeligen Form. Die grünen Pollenkörner der längsten Staubfäden messen 9—10 im Durchmesser, während die gelben Körner aus den kürzesten Staubfäden nur 6 messen, oder im Verhältnis von 100 zu 63. Aber die Pollenkörner aus verschiedenen Pflanzen scheinen mir in diesen und anderen Fällen in einem gewissen Grade der Grösze nach variabel zu sein. Die Kapseln enthalten im Mittel 130 Samenkörner; wie wir aber sehen werden ist dies vielleicht ein zu hohes Mittel. Die Samenkörner selbst sind, wie vorher bemerkt wurde, kleiner, als die der langgriffeligen Form.

Kurzgriffelige Form. — Das Pistill ist hier sehr kurz, nicht ein Drittel so lang wie das der langgriffeligen Form. Es ist innerhalb des Kelches eingeschlossen, welcher verschieden von dem in den anderen zwei Formen keinerlei Antheren umfaszt. Das Ende des Pistills ist meist rechtwinklig nach oben gebogen. Die sechs längsten Staubgefäsze mit ihren rosa Fäden und grünem Pollen sind den entsprechenden Staubfäden der mittelgriffeligen Form ähnlich. Nach H. Müller sind aber ihre Pollenkörner ein wenig gröszer, da sie nämlich $9^1/_2$—$10^1/_2$ anstatt 9—10 im Durchmesser messen. Die sechs mittellangen Staubfäden mit ihren ungefärbten Filamenten und gelbem Pollen sind in der Grösze ihrer Pollenkörner und in allen übrigen Beziehungen den entsprechenden Staubfäden der langgriffeligen Form gleich. Die Verschiedenheit im Durchmesser zwischen den Körnern der zwei Sätze von Antheren in der kurzgriffeligen Form verhält sich wie 100 zu 73. Die Kapseln enthalten weniger Samenkörner im Mittel, als diejenigen der beiden vorausgehenden Formen, nämlich 83,5. Auch sind die Samenkörner beträchtlich kleiner. In dieser letzteren Beziehung, aber nicht in der Anzahl, besteht eine Abstufung parallel zu der in der Länge der Pistille; die langgriffelige Form hat die gröszten Samenkörner, die mittelgriffelige die in der Grösze am nächsten stehenden, und die kurzgriffelige die kleinsten.

Wir sehen hieraus, dasz diese Pflanze in drei weiblichen Formen existirt, welche in der Länge und Krümmung des Griffels, in der Grösze und Beschaffenheit der Narben und in der Anzahl und Grösze der Samen verschieden sind. Es gibt alles zusammengenommen sechsunddreiszig Männchen oder Staubgefäsze, und diese können in drei Sätze

von je einem Dutzend getheilt werden, welche von einander in Länge, Krümmung und Farbe der Fäden, in der Grösze der Antheren, und besonders in der Farbe und dem Durchmesser der Pollenkörner verschieden sind. Jede Form trägt ein halbes Dutzend einer Art von Staubfäden und ein halbes Dutzend einer anderen Art, aber nicht alle drei Arten. Die drei Arten von Staubfäden entsprechen in ihrer Länge den drei Pistillen: immer entspricht die Hälfte der Staubfäden in zwei der Formen dem Pistill der dritten Form. Die folgende Tabelle über die Durchmesser der Pollenkörner nach Einweichen in Wasser aus beiden Sätzen von Staubfäden in allen drei Formen ist nach H. Müller copirt; sie sind in der Reihenfolge ihrer Grösze angeordnet:

Pollenkörner	aus den	längsten	Staubfäden	der kurzgriffeligen Form	$9^1/_2$—$10^1/_2$,
„	„	„	„	„ mittelgriffeligen „	9 - 10,
„	„	mittellangen	„	„ langgriffeligen „	7—$7^1/_2$,
„	„	„	„	„ kurzgriffeligen „	7—$7^1/_2$,
„	„	kürzesten	„	„ langgriffeligen „	6—$6^1/_2$,
„	„	„	„	„ mittelgriffeligen „	6—6.

Wir sehen hier, dasz die grösztеn Pollenkörner aus den längsten Staubfäden, und die kleinsten aus den kürzesten kommen; die äuszerste Verschiedenheit im Durchmesser zwischen ihnen verhält sich wie 100 : 60.

Die mittlere Anzahl von Samenkörnern in den drei Formen wurde so ermittelt, dasz ich sie in acht schönen ausgewählten Kapseln, die von wild wachsenden Pflanzen genommen waren, zählte, und das Resultat war, wie wir gesehen haben, für die langgriffeligen (mit Vernachlässigung der Decimalen) 93, für die mittelgriffeligen 130, und für die kurzgriffeligen 83. Ich würde mich nicht auf diese Verhältnisse verlassen haben, hätte ich nicht eine Anzahl von Pflanzen in meinem Garten besessen, welche wegen ihrer Jugend nicht den vollen Betrag von Samen ergaben, welche aber von demselben Alter waren, unter denselben Bedingungen wuchsen, und reichlich von Bienen besucht wurden. Ich nahm sechs schöne Kapseln von jeder, und fand das Mittel für die langgriffeligen 80 für die mittelgriffeligen 97 und für die kurzgriffeligen 61. Endlich wurden legitime Verbindungen zwischen den drei Formen von mir ausgeführt, und sie ergaben, wie man in der folgenden Tabelle sehen kann, für die langgriffeligen ein Mittel von 90 Samenkörnern, für die mittelgriffeligen 117 und für die kurzgriffeligen 71. Wir haben daher sehr gut zusammenstimmende Beweise für

eine Verschiedenheit in der mittleren Production von Samen in den drei Formen. Um zu zeigen, dasz die von mir bewirkten Verbindungen häufig ihre volle Wirkung entfalteten und zuverlässig sind, will ich angeben, dasz eine mittelgriffelige Kapsel 151 gute Samenkörner ergab, was dieselbe Anzahl ist, wie die in der schönsten wilden Kapsel, welche ich untersucht habe. Einige künstlich befruchtete kurz- und langgriffelige Kapseln producirten eine gröszere Anzahl von Samenkörnern, als ich je an wilden Pflanzen derselben Form beobachtet habe, aber ich habe nicht viele der Letzteren untersucht. Diese letztere Pflanze bietet, wie ich noch hinzufügen will, ein merkwürdiges Beispiel dafür dar, wie gänzlich unwissend wir von den Lebensbedingungen einer Art sind. Sie wächst natürlich „in feuchten Sümpfen, an wasserreichen „Orten und besonders an den Ufern von Flüssen," und obgleich sie so vielen minutiösen Samen producirt, verbreitet sie sich niemals auf das angrenzende Land; und doch gedeiht sie, wenn sie in meinen Garten auf thonigen, über Kreide liegenden Grund, welcher so trocken ist, dasz nirgends eine Binse zu finden ist, verpflanzt wird, üppig, und wächst zu über sechs Fusz an Höhe, producirt sich selbst aussäende Sämlinge, und (was ein noch schwerer wiegender Beweis ist) ist so fruchtbar, wie im Naturzustande. Trotzdem würde es beinahe ein Wunder sein, diese Pflanzen spontan auf solchem Lande wachsend zu finden, wie dem in meinem Garten.

Nach der Angabe von Vaucher und Wirtgen existiren die drei Formen in allen Theilen von Europa zusammen. Einige Freunde sammelten für mich in Nord-Wales eine Anzahl von Zweigen von verschiedenen, nahe bei einander wachsenden Pflanzen und ordneten sie. Mein Sohn that dasselbe in Hampshire, und das Folgende ist das Resultat:

Tabelle 22.

	Langgriffelige.	Mittelgriffelige.	Kurzgriffelige.	Total.
Nord-Wales . .	95	97	72	264
Hampshire . .	53	38	38	129
Total . . .	148	135	110	393

Wenn zwei- oder dreimal so viele gesammelt worden wären, würde sich wahrscheinlich herausgestellt haben, dasz die drei Formen nahezu

gleich häufig gefunden werden; ich schliesze dies aus einer Betrachtung der obenstehenden Zahlen und daraus, dasz mir mein Sohn sagt, dasz, wenn er an einem anderen Orte gesammelt hätte, er sicher sei, dasz die mittelgriffeligen Pflanzen im Überschusz vorhanden gewesen wären. Ich säete mehrere Male kleine Mengen von Samen aus, und erzog alle drei Formen; ich vernachlässigte aber die elterliche Form zu notiren, ausgenommen in einem Falle, wo ich aus kurzgriffeligen Samen zwölf Pflanzen erzog, von denen sich nur eine als langgriffelig herausstellte, vier als mittelgriffelig und sieben als kurzgriffelig.

Zwei Pflanzen jeder Form wurden gegen den Zutritt von Insecten während zweier aufeinander folgender Jahre geschützt, und sie ergaben im Herbst sehr wenig Kapseln, und boten einen merkwürdigen Contrast gegen die benachbarten unbedeckten Pflanzen dar, welche dicht mit Kapseln bedeckt waren. Im Jahre 1863 producirte eine geschützte langgriffelige Pflanze nur fünf ärmliche Kapseln; zwei mittelgriffelige Pflanzen producirten zusammen die gleiche Anzahl, und zwei kurzgriffelige Pflanzen producirten nur eine einzige. Diese Kapseln enthielten sehr wenig Samenkörner, doch waren die Pflanzen vollkommen productiv, wenn sie unter dem Netze künstlich befruchtet wurden. Im Naturzustande werden die Blüthen beständig des Nectars wegen von Korbbienen und anderen bienenartigen Insecten, verschiedenen Diptern und Lepidoptern besucht[3]. Der Nectar wird rings um die Basis des Ovarium abgesondert; es bildet sich aber der oberen und inneren Seite der Blüthe entlang durch die seitliche Niederbeugung (in der Zeichnung nicht dargestellt) der basalen Abschnitte der Staubfäden ein Gang, so dasz Insecten ausnahmslos auf den vorspringenden Staubfäden und dem Pistill sich niederlassen und ihre Rüssel dem oberen und inneren Rande der Corolle entlang einführen. Wir können nun sehen, warum die Enden der Staubfäden mit ihren Antheren und die Enden der Pistille mit ihren Narben ein wenig nach oben gewendet sind, so dasz sie von den unteren haarigen Flächen der Insectenkörper gestreift werden. Die kürzesten Staubfäden, welche innerhalb des Kelches der lang- und mittelgriffeligen Formen eingeschlossen sind, können nur von dem Rüssel und dem schmalen Kinn einer Biene berührt werden; ihre Enden sind daher mehr aufwärts gewendet und sie sind in ihrer Länge

[3] H. Müller gibt eine Liste der Arten: Die Befruchtung der Blumen p. 196. Es scheint danach, dasz eine Biene, *Cilissa melanura*, ihre Besuche fast nur auf diese Pflanze beschränkt.

abgestuft, so dasz sie eine schmale Reihe bilden, welche sicher von dem dünnen eingestoszenen Rüssel bestreift wird. Die Antheren der längeren Staubfäden stehen seitwärts weiter davon, und sie sind genauer auf derselben Höhe, denn sie müssen gegen die ganze Breite des Insectenkörpers anstreifen. In sehr vielen anderen Blüthen sind das Pistill oder die Staubfäden oder beides rechtwinklig nach einer Seite der Blüthe gebogen. Dieses Biegen kann; wie bei *Lythrum* und vielen anderen, permanent sein, oder kann, wie bei *Dictamnus fraxinella* und anderen, durch eine zeitweise Bewegung bewirkt werden, welche bei den Staubfäden eintritt, wenn die Antheren dehisciren, und bei dem Pistill, wenn die Narbe reif ist; aber diese zwei Bewegungen finden nicht immer gleichzeitig in derselben Blüthe statt. Ich habe nun keine Ausnahme von der Regel gefunden, dasz, wenn die Staubfäden und das Pistill gebogen sind, sie sich nach der Seite der Blüthe biegen, welche Nectar absondert, selbst wenn es ein rudimentäres Nectarium von bedeutender Grösze auf der entgegengesetzten Seite gibt, wie in einigen Arten von *Corydalis*. Wenn der Nectar auf allen Seiten abgesondert wird, biegen sie sich nach der Seite, wo die Structur der Blüthe den leichtesten Zutritt gestattet, wie bei *Lythrum*, verschiedenen Papilionaceen und anderen. Es ist daher die Regel, dasz, wenn die Pistille und Staubfäden gekrümmt oder gebogen sind, die Narben und die Antheren in den zum Nectarium führenden Weg hinein gebogen sind. Es gibt einige wenige Fälle, welche Ausnahmen von dieser Regel zu sein scheinen; sie sind es aber nicht wirklich; z. B. in der *Gloriosa*-Lilie ist das Stigma des grotesken und rechtwinklig gebogenen Pistills nicht in irgend welchen, von der Auszenseite nach den Nectar secernirenden Vertiefungen der Blüthe führenden Weg gebracht, sondern in die kreisförmige Strasze, welche die Insecten bei dem Fortschreiten von einem Nectarium zum anderen verfolgen. Bei *Scrophularia aquatica* ist das Pistill abwärts von der Mündung der Corolle gebogen; es streicht aber hierdurch gegen die mit Pollen bestäubte Brust der Wespen, welche beständig diese übel riechenden Blumen besuchen. In allen diesen Fällen sehen wir den zu alleroberst herrschenden Einflusz der Insecten auf die Structur der Blüthen, besonders solcher, welche unregelmäszige Corollen haben. Blüthen, welche durch den Wind befruchtet werden, müssen natürlich ausgenommen werden; ich kenne aber kein einziges Beispiel von einer unregelmäszigen Blüthe, welche in dieser Weise befruchtet wird.

Noch ein anderer Punkt verdient Beachtung. In jeder der drei Formen entsprechen zwei Sätze von Staubfäden in der Länge den Pistillen in den anderen zwei Formen. Wenn Bienen die Blüthen saugen, werden die Antheren der längsten Staubfäden, welche den grünen Pollen tragen, gegen das Abdomen und die inneren Seiten der Hinterbeine gerieben, wie es auch mit dem Stigma der langgriffeligen Form der Fall ist. Die Antheren der mittellangen Staubfäden und die Narben der mittelgriffeligen Form werden gegen die untere Seite des Thorax und zwischen das Vorderpaar von Beinen gerieben; und endlich werden die Antheren der kürzesten Staubfäden und die Narbe der kurzgriffeligen Form gegen den Rüssel und das Kinn gerieben; denn die Bienen führen beim Saugen der Blüthen nur den vorderen Theil ihrer Köpfe in die Blüthen ein. Als ich Bienen fieng, beobachtete ich vielen grünen Pollen an den inneren Seiten der Hinterbeine und am Abdomen, und vielen gelben Pollen an der unteren Seite des Thorax. Es fand sich auch Pollen am Kinn, und, wie angenommen werden kann, am Rüssel, doch war dies schwierig zu beobachten. Ich erhielt indessen ganz selbständige Beweise dafür, dasz Pollen an den Rüssel geschafft wird: denn ein kleiner Zweig einer bedeckt gehaltenen kurzgriffeligen Pflanze (welcher spontan nur zwei Kapseln producirte) wurde zufällig während mehrerer Tage so gelassen, dasz er gegen das Netz drückte, und nun war zu sehen, dasz Bienen ihre Rüssel durch die Maschen einführten, und in Folge dessen wurden zahlreiche Kapseln auf diesem einen kleinen Zweige gebildet. Aus diesen verschiedenen Thatsachen folgt, dasz Insecten meist den Pollen einer jeden Form aus den Staubfäden auf das Pistill der entsprechenden Länge schaffen werden, und wir werden sofort die Wichtigkeit dieser Anpassung sehen. Man darf indessen nicht etwa meinen, dasz die Bienen nicht mehr oder weniger über und über mit den verschiedenen Arten von Pollen bestäubt werden; denn man konnte dies an dem grünen Pollen aus den längsten Staubfäden sehen. Überdies wird sofort ein Fall einer langgriffeligen Pflanze angeführt werden, welche auszerordentlich reichliche Kapseln producirte, obschon sie völlig für sich wuchs und die Blüthen mit den zwei Arten ihres eigenen Pollens befruchtet worden sein muszten; diese Kapseln enthielten aber ein sehr ärmliches Mittel an Samenkörnern. Es fungiren daher Insecten, und hauptsächlich bienenartige, als die allgemeinen Pollenträger, und speciell als Träger der richtigen Art.

Wirtgen erwähnt[4] die Variabilität dieser Pflanzen in der Verzweigung des Stammes, in der Länge der Bracteen, der Grösze der Kelchblätter und in mehreren anderen Characteren. Bei den Pflanzen, welche in meinem Garten wuchsen, waren die Blätter, welche bedeutend in der Gestalt differirten, gegenständig, wechselständig, oder in Wirteln von dreien angeordnet. In diesem letzteren Falle waren die Stengel sechseckig; diejenigen der anderen Pflanzen waren viereckig. Wir haben es aber hauptsächlich mit den Reproductionsorganen zu thun: die Aufwärtsbiegung des Griffels ist variabel und besonders in der kurzgriffeligen Form, bei welcher er zuweilen gerade, zuweilen unbedeutend gekrümmt, aber meist rechtwinklig gebogen ist. Die Narbe des langgriffeligen Pistills hat häufig längere Papillen oder ist rauher als die des mittelgriffeligen, und die letztere ebenso länger und rauher als die des kurzgriffeligen; aber dieser Character ist, obgleich er in den zwei Formen von *Primula veris* etc. fixirt und gleichförmig ist, hier variabel; denn ich habe mittelgriffelige Narben gesehen, welche rauher waren, als die der langgriffeligen[5]. Der Grad, bis zu welchem die längsten und mittellangen Staubfäden in der Länge abgestuft sind und ihre Enden aufwärts gewendet haben, ist variabel, zuweilen sind alle gleich lang. Die Farbe des grünen Pollens in den längsten Staubfäden ist variabel, zuweilen ist er blasz grünlich-gelb; in einer kurzgriffeligen Pflanze war er beinahe weisz. Die Körner variiren ein wenig in der Grösze: ich untersuchte eine kurzgriffelige Pflanze, bei der die Körner über mittelgrosz waren, und ich habe eine langgriffelige Pflanze gesehen, bei welcher die Körner aus den mittellangen und kürzesten Antheren gleich grosz waren. Wir sehen hier in vielen wichtigen Characteren grosze Variabilität; und wenn irgend welche dieser Abänderungen für die Pflanzen von Nutzen wären oder mit nützlichen functionellen Differenzen in Wechselbeziehung stünden, so fände sich die Species in dem Zustande, in welchem natürliche Zuchtwahl leicht Bedeutendes zu ihrer Modification beitragen kann.

[4] Verhandl. des naturh. Vereins der Pr. Rheinl. 5. Jahrg. 1848, p. 11. 13.

[5] Die von mir beobachteten Pflanzen wuchsen in meinem Garten und variirten wahrscheinlich etwas mehr als die im Naturzustande wachsenden. H. Müller hat die Narben aller drei Formen mit groszer Sorgfalt beschrieben; er scheint gefunden zu haben, dasz die Narbenpapillen in den drei Formen beständig in der Länge und Structur differiren und dasz sie in der langgriffeligen Form am längsten sind.

Über die Fähigkeit der wechselseitigen Befruchtung zwischen den drei Formen.

Nichts zeigt deutlicher die auszerordentliche Complexität des Fortpflanzungssystems dieser Pflanze, als die Nothwendigkeit, achtzehn verschiedene Verbindungen herzustellen, um das relative Befruchtungsvermögen der drei Formen zu ermitteln. Es ist hiernach die langgriffelige Form mit Pollen aus ihren eigenen zwei Arten von Antheren zu befruchten, aus den beiden in der mittelgriffeligen und aus den zweien in der kurzgriffeligen Form. Der nämliche Procesz ist mit der mittelgriffeligen und mit der kurzgriffeligen Form zu wiederholen. Man hätte denken können, es sei hinreichend, auf jeder Narbe z. B. den grünen Pollen aus entweder den mittel- oder kurzgriffeligen längsten Staubfäden zu versuchen und nicht aus beiden; aber das Resultat beweist, dasz dies ungenügend gewesen wäre, und dasz es nothwendig war, alle sechs Arten von Pollen auf jeder Narbe zu probiren. Da bei dem Befruchten von Blüthen immer ein Theil der Resultate fehlschlagen wird, so würde es gerathen gewesen sein, jede der achtzehn Verbindungen zwanzigmal zu wiederholen, aber die Mühe würde zu grosz gewesen sein. Wie die Sachen lagen, habe ich 223 Verbindungen gemacht, d. h. ich befruchtete im Mittel über ein Dutzend Blüthen nach den achtzehn verschiedenen Methoden. Jede Blüthe wurde castrirt; die benachbarten Knospen muszten entfernt werden, so dasz die Blüthen sicher mit Fäden oder Wolle u. s. w. bezeichnet werden konnten, und nach jeder Befruchtung wurde das Stigma mit einer Lupe untersucht, um zu sehen, dasz hinreichender Pollen auf ihm war. Pflanzen aller drei Formen wurden während zweier Jahre mit groszen Netzen auf einem Rahmen bedeckt; zwei Pflanzen wurden während eines oder beider Jahre benutzt, um jede individuelle Eigenthümlichkeit in einer besonderen Pflanze zu vermeiden. Sobald die Blüthen verwelkt waren, wurden die Netze entfernt, und im Herbst wurden die Kapseln täglich besichtigt und gesammelt und der reife Samen unter dem Mikroskop gezählt. Ich habe diese Einzelnheiten angeführt, damit man zu den folgenden Tabellen Vertrauen haben kann, und als eine Entschuldigung für die zwei Versehen, welche, wie ich glaube, gemacht wurden. Auf diese Versehen ist, wie auf ihre wahrscheinliche Ursache, in zwei Anmerkungen zu den Tabellen hingewiesen worden. Es sind indessen die irrigen Zahlen in die Tabellen eingetragen worden,

damit man nicht etwa argwöhne, dasz ich in irgend einem Falle die Resultate gefälscht habe.

Einige wenige erläuternde Worte müssen zu den drei Tabellen gegeben werden. Eine jede ist einer der drei Formen gewidmet und ist in sechs Abtheilungen geschieden. Die zwei oberen Abtheilungen in jeder Tabelle geben die Anzahl von guten Samenkörnern, welche aus der Anwendung von Pollen aus den zwei Sätzen von Staubfäden auf das Stigma resultirten, welche in der Länge mit dem Pistille der Form übereinstimmten, und welche von den anderen zwei Formen getragen wurden. Solche Verbindungen sind von einer legitimen Natur. Die zwei nächsten unteren Abtheilungen geben das Resultat der Anwendung von Pollen aus den zwei, in ihrer Länge der des Pistills nicht entsprechenden Sätzen von Staubfäden, welche von den anderen zwei Formen getragen wurden. Diese Verbindungen sind illegitim. Die zwei untersten Abtheilungen zeigen das Resultat der Verwendung der eigenen zwei Arten von Pollen in jeder Form aus den zwei Sätzen von Staubfäden, die zu der nämlichen Form gehören und welche dem Pistill an Länge nicht gleich sind. Diese Verbindungen sind gleichfalls illegitim. Der hier angewandte Ausdruck „Pollen gleicher Form" heiszt nicht, Pollen aus der zu befruchtenden Blüthe — denn solcher wurde niemals benutzt, — sondern aus einer anderen Blüthe an derselben Pflanze, oder noch gewöhnlicher, von einer verschiedenen Pflanze derselben Form. Das Zeichen 0 heiszt, dasz keine Kapsel producirt wurde, oder, wenn eine Kapsel angesetzt wurde, dasz sie keine guten Samenkörner enthielt. An einigen Stellen ist in jeder Reihe von Zahlen in jeder Abtheilung ein kurzer horizontaler Strich zu sehen; die Verbindungen oberhalb dieses Striches wurden 1862, und die unterhalb desselben 1863 angestellt. Es ist von Wichtigkeit, dieses zu beachten, da es beweist, dasz dasselbe allgemeine Resultat während zweier aufeinander folgender Jahre erhalten wurde, besonders aber, weil 1863 ein sehr heiszes und trockenes Jahr war und die Pflanzen gelegentlich begossen werden muszten. Dies verhinderte nicht, dasz der volle Betrag von Samen aus den fruchtbaren Bedingungen hervorgieng; es machte aber die weniger fruchtbaren selbst noch steriler, als sie andererseits gewesen sein würden. Ich habe auffallende Beispiele dieser Thatsache bei der Anstellung illegitimer und legitimer Verbindungen bei *Primula* gesehen; und es ist sehr bekannt, dasz die Lebensbedingungen im hohen Grade günstig sein müssen, um bei der Production von Bastar-

Tabelle 23. — Langgriffelige Form.

I.

Legitime Verbindung.

13 von den längsten Staubfäden der mittelgriffeligen Form befruchtete Blüthen. Diese Staubfäden gleichen an Länge dem Pistill der langgriffeligen.

Production guten Samens in jeder Kapsel.	
36	53
81	0
0	0
0	0
0	0
—	0
45	
41	

38 Procent dieser Blüthen ergaben Kapseln. Jede Kapsel enthielt im Mittel 51,2 Samenkörner.

II.

Legitime Verbindung.

13 von den längsten Staubfäden der kurzgriffeligen Form befruchtete Blüthen. Diese Staubfäden gleichen an Länge dem Pistill der kurzgriffeligen.

Production guten Samens in jeder Kapsel.	
159	104
43	119
96 ärml. Samen	96
103	99
0	131
0	116
—	
114	

84 Procent dieser Blüthen ergaben Kapseln. Jede Kapsel enthielt im Mittel 107,3 Samenkörner.

III.

Illegitime Verbindung.

14 Blüthen von den kürzesten Staubfäden der mittelgriffeligen Form befruchtet.

3	0
0	0
0	0
0	0
0	0
—	0
0	0
0	

Zu steril um irgend ein Mittel zu ziehen.

IV.

Illegitime Verbindung.

12 Blüthen von den mittellangen Staubfäden der kurzgriffeligen Form befruchtet.

20	0
0	0
0	0
0	0
—	0
0	0
0	

Zu steril um irgend ein Mittel zu ziehen.

V.

Illegitime Verbindung.

15 Blüthen von den mittellangen Staubfäden der eigenen Form befruchtet.

2	—
10	0
23	0
0	0
0	0
0	0
0	0
0	0

Zu steril um irgend ein Mittel zu ziehen.

VI.

Illegitime Verbindung.

15 Blüthen mit den kürzesten Staubfäden der eigenen Form befruchtet.

4	—
8	0
4	0
0	0
0	0
0	0
0	0
0	0

Zu steril um irgend ein Mittel zu ziehen.

den zwischen Species, welche mit Schwierigkeit gekreuzt werden, irgend eine Aussicht auf Erfolg zu haben.

Auszer den obigen Versuchen befruchtete ich noch eine beträchtliche Anzahl langgriffeliger Blüthen mit Pollen, den ich mittelst eines Kameelhaarpinsels von den mittellangen und kürzesten Staubfäden derselben Form genommen hatte: nur fünf Kapseln wurden producirt, und diese ergaben im Mittel 14,5 Samenkörner. 1863 stellte ich ein viel besseres Experiment an: eine langgriffelige Pflanze wurde für sich erzogen, meilenweit von irgend einer anderen Pflanze entfernt, so dasz die Blüthen nur ihre eigenen zwei Sorten von Pollen erhalten konnten. Die Blüthen wurden beständig von Bienen besucht, und ihre Narben müssen aufeinanderfolgend Pollen an den günstigsten Tagen und zu den günstigsten Stunden erhalten haben: alle die, welche Pflanzen gekreuzt haben, wissen, dasz dies im hohen Grade die Befruchtung begünstigt. Diese Pflanze producirte äuszerst reichliche Kapseln; ich nahm nach Zufall 20 Kapseln heraus und diese enthielten Samen in folgenden Zahlen:

20	20	35	21	19
26	24	12	23	10
7	30	27	29	13
20	12	29	19	35

Dies gibt im Mittel 21,5 Samenkörner auf die Kapsel. Da wir wissen, dasz die langgriffelige Form, wenn sie in der Nähe von Pflanzen der anderen zwei Formen steht und von Insecten befruchtet wird, im Mittel 93 Samenkörner auf die Kapsel producirt, so sehen wir, dasz diese Form mit ihren eigenen zwei Pollenarten befruchtet nur zwischen einem Viertel und einem Fünftel der vollen Anzahl von Samenkörnern ergibt. Ich habe so gesprochen, als wenn die Pflanze ihre beiden Formenarten von Pollen erhalten hätte, und dies ist natürlich möglich; aber wegen der eingeschlossenen Stellung der kürzesten Staubfäden ist es viel wahrscheinlicher, dasz die Narbe ausschlieszlich Pollen von den mittellangen Staubfäden erhielt, und dieser ist, wie man in der Abtheilung V in Tabelle 23 sehen kann, die fruchtbarere von beiden Verbindungen derselben Form.

Tabelle 24. — Mittelgriffelige Form.

I.

Legitime Verbindung.

12 Blüthen mit den mittellangen Staubfäden der langgriffeligen Form befruchtet. Diese Staubfäden gleichen an Länge dem Pistill der mittelgriffeligen.

Production guten Samens in jeder Kapsel

138	122
149	50
147	151
109	119
133	138
144	0
—	

92 Procent der Blüthen (wahrscheinlich 100 Procent) ergaben Kapseln. Jede Kapsel enthielt im Mittel 127,3 Samenkörner.

II.

Legitime Verbindung.

12 Blüthen mit den mittellangen Staubfäden der kurzgriffeligen Form befruchtet. Diese Staubfäden gleichen an Länge dem Pistill der mittelgriffeligen.

Production guten Samens in jeder Kapsel.

112	109
130	143
143	124
100	145
33	12
—	141
104	

100 Procent der Blüthen ergaben Kapseln. Jede Kapsel enthielt im Mittel 108,0 Samenkörner; nach Ausschlusz der Kapseln mit weniger als 20 Samenkörnern ist das Mittel 116,7 Samenkörner.

III.

Illegitime Verbindung.

13 Blüthen mit den kürzesten Staubfäden der langgriffeligen Form befruchtet.

83	12
0	19
0	85 (Samenkörner klein u. ärmlich)
—	0
44	0
44	0
45	0

54 Procent der Blüthen ergaben Kapseln. Jede Kapsel enthielt im Mittel 47,4 Samenkörner; nach Ausschlusz der Kapseln mit weniger als 20 Körnern ist das Mittel 60,2 Samenkörner.

IV.

Illegitime Verbindung.

15 Blüthen mit den längsten Staubfäden der mittelgriffeligen Form befruchtet.

130	86
115	113
14	29
6	17
2	113
9	79
—	128
132	0

93 Procent der Blüthen ergaben Kapseln. Jede Kapsel enthielt im Mittel 69,5 Samenkörner; nach Ausschlusz der Kapseln mit weniger als 20 Körnern ist das Mittel 102,8 Samenkörner.

Tabelle 24. — Mittelgriffelige Form. — (Fortsetzung.)

V. Illegitime Verbindung.		VI. Illegitime Verbindung.	
12 Blüthen mit den längsten Staubfäden der eigenen Form befruchtet.		12 Blüthen mit den kürzesten Staubfäden der eigenen Form befruchtet.	
92	0	0	0
9	0	0	0
63	0	0	0
—	0	—	0
136 ?*	0	0	0
0	0	0	0
0		0	
Nach Ausschlusz der Kapsel mit 136 Samenkörnern ergaben 25 Procent der Blüthen Kapseln und jede Kapsel enthielt im Mittel 54,6 Samenkörner; nach Ausschlusz der Kapseln mit weniger als 20 Samenkörnern ist das Mittel 77,5.		Keine einzige Blüthe ergab eine Kapsel.	

* Ich zweifle kaum daran, dasz dies Resultat von 136 Samenkörnern in der V. Abtheilung Folge eines groben Versehens ist. Die Blüthen, welche mit den längsten Staubfäden ihrer eigenen Form zu befruchten waren, wurden zuerst mit „weiszem Zwirn", und diejenigen, welche mit den mittellangen Staubfäden der langgriffeligen Form zu befruchten waren, mit „weiszer Seide" bezeichnet; eine in der letzten Art befruchtete Blüthe würde ungefähr 136 Samenkörner ergeben haben, und es ist zu beachten, dasz eine derartige Kapsel fehlt, nämlich am Fusze der Abtheilung I. Ich zweifle daher kaum daran, dasz ich eine mit „weiszem Zwirn" bezeichnete Blüthe so befruchtete, als wäre sie mit „weiszer Seide" bezeichnet gewesen. Was die Kapsel in derselben Columne wie die mit 136 Körnern betrifft, welche 92 Samenkörner ergab, so weisz ich nicht, was ich davon denken soll. Ich bemühte mich zu verhindern, dasz Pollen von einer oberen auf eine untere Blüthe fiel, und ich suchte mich auch daran zu erinnern, dasz ich nach jeder Befruchtung die Pincette sorgfältig abwischte; aber bei der Herstellung von achtzehn verschiedenen Verbindungen an windigen Tagen, und von umherfliegenden Bienen und Fliegen gestört, können einige wenige Irrthümer kaum vermieden worden sein. An dem einen Tage hatte ich einen dritten Mann die ganze Zeit bei mir zu behalten, um die Bienen zu verhindern, die unbedeckten Pflanzen zu besuchen; denn in wenigen Secunden hätten sie ein nicht wieder gut zu machendes Unheil anrichten können. Es war auch äuszerst schwierig, minutiöse Diptern vom Netze auszuschlieszen. 1862 begieng ich den groszen Fehler, eine mittelgriffelige und eine langgriffelige Pflanze unter ein und dasselbe sehr grosze Netz zu stellen: 1863 vermied ich diesen Fehler.

Auszer den Experimenten in der obigen Tabelle befruchtete ich eine beträchtliche Anzahl mittelgriffeliger Blüthen mit Pollen, den ich mittelst eines Kameelhaarpinsels von den längsten und kürzesten Staubfäden ihrer eigenen Form genommen hatte: nur fünf Kapseln wurden producirt, und diese ergaben im Mittel 11,0 Samenkörner.

Tabelle 25. — Kurzgriffelige Form.

I.

Legitime Verbindung.

12 Blüthen mit den kürzesten Staubfäden der langgriffeligen Form befruchtet. Diese Staubfäden gleichen an Länge dem Pistill der kurzgriffeligen.

69	56
61	88
88	112
66	111
0	62
0	100
—	

83 Procent der Blüthen ergaben Kapseln. Jede Kapsel enthielt im Mittel 81,3 Samenkörner.

II.

Legitime Verbindung.

13 Blüthen mit den kürzesten Staubfäden der mittelgriffeligen Form befruchtet Diese Staubfäden gleichen an Länge dem Pistill der kurzgriffeligen.

93	69
77	69
48	53
43	9
0	0
0	0
—	0

61 Procent der Blüthen ergaben Kapseln. Jede Kapsel enthielt im Mittel 64,6 Samenkörner.

III.

Illegitime Verbindung.

10 Blüthen mit den mittellangen Staubfäden der langgriffeligen Form befruchtet.

0	14
0	0
0	0
0	0
—	0
23	

Zu steril, um irgend ein Mittel zu ziehen.

IV.

Illegitime Verbindung.

10 Blüthen mit den längsten Staubfäden der mittelgriffeligen Form befruchtet.

0	0
0	0
0	0
0	0
—	0
0	

Zu steril, um irgend ein Mittel zu ziehen.

V.

Illegitime Verbindung.

10 Blüthen mit den längsten Staubfäden der eigenen Form befruchtet.

0	0
0	0
0	0
—	0
0	0
0	

Zu steril, um irgend ein Mittel zu ziehen.

VI.

Illegitime Verbindung.

10 Blüthen mit den mittellangen Staubfäden der eigenen Form befruchtet.

64?*	0
0	0
0	0
—	0
21	0
9	

Zu steril, um irgend ein Mittel zu ziehen.

* Ich vermuthe, dasz ich diese Blüthe in Abtheilung VI. aus Versehen mit Pollen aus den kürzesten Staubfäden der langgriffeligen Form befruchtete: sie würde dann ungefähr 64 Samenkörner ergeben haben. Blüthen, welche so befruchtet werden sollten, wurden mit schwarzer Seide bezeichnet, diejenigen, welche mit Pollen aus den mittellangen Staubfäden der kurzgriffeligen Form befruchtet werden sollten, mit schwarzem Zwirn; hieraus ist wahrscheinlich der Fehler entstanden.

Auszer den Experimenten in der Tabelle befruchtete ich eine Anzahl von Blüthen ohne besondere Sorgfalt mit ihren eigenen zwei Arten von Pollen; sie producirten aber nicht eine einzige Kapsel.

Zusammenfassung der Resultate.

Langgriffelige Form. — Sechsundzwanzig legitim mit den Staubfäden entsprechender Länge aus den mittel- und kurzgriffeligen Formen befruchtete Blüthen ergaben 61,5 Procent Kapseln, welche im Mittel 89,7 Samenkörner enthielten.

Sechsundzwanzig langgriffelige Blüthen, illegitim mit den anderen Staubfäden der mittel- und kurzgriffeligen Formen befruchtet, ergaben nur zwei sehr ärmliche Kapseln.

Dreiszig langgriffelige illegitim mit den zwei Sätzen von Staubfäden ihrer eigenen Form befruchtete Blüthen ergaben nur acht sehr ärmliche Kapseln; aber langgriffelige durch Bienen mit Pollen aus ihren eigenen Staubfäden befruchtete Blüthen producirten zahlreiche Kapseln, welche im Mittel 21,5 Samenkörner enthielten.

Mittelgriffelige Form. — Vierundzwanzig legitim mit den Staubfäden der entsprechenden Länge aus den lang- und kurzgriffeligen Formen befruchtete Blüthen ergaben 96 (wahrscheinlich 100) Procent Kapseln, welche (eine Kapsel mit 12 Samenkörnern ausgeschlossen) im Mittel 117,2 Samenkörner enthielten.

Fünfzehn mittelgriffelige illegitim mit den längsten Staubfäden der kurzgriffeligen Form befruchtete Blüthen ergaben 93 Procent Kapseln, welche (vier Kapseln mit weniger als 20 Samenkörnern ausgeschlossen) im Mittel 102,8 Samenkörner enthielten.

Dreizehn mittelgriffelige illegitim mit den mittellangen Staubfäden der langgriffeligen Form befruchtete Blüthen ergaben 54 Procent Kapseln, welche (eine mit 19 Samenkörnern ausgeschlossen) im Mittel 60,2 Samenkörner enthielten.

Zwölf mittelgriffelige illegitim mit den längsten Staubfäden ihrer eigenen Form befruchtete Blüthen ergaben 25 Procent Kapseln, welche (eine mit 9 Samenkörnern ausgeschlossen) im Mittel 77,5 Samenkörner enthielten.

Zwölf mittelgriffelige illegitim mit den kürzesten Staubfäden ihrer eigenen Form befruchtete Blüthen ergaben nicht eine einzige Kapsel.

Kurzgriffelige Form. — Fünfundzwanzig legitim mit den Staubfäden entsprechender Länge aus den lang- und mittelgriffeligen Formen befruchtete Blüthen ergaben 72 Procent Kapseln, welche (eine

Kapsel mit nur 9 Samenkörnern ausgeschlossen) im Mittel 70,8 Samenkörner enthielten.

Zwanzig kurzgriffelige illegitim mit den anderen Staubfäden der langen und mittelgriffeligen Formen befruchtete Blüthen ergaben nur zwei sehr ärmliche Kapseln.

Zwanzig kurzgriffelige illegitim mit ihren eigenen Staubfäden befruchtete Blüthen ergaben nur zwei (oder vielleicht drei) ärmliche Kapseln.

Wenn wir alle sechs legitimen Verbindungen zusammen nehmen, und alle zwölf illegitimen Verbindungen, so erhalten wir die folgenden Resultate:

Tabelle 26.

Art der Verbindung.	Zahl der befruchteten Blüthen.	Zahl der producirten Kapseln.	Mittlere Zahl der Samenkörner auf die Kapsel.	Mittlere Zahl der Samenkörner auf die befruchtete Blüthe.
Die sechs legitimen Verbindungen . .	75	56	96,29	71,89
Die zwölf illegitimen Verbindungen . .	146	36	44,72	11,03

Es verhält sich daher die Fruchtbarkeit der legitimen Verbindungen zu der der illegitimen, nach dem Verhältnis der befruchteten Blüthen, welche Kapseln ergaben, beurtheilt, wie 100 zu 33, und nach der mittleren Anzahl von Samenkörnern auf die Kapsel beurtheilt, wie 100 zu 46.

Nach dieser Zusammenstellung und nach den verschiedenen vorstehenden Tabellen sehen wir, dasz nur der Pollen aus den längsten Staubfäden es ist, welcher das längste Pistill vollständig befruchten kann, nur solcher aus den mittellangen Staubfäden, welcher das mittellange Pistill, und nur solcher aus den kürzesten Staubfäden, welcher das kürzeste Pistill befruchten kann. Und nun können wir die Bedeutung der beinahe genauen Übereinstimmung in der Länge zwischen dem Pistill in einer jeden Form und einem Satze von sechs Staubfäden in zwei von den anderen Formen verstehen; denn das Stigma einer jeden Form wird hiernach gegen den Theil des Insectenkörpers gerieben, welcher mit dem gehörigen Pollen versehen ist. Es ist auch offenbar, dasz das Stigma einer jeden Form, auf drei verschiedene

Weisen mit Pollen aus den längsten, mittellangen und kürzesten Staubfäden befruchtet, sehr verschieden beeinfluszt wird, und umgekehrt, dasz der Pollen aus den zwölf längsten, zwölf mittellangen und zwölf kürzesten Staubfäden sehr verschieden auf jedes von den drei Stigmen einwirkt, so dasz es also drei Sätze von männlichen und von weiblichen Organen gibt. Überdies weichen in den meisten Fällen die sechs Staubfäden eines jeden Satzes etwas in ihrem Befruchtungsvermögen von den sechs entsprechenden in einer der anderen Formen ab. Wir können ferner die merkwürdige Folgerung ziehen, dasz je gröszer die Ungleichheit in der Länge zwischen dem Pistill und dem Satze von Staubfäden ist, deren Pollen bei der Befruchtung benutzt wurde, umsomehr auch die Unfruchtbarkeit der Verbindung erhöht wird. Von dieser Regel gibt es keine Ausnahme. Um das was folgt zu verstehen mag der Leser einen Blick auf Tabelle 23, 24 und 25 und auf die Zeichnung Fig. 10 pag. 120 werfen. In der langgriffeligen Form weichen die kürzesten Staubfäden offenbar an Länge von dem Pistill in einem bedeutenderen Grade ab, als die mittellangen Staubfäden, und die nach der Anwendung von Pollen aus den kürzesten Staubfäden producirten Kapseln enthalten weniger Samenkörner, als die nach Anwendung des Pollens aus den mittellangen Staubfäden producirten. Dasselbe Resultat folgt bei der langgriffeligen Form nach dem Gebrauche des Pollens der kürzesten Staubfäden der mittelgriffeligen Form und der mittellangen Staubfäden der kurzgriffeligen Form. Dieselbe Regel gilt auch bei den mittelgriffeligen und kurzgriffeligen Formen, wenn sie illegitim mit Pollen aus den mehr oder weniger mit der Länge ihrer Pistille ungleichen Staubfäden befruchtet werden. Sicher ist der Unterschied in der Unfruchtbarkeit in diesen verschiedenen Fällen unbedeutend; soweit wir aber zu beurtheilen im Stande sind, nimmt sie immer mit der zunehmenden Ungleichheit in der Länge zwischen dem Pistill und den in jedem Falle benutzten Staubfäden zu.

Die Übereinstimmung in der Länge zwischen dem Pistill in jeder Form und einem Satze von Staubfäden in den anderen zwei Formen ist wahrscheinlich das directe Resultat einer Anpassung, da es von groszem Nutzen für die Species ist, indem es zu einer vollständigen und legitimen Befruchtung führt. Aber die Regel der vermehrten Unfruchtbarkeit der illegitimen Verbindungen je nach der gröszeren Ungleichheit in der Länge zwischen den Pistillen und den zur Verbindung benutzten Staubfäden kann von keinem Nutzen sein. Bei einigen

ungleichgriffeligen dimorphen Pflanzen scheint der Unterschied an Fruchtbarkeit zwischen den zwei illegitimen Verbindungen auf den ersten Blick zu der Leichtigkeit der Selbstbefruchtung in Beziehung zu stehen, so dasz, wenn nach der Stellung der Theile die Leichtigkeit einer Selbstbefruchtung in der einen Form gröszer ist, als in der anderen, eine Verbindung dieser Art dadurch gehindert worden ist, dasz sie die unfruchtbarere von beiden geworden ist. Diese Erklärung gilt aber nicht für *Lythrum;* so wird das Stigma der langgriffeligen Form leichter illegitim mit Pollen aus ihren eigenen mittellangen Staubfäden oder mit Pollen aus den mittellangen Staubfäden der kurzgriffeligen Form befruchtet, als von ihren eigenen kürzesten Staubfäden, oder von denen der mittelgriffeligen Form; und doch sind die zwei ersteren Verbindungen, welche, wie hätte erwartet werden können, durch vermehrte Unfruchtbarkeit hätten verhindert werden können, viel weniger unfruchtbar, als die anderen zwei Verbindungen, welche viel weniger wahrscheinlich ausgeführt werden. Dieselbe Beziehung gilt selbst in einer noch auffallenderen Weise bei der mittelgriffeligen Form, und bei der kurzgriffeligen, soweit die äuszerste Unfruchtbarkeit aller ihrer illegitimen Verbindungen irgend einen Vergleich gestattet. Wir werden daher darauf geführt zu schlieszen, dasz die Regel der vermehrten Unfruchtbarkeit in Übereinstimmung mit der vermehrten Ungleichheit an Länge zwischen den Pistillen und Staubfäden ein zweckloses Resultat ist, welches nur zufällig diejenigen Veränderungen begleitet, durch welche die Species bei dem Erlangen gewisser Charactere gegangen ist, um die legitime Befruchtung der drei Formen zu sichern.

Eine andere Folgerung, welche aus den Tabellen 23, 24 und 25 selbst nach einem flüchtigen Blick auf dieselben gezogen werden kann, ist, dasz die mittelgriffelige Form von den beiden anderen in einer viel bedeutenderen Fähigkeit zur Befruchtung auf verschiedene Weise abweicht. Es ergaben nicht blosz die vierundzwanzig legitim mit den Staubfäden entsprechender Längen befruchteten Blüthen alle, oder alle bis eine, reichliche Samen haltende Kapseln, sondern von den anderen vier illegitimen Verbindungen war die mit den längsten Staubfäden der kurzgriffeligen Form in hohem Grade fruchtbar, obschon weniger als die zwei legitimen Verbindungen, und die mit den mittellangen Staubfäden der langgriffeligen Form war in einem beträchtlichen Grade fruchtbar; die übrigen zwei illegitimen Verbindungen, nämlich mit dem eigenen Pollen dieser Form, waren steril, aber in verschiedenen Graden.

Die mittelgriffelige Form zeigt daher, wenn sie nach den überhaupt möglichen sechs verschiedenen Methoden befruchtet wird, fünf Grade von Fruchtbarkeit. Vergleichen wir die Abtheilungen III und VI in Tabelle 24, so können wir sehen, dasz die Wirkung des Pollens aus den kürzesten Staubfäden der langgriffeligen und mittelgriffeligen Formen sehr verschieden ist; in dem einen Falle ergaben mehr als die Hälfte der befruchteten Blüthen Kapseln, die eine ganz ordentliche Anzahl von Samenkörnern enthielten; in dem anderen Falle wurde nicht eine Kapsel producirt. Ferner wirkt der grüne groszkörnige Pollen aus den längsten Staubfäden der kurzgriffeligen und mittelgriffeligen Formen (in Abtheilung IV und V) sehr verschieden. In diesen beiden Fällen ist die Verschiedenheit in der Wirkung so deutlich, dasz sie nicht übersehen werden kann, sie kann aber noch weiter bestätigt werden. Wenn wir in Tabelle 25 die legitime Wirkung der kürzesten Staubfäden der lang- und mittelgriffeligen Formen auf die kurzgriffelige Form betrachten, so sehen wir wiederum einen ähnlichen, aber geringeren Unterschied. Der Pollen der kürzesten Staubfäden der mittelgriffeligen Form ergab ein geringeres Mittel von Samenkörnern während der zwei Jahre 1862 und 63 als der aus den kürzesten Staubfäden der langgriffeligen Form. Wenn wir ferner in Tabelle 23 die legitime Wirkung des grünen Pollens der zwei Sätze längster Staubfäden auf die langgriffelige Form betrachten, so finden wir genau dasselbe Resultat, nämlich dasz der Pollen aus den längsten Staubfäden der mittelgriffeligen Form während beider Jahre weniger Samenkörner ergab, als der aus den längsten Staubfäden der kurzgriffeligen Form. Es ist daher gewisz, dasz die zwei von der mittelgriffeligen Form producirten Pollenarten weniger wirksam sind, als die zwei ähnlichen von den entsprechenden Staubfäden der anderen zwei Formen producirten Pollenarten.

In nahem Zusammenhange mit der geringeren Wirksamkeit der zwei Arten von Pollen der mittelgriffeligen Form steht die Thatsache, dasz nach der Angabe H. Müller's die Körner von beiden im Durchmesser ein wenig kleiner sind, als die entsprechenden von den anderen zwei Formen producirten Körner. So maszen die Körner aus den längsten Staubfäden der mittelgriffeligen Form 9 bis 10, während diejenigen aus den entsprechenden Staubfäden der kurzgriffeligen Form im Durchmesser $9^1/_2$ bis $10^1/_2$ maszen. Ferner sind die Körner aus den kürzesten Staubfäden der mittelgriffeligen Form 6, während die

aus den entsprechenden Staubfäden der langgriffeligen 6 bis $6^1/_2$ im Durchmesser sind. Es möchte hiernach erscheinen, als neigten die männlichen Organe der mittelgriffeligen Form dazu, rudimentär zu werden, obschon sie es noch nicht sind. Andererseits finden sich die weiblichen Organe an dieser Form in einem äuszerst wirksamen Zustande, denn die natürlich befruchteten Kapseln ergaben ein beträchtlich gröszeres Mittel in der Anzahl von Samenkörnern, als die der zwei anderen Formen, — beinahe jede Blüthe, welche künstlich in einer legitimen Art befruchtet wurde, ergab eine Kapsel —, und die meisten der illegitimen Verbindungen waren sehr productiv. Die mittelgriffelige Form erscheint hiernach in hohem Grade ihrer Natur nach weiblich zu sein; und obgleich es, wie eben bemerkt wurde, unmöglich ist, ihre zwei gut entwickelten Sätze von Staubfäden, welche auszerordentlich reichlichen Pollen produciren, als in einem rudimentären Zustande befindlich anzusehen, so können wir doch kaum vermeiden, die höhere Wirksamkeit der weiblichen Organe in dieser Form und die geringere Wirksamkeit und unbedeutendere Grösze ihrer beiden Arten von Pollenkörnern als in einem ausgleichenden Verhältnis zu einander stehend zu betrachten. Der ganze Fall erscheint mir als sehr merkwürdig.

In den Tabellen 23—25 ist zu sehen, dasz einige von den illegitimen Verbindungen während keines Jahres ein einziges Samenkorn ergaben; es ist aber, nach den langgriffeligen Pflanzen zu urtheilen, wahrscheinlich, dasz, wenn derartige Verbindungen wiederholt durch die Hülfe von Insecten unter den günstigsten Bedingungen ausgeführt würden, einige wenige Samenkörner in jedem Falle producirt werden würden. Wie dem auch sei, es ist sicher, dasz in allen zwölf illegitimen Verbindungen die Pollenschläuche das Stigma im Verlauf von achtzehn Stunden durchbohrten. Anfangs glaubte ich, dasz zwei zusammen auf das nämliche Stigma gelegte Pollenarten vielleicht mehr Samen ergeben würden, als eine Art für sich allein; wir haben aber gesehen, dasz dies mit den eigenen zwei Pollenarten einer jeden Form nicht der Fall ist; auch ist es in keinem Falle wahrscheinlich, da ich nach dem Gebrauche einer einzigen Pollenart gelegentlich vollständig soviele Samenkörner erhielt, als eine natürlich befruchtete Kapsel nur je producirt. Überdies ist der Pollen aus einer einzigen Anthere weit mehr als hinreichend, ein Stigma vollständig zu befruchten; es wird daher bei diesem ebenso wie bei so vielen anderen Pflanzen mehr als zwölfmal soviel von jeder Pollenart producirt, als nothwendig ist, um

die vollständige Befruchtung jeder Form sicher zu stellen. Nach dem bestäubten Zustande der Körper der Bienen, welche ich auf den Blüthen fieng, ist es wahrscheinlich, dasz Pollen verschiedener Arten häufig auf allen drei Narben abgelagert wird; aber nach den bereits in Bezug auf die zwei Formen von *Primula* mitgetheilten Thatsachen läszt sich kaum daran zweifeln, dasz Pollen aus den Staubfäden entsprechender Länge auf ein Stigma gelegt das Übergewicht über jede andere Pollenart haben und deren Wirkungen verwischen wird, selbst wenn der Letztere einige Stunden vorher auf die Narbe gebracht worden ist.

Endlich ist nun gezeigt worden, dasz *Lythrum salicaria* den auszerordentlichen Fall darbietet, dasz eine und dieselbe Species dreierlei Weibchen, welche in ihrer Structur und Function verschieden sind, und drei oder selbst (wenn geringere Unterschiede mit betrachtet werden) fünf Sätze von Männchen trägt; jeder Satz besteht aus einem halben Dutzend, welche häufig in ihrer Structur und Function von einander abweichen.

Lythrum Graefferi. — Ich habe zahlreiche getrocknete Blüthen dieser Species untersucht, welche eine jede von einer verschiedenen Pflanze kam und mir von Kew zugeschickt wurde. Wie *Lythrum salicaria* ist sie trimorph und die drei Formen kommen allem Anscheine nach in ungefähr gleicher Anzahl vor. In der langgriffeligen Form springt das Pistill ungefähr ein Drittel der Länge des Kelches über dessen Mündung vor und ist daher relativ viel kürzer, als das bei *Lythrum salicaria;* das kugelige und behaarte Stigma ist gröszer als das der zwei anderen Formen; die sechs mittellangen Staubfäden, welche in ihrer Länge abgestuft sind, haben Antheren, welche dicht über und dicht unter der Mündung des Kelchs stehen; die sechs kürzesten Staubfäden erheben sich etwas über die Mitte des Kelchs. In der mittelgriffeligen Form springt das Stigma eben über die Mündung des Kelchs vor und steht beinahe in gleicher Höhe mit den mittellangen Staubfäden der lang- und kurzgriffeligen Form; seine eigenen längsten Staubfäden ragen über die Mündung des Kelchs ordentlich vor und stehen ein wenig über der Höhe des Stigma der langgriffeligen Form. Kurz, ohne noch weiter in Einzelnheiten einzugehen, es besteht allgemein eine grosze Uebereinstimmung in der Structur zwischen dieser Species und *Lythrum salicaria,* aber mit einigen Verschiedenheiten in der proportionalen Länge der Theile. Die Thatsache, dasz jedes der drei Pistille zwei Sätze von Staubfäden von entsprechender Länge hat, welche von den anderen zwei Formen getragen werden, ist sehr ersichtlich. In der mittelgriffeligen Form haben die Pollenkörner aus den längsten Staubfäden nahezu den doppelten Durchmesser von denen aus den kürzesten Staubfäden, so dasz hier eine gröszere Verschiedenheit in dieser Beziehung besteht, als bei *L. salicaria.* Auch in der langgriffeligen Form ist der Unter-

schied im Durchmesser zwischen den Pollenkörnern der mittellangen und kürzesten Staubfäden grösser, als bei *L. salicaria*. Indessen müssen diese Vergleichungen mit Vorsicht aufgenommen werden, da sie an in Wasser aufgeweichten Exemplaren angestellt wurden, nachdem dieselben lange trocken gehalten worden waren.

Lythrum thymifolia. — Nach Vaucher[6] ist diese Form dimorph, wie *Primula*, und bietet daher nur zwei Formen dar. Ich erhielt zwei getrocknete Blüthen aus Kew, welche aus den zwei Formen bestanden; in der einen sprang das Stigma weit über den Kelch vor, in der anderen war es innerhalb des Kelchs eingeschlossen; in dieser letzteren Form war der Griffel nur ein Viertel so lang, wie der in der anderen Form. Es sind nur sechs Staubfäden vorhanden; diese sind in der Länge etwas abgestuft, und ihre Antheren stehen in der kurzgriffeligen Form ein wenig oberhalb des Stigma, sind aber doch durchaus nicht an Länge gleich dem Pistill der langgriffeligen Form. In der letzteren sind die Staubfäden eher kürzer, als die in der anderen Form. Die sechs Staubfäden wechseln mit den Kronenblättern ab und entsprechen daher homolog den längsten Staubfäden von *Lythrum salicaria* und *L. Graefferi*.

Lythrum hyssopifolia. — Wie Vaucher angibt, aber ich glaube irrthümlich, ist diese Species dimorph. Ich habe getrocknete Blüthen von zweiundzwanzig verschiedenen Pflanzen aus verschiedenen Oertlichkeiten untersucht, die mir Mr. Hewett C. Watson, Prof. Babington und Andere geschickt haben. Diese waren alle wesentlich gleich, so dass die Species nicht heterostyl sein kann. Das Pistill variirt etwas in der Länge, wenn es aber ungewöhnlich lang ist, sind meist die Staubfäden gleichfalls lang; in der Knospe sind die Staubfäden kurz, und Vaucher wurde vielleicht hierdurch getäuscht. Es sind von sechs bis neun in der Länge abgestufte Staubfäden vorhanden. Die drei Staubfäden, welche darin variiren, dasz sie entweder vorhanden sind oder fehlen, entsprechen den sechs kürzeren Staubfäden von *L. salicaria* und den sechs, welche bei *Lythrum thymifolia* immer fehlen. Die Narbe ist innerhalb des Kelchs eingeschlossen und steht in der Mitte der Antheren, und wird meist von ihnen befruchtet werden; da aber das Stigma und die Antheren nach oben gewendet sind, und da nach der Angabe Vaucher's in der oberen Seite der Blüthe ein Eingang zum Nectarium freigelassen ist, so kann man kaum daran zweifeln, dasz die Blüthen von Insecten besucht und gelegentlich von ihnen kreuzbefruchtet werden, so sicher wie die Blüthen des kurzgriffeligen *Lythrum salicaria*, dessen Pistill und entsprechende Staubfäden in den anderen zwei Formen denen von *Lythrum hyssopifolia* sehr ähnlich sind. Nach Vaucher und Lecoq[7] wächst diese Species, welche eine einjährige ist, gewöhnlich beinahe solitär, während die drei vorausgehenden social sind; und diese Thatsache allein würde mich schon beinahe überzeugt haben, dasz *Lythrum hyssopifolia* nicht ungleichgriffelig sei, da derartige Pflanzen nicht habituell isolirt leben können, ebenso wenig wie das eine Geschlecht einer dioecischen Species.

---

[6] Hist. Phys. des Plantes d'Europe. Tom. II. 1841. p. 369. 371.
[7] Géographie Botan. de l'Europe. Tom. VI. 1857. p. 157.

Wir sehen hiernach, dasz innerhalb dieser Gattung einige Species ungleichgriffelig und trimorph sind, eine allem Anscheine nach ungleichgriffelig und dimorph, und eine gleichgriffelig ist.

Nesaea verticillata. — Ich erzog eine Anzahl Pflanzen aus Samen, den mir Prof. Asa Gray geschickt hatte, und sie boten drei Formen dar. Diese wichen von einander in der proportionalen Länge ihrer Fructificationsorgane und in allen Beziehungen in sehr nahe derselben Weise ab, wie die drei Formen von *Lythrum Graefferi.* Die grünen Pollenkörner aus den längsten Staubfäden maszen ihrer längeren Axe entlang und nicht mit Wasser ausgedehnt $\frac{13}{7000}$ Zoll, die aus den mittellangen Staubfäden $\frac{9-10}{7000}$, und die aus den kürzesten Staubfäden $\frac{8-9}{7000}$ in der Länge. Die gröszten Pollenkörner verhalten sich daher zu den kleinsten im Durchmesser wie 100 zu 65. Diese Pflanze lebt auf sumpfigen Orten in den Vereinigten Staaten. Nach Fritz Müller[8] ist eine Species dieser Gattung in Santa Catharina in Süd-Brasilien gleichgriffelig.

Lagerstroemia Indica. — Diese Pflanze, ein Glied der Familie der Lythraceen, kann vielleicht ungleichgriffelig sein, oder kann es früher gewesen sein. Sie ist wegen der äuszersten Variabilität ihrer Staubfäden merkwürdig. An einer in meinem Treibhause wachsenden Pflanze enthielten die Blüthen von neunzehn bis zweiundzwanzig kurze Staubfäden mit gelbem Pollen, welche in der Stellung den kürzesten Staubfäden von *Lythrum* entsprechen, und von ein bis fünf (die letztere Zahl ist die häufigste) sehr lange Staubfäden mit dicken, fleischfarbenen Fäden und grünem Pollen, die der Stellung nach den längsten Staubfäden von *Lythrum* entsprechen. In einer Blüthe producirten zwei der langen Staubfäden grünen Pollen, während ein dritter gelben Pollen enthielt, obgleich die Filamente aller drei dick und fleischfarbig waren. In einer Anthere einer anderen Blüthe enthielt ein Fach grünen, das andere gelben Pollen. Die grünen und gelben Pollenkörner aus den Staubfäden verschiedener Länge sind von derselben Grösze. Das Pistill ist ein wenig aufwärts gebogen, das Stigma steht zwischen den Antheren der kurzen und langen Staubfäden, so dass diese Pflanze mittelgriffelig war. Acht Blüthen wurden mit grünem Pollen und sechs mit gelbem Pollen befruchtet, aber nicht eine setzte Frucht an. Diese letztere Thatsache beweist durchaus nicht, dasz die Pflanze heterostyl ist, da sie zu der Classe selbststeriler Pflanzen gehören kann. Eine andere im botanischen Garten in Calcutta wachsende Pflanze war, wie mir Mr. J. Scott mittheilt, langgriffelig und sie war gleichfalls mit ihrem eigenen Pollen unfruchtbar, während eine langgriffelige Pflanze von *L. reginae,* obschon sie allein wuchs, Frucht producirte. Ich untersuchte getrocknete Blüthen von zwei Pflanzen von *Lagerstroemia parviflora,* welche beide langgriffelig waren, und sie wichen von *Lagerstroemia Indica* darin ab, dasz sie acht lange Staubfäden mit dicken Filamenten und eine Menge kürzere Staubfäden hatte. Der Thatbestand in Bezug auf die Frage, ob *Lagerstroemia Indica* heterostyl ist, ist hiernach merkwürdig widerstreitend: die ungleiche Zahl der kurzen und langen

[8] Botanische Zeitung, 1868, p. 112.

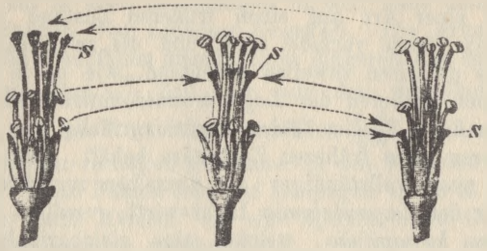
Staubfäden, ihre äuszerste Variabilität, und besonders die Thatsache, dasz ihre Pollenkörner nicht in der Grösze differiren, stehen dieser Annahme sehr scharf entgegen; andererseits begünstigen diese Annahme die Verschiedenheit in der Länge der Pistille in zweien der Pflanzen, ihre Unfruchtbarkeit mit ihrem eigenen Pollen und die Verschiedenheit in der Länge und der Structur der zwei Sätze von Staubfäden in derselben Blüthe, ebenso wie die in der Farbe ihres Pollens. Wir wissen, dasz, wenn Pflanzen irgend einer Art auf einen früheren Zustand zurückschlagen, sie gern in hohem Grade variabel sind, und die zwei Hälften eines und desselben Organs differiren zuweilen bedeutend, wie es in dem Falle der oben beschriebenen Antheren der *Lagerstroemia* eintrat; wir können daher vermuthen, dasz diese Species früher ungleichgriffelig war, und dasz sie noch immer Spuren ihres früheren Zustandes behält, aber zusammen mit einer Neigung, noch vollständiger auf denselben zurückzuschlagen. Da es auf die Natur der *Lagerstroemia* Licht wirft, verdient es Beachtung, dasz bei *Lythrum hyssopifolia*, welches eine gleichgriffelige Species ist, einige von den kürzeren Staubfäden darin variiren, dasz sie entweder vorhanden sind oder fehlen, und dasz diese selben Staubfäden bei *Lythrum thymifolia* ganz und gar fehlen. Bei einer anderen Gattung der *Lythraceae*, nämlich *Cuphea*, waren drei von mir aus Samen gezogene Species sicher gleichgriffelig; nichtsdestoweniger bestanden ihre Staubfäden aus zwei Sätzen, die in der Länge und in der Farbe und Dicke ihrer Filamente, aber nicht in der Grösze oder Farbe ihrer Pollenkörner differirten, so dasz sie in so weit den Staubfäden der *Lagerstroemia* ähnlich waren. Ich fand, dasz *Cuphea purpurea* mit ihrem eigenen Pollen in hohem Grade fruchtbar, wenn ihr künstlich geholfen wurde, aber unfruchtbar war, wenn Insecten ausgeschlossen wurden [9].

Oxalis (Geraniaceae).

1863 schrieb mir Mr. Roland Trimen vom Cap der Guten Hoffnung, dasz er dort Species von *Oxalis* gefunden habe, welche drei Formen darboten, und von denselben schlosz er Zeichnungen und getrocknete Exemplare bei. Von einer Species sammelte er 43 Blüthen

[9] Mr. Spence theilt mir mit, dasz bei verschiedenen Species der Gattung *Mollia* (*Tiliaceae*), welche er in Süd-America sammelte, die Staubfäden der fünf äuszeren Gruppen purpurne Filamente und grünen Pollen, dagegen die Staubfäden der fünf inneren Gruppen gelben Pollen haben. Er vermuthete daher, dasz sich diese Arten als heterostyl und trimorph herausstellen würden; er beachtete indesz die Länge der Pistille nicht. In der verwandten Gattung *Luhea* fehlen den äuszeren purpurnen Staubfäden die Antheren. Ich verschaffte mir einige Exemplare von *Mollia lepidota* und *speciosa* aus Kew, konnte aber nicht finden, dasz ihre Pistille bei verschiedenen Pflanzen in der Länge differirten; und in allen denen, welche ich untersuchte, stand das Stigma dicht unterhalb der obersten Antheren. Die zahlreichen Staubfäden sind in der Länge abgestuft, und die Pollenkörner aus den längsten und kürzesten boten keinen ausgesprochenen Unterschied im Durchmesser dar. Hienach scheinen diese Arten nicht heterostyl zu sein.

von verschiedenen Pflanzen und sie bestanden aus 10 langgriffeligen, 12 mittelgriffeligen und 21 kurzgriffeligen. Von einer anderen Species sammelte er 13 Blüthen, die aus 3 langgriffeligen, 7 mittelgriffeligen und 3 kurzgriffeligen bestanden. Im Jahre 1866 wies Prof. Hildebrand [10] durch eine Untersuchung der Exemplare in verschiedenen



Langgriffelig. Mittelgriffelig. Kurzgriffelig.

Fig. 11.

Oxalis speciosa (nach Entfernung der Kronenblätter).

SSS Stigmata. Die punktirten Linien mit den Pfeilen zeigen, welcher Pollen auf die Narben gebracht werden musz, um eine legitime Befruchtung zu bewirken.

Herbarien nach, dasz 20 Species sicher ungleichgriffelig und trimorph, und 51 andere beinahe sicher so sind. Er stellte auch einige interessante Beobachtungen an lebenden, zu einer Form allein gehörigen Pflanzen an; zu jener Zeit aber besasz er nicht die drei Formen irgend einer lebenden Art. Während der Jahre 1864—68 stellte ich gelegentlich an *Oxalis speciosa* Versuche an, habe aber bis jetzt nie Zeit gefunden, die Resultate zu publiciren. Im Jahre 1871 veröffentlichte Hildebrand einen ausgezeichneten Aufsatz [11], in welchem er in Bezug auf zwei Species von *Oxalis* zeigt, dasz die geschlechtlichen Beziehungen der drei Formen nahezu dieselben sind, wie bei *Lythrum salicaria*. Ich will nun einen Auszug aus seinen Beobachtungen und später aus meinen eigenen weniger vollständigen geben. Ich will vorausschicken, dasz in allen den von mir gesehenen Species die Narben der fünf geraden Pistille der langgriffeligen Form in einer Höhe mit den Antheren der längsten Staubfäden in den zwei anderen Formen stehen. In der mittelgriffeligen Form treten die Narben zwischen den Filamenten der längsten Staubfäden nach auszen (wie in der kurz-

[10] Monatsber. d. Akad. der Wiss. Berlin. 1866, p. 352, 372. Er gibt Zeichnungen der drei Formen auf p. 42 seiner „Geschlechtervertheilung etc." 1867.

[11] Botanische Zeitung, 1871, p. 416 u. 432.

griffeligen Form von *Linum*) und sie stehen eher den oberen Antheren etwas näher, als den unteren. In der kurzgriffeligen Form treten die Narben gleichfalls zwischen den Filamenten nahezu in einer Höhe mit den Spitzen der Kelchblätter nach auszen. Die Antheren erheben sich in dieser letzteren und in der mittelgriffeligen Form zu derselben Höhe, wie die entsprechenden Narben in den anderen zwei Formen.

Oxalis Valdiviana. — Diese Species, ein Bewohner der Westküste von Süd-America, trägt gelbe Blüthen. HILDEBRAND gibt an, dasz die Narben der drei Formen in keinerlei ausgesprochener Weise von einander verschieden sind, aber dasz das Pistill der kurzgriffeligen Form allein der Haare entbehrt. Die Durchmesser der Pollenkörner sind wie folgt:

	Abtheilung des Mikrometers:
Aus den längsten Staubfäden der kurzgriffeligen Form .	8—9.
„ „ mittelgriffeligen „ „ „ „ .	7—8.
„ „ längsten „ „ mittelgriffeligen „ .	8.
„ „ kürzesten „ „ „ „ .	6.
„ „ mittellangen „ „ langgriffeligen „ .	7.
„ „ kürzesten „ „ „ „ .	6.

Der äuszerste Unterschied im Durchmesser ist daher 8,5 : 6 oder wie 100 : 71. Die Resultate von HILDEBRAND's Experimenten sind in der folgenden Tabelle mitgetheilt, die ich in Übereinstimmung mit meinem gewöhnlichen Plane aufgestellt habe. Er befruchtete jede

Tabelle 27.

Oxalis Valdiviana (nach HILDEBRAND).

Art der Verbindung.	Zahl der befruchteten Blüthen.	Zahl der producirten Kapseln.	Zahl der Samenkörner auf die Kapsel.
Langgriffelige Form mit Pollen der längsten Staubfäden der kurzgriffeligen. Legitime Verbindung . .	28	28	11,9
Langgriffelige Form mit Pollen der längsten Staubfäden der mittelgriffeligen. Legitime Verbindung . .	21	21	12,0

Tabelle 27 (Fortsetzung).

Oxalis Valdiviana (nach Hildebrand).

Art der Verbindung.	Zahl der befruchteten Blüthen.	Zahl der producirten Kapseln.	Zahl der Samenkörner auf die Kapsel.
Langgriffelige Form mit Pollen der mittellangen Staubfäden derselben Blüthen oder der eigenen Form. Illegitime Verbindung	40	2	5,5
Langgriffelige Form mit Pollen der kürzesten Staubfäden derselben Blüthe oder der eigenen Form. Illegitime Verbindung	26	0	0
Langgriffelige Form mit Pollen der kürzesten Staubfäden der kurzgriffeligen. Illegitime Verbindung . .	16	1	1
Langgriffelige Form mit Pollen der kürzesten Staubfäden der mittelgriffeligen. Illegitime Verbindung.	9	0	0
Mittelgriffelige Form mit Pollen der mittellangen Staubfäden der langgriffeligen. Legitime Verbindung.	38	38	11,3
Mittelgriffelige Form mit Pollen der mittellangen Staubfäden der kurzgriffeligen. Legitime Verbindung.	23	23	10,4
Mittelgriffelige Form mit Pollen der längsten Staubfäden derselben Blüthe und der eigenen Form. Illegitime Verbindung	52	0	0
Mittelgriffelige Form mit Pollen der kürzesten Staubfäden derselben Blüthe und derselben Form. Illegitime Verbindung	30	1	6
Mittelgriffelige Form mit Pollen der kürzesten Staubfäden der langgriffeligen. Illegitime Verbindung . .	16	0	0
Mittelgriffelige Form mit Pollen der längsten Staubfäden der kurzgriffeligen. Illegitime Verbindung . .	16	2	2,5

Tabelle 27 (Fortsetzung).

Oxalis Valdiviana (nach Hildebrand).

Art der Verbindung.	Zahl der befruchteten Blüthen.	Zahl der producirten Kapseln.	Zahl der Samenkörner auf die Kapsel.
Kurzgriffelige Form mit Pollen der kürzesten Staubfäden der langgriffeligen. Legitime Verbindung . .	18	18	11,0
Kurzgriffelige Form mit Pollen der kürzesten Staubfäden der mittelgriffeligen. Legitime Verbindung.	10	10	11,3
Kurzgriffelige Form mit Pollen der längsten Staubfäden derselben Blüthe und derselben Form. Illegitime Verbindung	21	0	0
Kurzgriffelige Form mit Pollen der mittellangen Staubfäden derselben Blüthe und derselben Form. Illegitime Verbindung	22	0	0
Kurzgriffelige Form mit Pollen der längsten Staubfäden der mittelgriffeligen. Illegitime Verbindung.	4	0	0
Kurzgriffelige Form mit Pollen der mittellangen Staubfäden der langgriffeligen. Illegitime Verbindung.	3	0	0

Form mit Pollen aus den zwei Sätzen von Antheren der nämlichen Blüthe und gleichfalls aus Blüthen auf verschiedenen Pflanzen, die zu der nämlichen Form gehörten. Die Wirkungen dieser zwei nahe verwandten Arten von Befruchtung wichen aber so wenig ab, dasz ich sie nicht getrennt gehalten habe.

Wir haben hier das merkwürdige Resultat vor uns, dasz jede einzelne von 138 legitim befruchteten Blüthen an den drei Formen Kapseln ergab, welche im Mittel 11,33 Samenkörner enthielten, während von 255 illegitim befruchteten Blüthen nur 6 Kapseln ergaben, welche 3,83 Samenkörner im Mittel enthielten. Es verhält sich daher die Fruchtbarkeit der sechs legitimen zu der der zwölf illegitimen Ver-

bindungen, nach der verhältnismäszigen Zahl von Blüthen, welche Kapseln ergaben, beurtheilt, wie 100 zu 2, und nach der mittleren Anzahl von Samenkörnern auf die Kapsel wie 100 zu 34. Ich will hinzufügen, dasz einige Pflanzen, wenn sie mit Netzen bedeckt waren, spontan keinerlei Frucht producirten, auch producirte eine keine Frucht, welche unbedeckt für sich gelassen und von Bienen besucht wurde. Andererseits war kaum eine einzige Blüthe an einigen unbedeckten Pflanzen der drei Formen, welche nahe bei einander wuchsen, welche nicht Frucht producirt hätte.

Oxalis Regnelli. — Diese Species trägt weisze Blüthen und bewohnt Süd-Brasilien. Hildebrand sagt, dasz die Narbe der langgriffeligen Form etwas gröszer ist, als die der mittelgriffeligen, und diese, als die der kurzgriffeligen. Das Pistill der Letzteren ist mit einigen wenigen Haaren bekleidet, während es in den anderen zwei Formen sehr haarig ist. Der Durchmesser der Pollenkörner aus beiden Sätzen der längsten Staubfäden gleicht 9 Mikrometerabtheilungen, der der Körner aus den mittellangen Staubfäden der langgriffeligen Form zwischen 8 und 9 und der der kurzgriffeligen Form 8, und der Durchmesser

Tabelle 28.

Oxalis Regnelli (nach Hildebrand).

Art der Verbindung.	Zahl der befruchteten Blüthen.	Zahl der producirten Kapseln.	Mittlere Zahl der Samenkörner auf die Kapsel.
Langgriffelige Form mit Pollen der längsten Staubfäden der kurzgriffeligen. Legitime Verbindung . .	6	6	10,1
Langgriffelige Form mit Pollen der längsten Staubfäden der mittelgriffeligen. Legitime Verbindung.	5	5	10.6
Langgriffelige Form mit Pollen der eigenen mittellangen Staubfäden. Illegitime Verbindung	4	0	0
Langgriffelige Form mit Pollen der eigenen kürzesten Staubfäden. Illegitime Verbindung	1	0	0

Tabelle 28 (Fortsetzung).

Oxalis Regnelli (nach Hildebrand).

Art der Verbindung.	Zahl der befruchteten Blüthen.	Zahl der producirten Kapseln.	Mittlere Zahl der Samenkörner auf die Kapsel.
Mittelgriffelige Form mit Pollen der mittellangen Staubfäden der kurzgriffeligen. Legitime Verbindung.	9	9	10,4
Mittelgriffelige Form mit Pollen der mittellangen Staubfäden der langgriffeligen Form. Legitime Verbindung	10	10	10,1
Mittelgriffelige Form mit Pollen der eigenen längsten Staubfäden. Illegitime Verbindung	9	0	0
Mittelgriffelige Form mit Pollen der eigenen kürzesten Staubfäden. Illegitime Verbindung	2	0	0
Mittelgriffelige Form mit Pollen der längsten Staubfäden der kurzgriffeligen. Illegitime Verbindung . .	1	0	0
Kurzgriffelige Form mit Pollen der kürzesten Staubfäden der mittelgriffeligen. Legitime Verbindung.	9	9	10,6
Kurzgriffelige Form mit Pollen der kürzesten Staubfäden der langgriffeligen. Legitime Verbindung . .	2	2	9,5
Kurzgriffelige Form mit Pollen der eigenen mittellangen Staubfäden. Illegitime Verbindung	12	0	0
Kurzgriffelige Form mit Pollen der eigenen längsten Staubfäden. Illegitime Verbindung	9	0	0
Kurzgriffelige Form mit Pollen der mittellangen Staubfäden der langgriffeligen. Illegitime Verbindung.	1	0	0

der Körner aus den kürzesten Staubfäden beider Sätze 7. Der gröszte Unterschied im Durchmesser verhält sich also wie 9 : 7, oder wie 100 : 78. Die von HILDEBRAND angestellten Versuche, welche nicht so zahlreich sind, wie in dem letzten Falle, sind in Tabelle 28 in derselben Weise wie früher mitgetheilt.

Die Resultate sind nahezu dieselben, wie in dem letzten Falle, aber noch auffallender; denn 41 zu den drei Formen gehörige legitim befruchtete Blüthen ergaben sämmtlich Kapseln, die im Mittel 10,31 Samenkörner enthielten, während 39 illegitim befruchtete Blüthen nicht eine einzige Kapsel oder ein einziges Samenkorn ergaben. Es verhält sich daher die Fruchtbarkeit der sechs legitimen zu der der verschiedenen illegitimen Verbindungen sowohl nach dem Verhältnis von Blüthen, welche Kapseln ergaben, als nach der mittleren Anzahl der in diesen enthaltenen Samenkörner beurtheilt, wie 100 zu 0.

Oxalis speciosa. — Diese Species, welche rosa Blüthen trägt, wurde vom Cap der Guten Hoffnung eingeführt. Eine Skizze der Reproductivorgane der drei Formen ist bereits mitgetheilt worden (Fig. 11). Das Stigma der langgriffeligen Form (mit Einschlusz der Papillen an seiner Oberfläche) ist zweimal so grosz, wie das der kurzgriffeligen, und das der mittelgriffeligen ist in der Grösze zwischen ihnen stehend. Die Pollenkörner aus den Staubfäden in den drei Formen sind in ihren längeren Durchmessern wie folgt:

					Abtheilung des Mikrometers:
Aus den	längsten	Staubfäden	der	kurzgriffeligen Form .	15—16.
„ „	mittellangen	„	„	„ „ .	12—13.
„ „	längsten	„	„	mittelgriffeligen „ .	16.
„ „	kürzesten	„	„	„ „ .	11—12.
„ „	mittellangen	„	„	langgriffeligen „ .	14.
„ „	kürzesten	„	„	„ „ .	12.

Es verhält sich daher der äuszerste Unterschied im Durchmesser wie 16 : 11 oder wie 100 : 69; da aber die Messungen zu verschiedenen Zeiten genommen wurden, so sind sie wahrscheinlich nur annähernd genau. Die Resultate meiner Versuche über die Befruchtung der drei Formen sind in der folgenden Tabelle gegeben.

Tabelle 29.

Oxalis speciosa.

Art der Verbindung.	Zahl der befruchteten Blüthen.	Zahl der producirten Kapseln.	Mittlere Zahl der Samenkörner auf die Kapsel.
Langgriffelige Form mit Pollen der längsten Staubfäden der kurzgriffeligen. Legitime Verbindung . .	19	15	57,4
Langgriffelige Form mit Pollen der längsten Staubfäden der mittelgriffeligen. Legitime Verbindung.	4	3	59,0
Langgriffelige Form mit Pollen der mittellangen Staubfäden der eigenen Form. Illegitime Verbindung.	9	2	42,5
Langgriffelige Form mit Pollen der kürzesten Staubfäden der eigenen Form. Illegitime Verbindung . .	11	0	0
Langgriffelige Form mit Pollen der kürzesten Staubfäden der mittelgriffeligen. Illegitime Verbindung.	4	0	0
Langgriffelige Form mit Pollen der mittellangen Staubfäden der kurzgriffeligen. Illegitime Verbindung.	12	5	30,0
Mittelgriffelige Form mit Pollen der mittellangen Staubfäden der langgriffeligen. Legitime Verbindung.	3	3	63,6
Mittelgriffelige Form mit Pollen der mittellangen Staubfäden der kurzgriffeligen. Legitime Verbindung.	4	4	56,3
Mittelgriffelige Form mit gemischtem Pollen aus den längsten und kürzesten Staubfäden der eigenen Form. Illegitime Verbindung	9	2	19
Mittelgriffelige Form mit Pollen der längsten Staubfäden der kurzgriffeligen. Illegitime Verbindung . .	12	1	8

Tabelle 29 (Fortsetzung).

Oxalis speciosa.

Art der Verbindung.	Zahl der befruchteten Blüthen.	Zahl der producirten Kapseln.	Mittlere Zahl der Samenkörner auf die Kapsel.
Kurzgriffelige Form mit Pollen der kürzesten Staubfäden der mittelgriffeligen. Legitime Verbindung.	3	2	67
Kurzgriffelige Form mit Pollen der kürzesten Staubfäden der langgriffeligen. Legitime Verbindung . .	3	3	54,3
Kurzgriffelige Form mit Pollen der längsten Staubfäden der eigenen Form. Illegitime Verbindung . .	5	1	8
Kurzgriffelige Form mit Pollen der mittellangen Staubfäden der eigenen Form. Illegitime Verbindung.	3	0	0
Kurzgriffelige Form mit Pollen der längsten und mittellangen Staubfäden der eigenen Form, untereinander gemischt. Illegitime Verbindung	13	0	0
Kurzgriffelige Form mit Pollen der längsten Staubfäden der mittelgriffeligen. Illegitime Verbindung.	7	0	0
Kurzgriffelige Form mit Pollen der mittellangen Staubfäden der langgriffeligen. Illegitime Verbindung.	10	1	54

Wir sehen hier, dasz sechsunddreiszig Blüthen an den drei Formen legitim befruchtet 30 Kapseln ergaben, welche im Mittel 58,36 Samenkörner enthielten. Fünfundneunzig illegitim befruchtete Blüthen ergaben 12 Kapseln, die im Mittel 28,58 Samenkörner enthielten. Es verhält sich daher die Fruchtbarkeit der sechs legitimen zu der der zwölf illegitimen Verbindungen nach dem Verhältnis der Blüthen, welche Kapseln ergaben, beurtheilt wie 100 zu 15, und nach der mittleren Anzahl von Samenkörnern auf die Kapsel beurtheilt wie 100

zu 49. Im Vergleich mit den zwei früher beschriebenen südamericanischen Species producirt diese Pflanze viel mehr Samenkörner und die illegitim befruchteten Blüthen sind nicht ganz so steril.

Oxalis rosea. — HILDEBRAND besasz nur die langgriffelige Form dieser trimorphen chilenischen Species im lebenden Zustande [12]. Die Pollenkörner aus den zwei Sätzen von Antheren differiren im Durchmesser wie 9 : 7,5 oder wie 100 : 83. Er hat ferner gezeigt, dasz eine analoge Verschiedenheit zwischen den Körnern aus den zwei Sätzen von Antheren der nämlichen Blüthe in fünf anderen Species von *Oxalis* auszer den bereits beschriebenen vorhanden ist. Die vorliegende Species weicht merkwürdig von der langgriffeligen Form der drei Species ab, an denen früher Versuche angestellt wurden, und zwar darin, dasz ein viel gröszeres Verhältnis von den Blüthen, welche mit Pollen ihrer eigenen Form befruchtet sind, Kapseln ansetzen. HILDEBRAND befruchtete 60 Blüthen mit Pollen aus den mittellangen Staubfäden (sowohl aus derselben, als einer anderen Blüthe) und es ergaben nicht weniger, als 55 Kapseln, oder 92 Proc. Diese Kapseln enthielten im Mittel 5,62 Samenkörner; wir haben aber kein Mittel zu beurtheilen, wie nahe dieses Mittel der Zahl kommt, welche von Blüthen nach legitimer Befruchtung producirt wird. Er befruchtete noch 45 Blüthen mit Pollen aus den kürzesten Staubfäden, und diese ergaben nur 17 Kapseln, oder 31 Proc., welche im Mittel nur 2,65 Samenkörner enthielten. Wir sehen hieraus, dasz ungefähr dreimal so viel Blüthen, wenn sie mit Pollen aus den mittellangen Staubfäden befruchtet wurden, Kapseln producirten, und diese enthielten zweimal so viele Samenkörner, als die mit Pollen aus den kürzesten Staubfäden befruchteten Blüthen. Es geht hieraus hervor (und wir finden einige Belege für dieselbe Thatsache bei *O. speciosa*), dasz dieselbe Regel für *Oxalis* ebenso wie für *Lythrum salicaria* gilt, nämlich dasz, in je zwei Verbindungen, je gröszer die Ungleichheit in Länge zwischen den Pistillen und Staubfäden, oder, was dasselbe ist, je gröszer die Entfernung der Narben von den Antheren ist, deren Pollen zur Befruchtung benutzt wurde, um so weniger fruchtbar auch die Verbindung ist, mag dies nach dem Verhältnis von Blüthen, welche Kapseln ansetzten, oder nach der mittleren Anzahl von Samenkörnern auf die Kapsel beurtheilt werden. Die Regel kann

[12] Monatsberichte der Berlin. Akad. d. Wiss. 1866. p. 372.

in diesem Falle ebensowenig wie in dem von *Lythrum* durch die Annahme erklärt werden, dasz, wo eine gröszere Leichtigkeit zu Selbstbefruchtung besteht, dieselbe dadurch verhindert werde, dasz die Verbindung unfruchtbarer gemacht wird; denn genau das Umgekehrte tritt ein, indem die Leichtigkeit der Selbstbefruchtung in den Verbindungen zwischen den Pistillen und Staubfäden am gröszten ist, welche sich einander am meisten nähern, und diese auch die fruchtbarsten sind. Ich will hinzufügen, dasz auch ich einige langgriffeligen Pflanzen dieser Species besasz: die eine wurde mit einem Netze bedeckt und sie setzte spontan einige wenige Kapseln an, obschon äuszerst wenig, mit denen verglichen, welche eine für sich allein wachsende aber den Besuchen der Bienen ausgesetzte Pflanze producirte.

Bei den meisten Species von *Oxalis* scheint die kurzgriffelige Form die unfruchtbarste von den drei Formen zu sein, wenn diese illegitim befruchtet werden, und ich will noch zwei weitere Fälle den bereits gegebenen hinzufügen. Ich befruchtete 29 kurzgriffelige Blüthen von *O. compressa* mit Pollen aus ihren eigenen zwei Sätzen von Staubgefäszen (deren Pollenkörner im Durchmesser wie 100 und 83 differirten) und nicht eine producirte eine Kapsel. Ich cultivirte früher während mehrerer Jahre die kurzgriffelige Form einer Species, die ich unter dem Namen *O. Bowii* gekauft hatte (ich habe einigen Zweifel, ob sie richtig benannt war) und befruchtete viele Blüthen mit ihren eigenen zwei Pollenarten, welche im Durchmesser in der gewöhnlichen Weise differiren, erhielt aber niemals ein einziges Samenkorn. Andererseits sagt Hildebrand, dasz die kurzgriffelige Form von *O. Deppei*, wenn sie für sich allein wächst, reichlichen Samen ergibt; es ist aber nicht positiv bekannt, dasz diese Species heterostyl ist, und die Pollenkörner aus den zwei Sätzen von Antheren differiren im Durchmesser nicht.

Einige mir von Fritz Müller mitgetheilte Thatsachen geben ausgezeichnete Belege für die äuszerste Unfruchtbarkeit einer der Formen gewisser trimorpher Species von *Oxalis*, wenn sie isolirt wächst. Er hat in Santa Catharina in Brasilien ein groszes Feld von jungem Zuckerrohr, viele Acker in Ausdehnung, mit den rothen Blüthen einer Form allein bedeckt gesehen, und diese producirten nicht ein einziges Samenkorn. Sein eigenes Land ist mit der kurzgriffeligen Form einer weisz blühenden trimorphen Species bedeckt, und diese ist gleichfalls steril; als aber die drei Formen in seinem Garten nahe zusammen gepflanzt

wurden, setzten sie reichliche Samen an. Bei zwei anderen trimorphen Species findet er, dasz isolirte Pflanzen immer unfruchtbar sind.

Fritz Müller glaubte früher, dasz eine Species von *Oxalis*, welche in Santa Catharina so häufig ist, dasz sie die Straszen meilenlang einfaszt, dimorph sei anstatt trimorph. Obgleich aber die Pistille und Staubfäden bedeutend in der Länge variiren, wie in einigen mir geschickten Exemplaren auffallend war, so können die Pflanzen doch in zwei Sätze je nach der Länge dieser Organe getheilt werden. Im Verhältnis sehr viele Antheren sind von weiszer Farbe und ohne Pollen; andere, welche blaszgelb sind, enthalten viele schlechte mit einigen guten Körnern, und andere wiederum, welche hellgelb sind, haben augenscheinlich gesunden Pollen; es ist ihm aber niemals geglückt, irgend eine Frucht an dieser Art zu finden. Die Staubfäden in einigen der Blüthen sind zum Theil in Blumenblätter umgewandelt. Nachdem Fritz Müller eine weiter unten zu gebende Beschreibung der illegitimen Nachkommen verschiedener ungleichgriffeliger Species gelesen hat, vermuthet er, dasz diese Pflanzen von *Oxalis* die variablen und unfruchtbaren Nachkommen einer einzelnen Form irgend einer trimorphen Species sein könnten, welche vielleicht zufällig in den Bezirk eingeführt sei, und sich seitdem ungeschlechtlich fortgepflanzt hätte. Es ist wahrscheinlich, dasz diese Art von Fortpflanzung dadurch sehr begünstigt wird, dasz hier kein Aufwand in der Production von Samen nöthig ist.

Oxalis (Biophytum) sensitiva. — Diese Pflanze wird von vielen Botanikern für eine verschiedene Gattung angesehen. Mr. Thwaites schickte mir eine Anzahl in Spiritus aufbewahrter Blüthen aus Ceylon und sie sind deutlich trimorph. Der Griffel der langgriffeligen Form ist mit vielen zerstreut stehenden Haaren bekleidet, sowohl einfachen, als drüsigen; solche Haare finden sich viel weniger an dem Griffel der mittelgriffeligen, und fehlen vollständig an dem der kurzgriffeligen Form, so dasz diese Pflanze in dieser Beziehung *O. Valdiviana* und *Regnelli* ähnlich ist. Nennt man die Länge der zwei Lappen des Stigma der langgriffeligen Form 100, so ist die der mittelgriffeligen 141 und die der kurzgriffeligen 164. In allen anderen Fällen, in welchen die Narbe in dieser Gattung in den drei Formen an Grösze differirt, ist der Unterschied von umgekehrter Natur, indem das Stigma der langgriffeligen das gröszte und das der kurzgriffeligen das kleinste ist. Bezeichnet man den Durchmesser der Pollenkörner aus den läng-

sten Staubfäden mit 100, so sind die aus den mittellangen Staubfäden 91, und die aus den kürzesten Staubfäden 84 im Durchmesser. Wie wir im letzten Capitel dieses Bandes sehen werden, ist diese Pflanze deshalb merkwürdig, weil sie langgriffelige, mittelgriffelige und kurzgriffelige cleistogame Blüthen producirt.

Gleichgriffelige Species von *Oxalis*. — Obschon die Majorität der Species in der groszen Gattung *Oxalis* trimorph zu sein scheint, sind einige heterostyl, d. h. existiren nur unter einer einzigen Form; so z. B. die gemeine *O. acetosella*, und, nach Hildebrand, zwei andere weit verbreitete europäische Species, *O. stricta* und *corniculata*. Fritz Müller theilt mir auch mit, dasz eine ähnlich gebaute Species in Santa Catharina gefunden wird, und dasz sie mit ihrem eigenen Pollen, wenn Insecten ausgeschlossen werden, vollkommen fruchtbar ist. Die Narben von *O. stricta* und einer anderen homostylen Species, nämlich *O. tropaeoloïdes*, stehen gewöhnlich in einer Höhe mit den oberen Antheren, und diese beiden Species sind gleicher Weise vollständig fruchtbar, wenn Insecten ausgeschlossen werden.

In Bezug auf *O. acetosella* sagt Hildebrand, dasz in den vielen von ihm untersuchten Exemplaren das Pistill die längeren Staubfäden an Länge übertraf. Ich verschaffte mir 108 Blüthen von derselben Anzahl von Pflanzen, die in drei verschiedenen Theilen von England wuchsen; bei diesen waren in 86 die Stigmen beträchtlich über die oberen Staubfäden vorspringend, während bei 22 sie in nahezu einer Höhe mit jenen standen. In einem Satze von 17 Blüthen aus demselben Walde sprangen die Narben in jeder Blüthe völlig so viel über die oberen Antheren vor, wie diese oberhalb der unteren Antheren standen. Es können daher diese Pflanzen ganz gut mit der langgriffeligen Form einer heterostylen Species verglichen werden, und ich glaubte zuerst, dasz *O. acetosella* trimorph sei. Der Fall ist aber nur ein solcher von groszer Variabilität. Die Pollenkörner aus den zwei Sätzen von Antheren differiren, wie Hildebrand und ich selbst beobachtet haben, nicht im Durchmesser. Ich befruchtete zwölf Blüthen an verschiedenen Pflanzen mit Pollen von einer verschiedenen Pflanze, wobei ich die mit Pistillen von verschiedener Länge aussuchte; und 10 von diesen (d. h. 83 Proc.) producirten Kapseln, welche im Mittel 7,9 Samenkörner enthielten. Vierzehn Blüthen wurden mit ihrem eigenen Pollen befruchtet, und 11 von diesen (d. i. 79 Proc.) ergaben Kapseln, welche ein gröszeres Mittel von Samen enthielten, nämlich

9,2. Diese Pflanzen zeigen daher in der Function nicht die geringste Spur eines heterostylen Zustandes. Ich will noch hinzufügen, dasz 18 Blüthen mit einem Netze bedeckt sich selbst zu befruchten überlassen wurden, und nur 10 von diesen (d. h. 55 Proc.) ergaben Kapseln, welche im Mittel nur 6,3 Samenkörner enthielten. Der Zutritt von Insecten oder künstliche Hülfe beim Bringen von Pollen auf die Narbe vermehrt daher die Fruchtbarkeit der Blüthen und ich fand, dasz dies besonders für diejenigen galt, welche kürzere Pistille haben. Es musz hier daran erinnert werden, dasz die Blüthen nach unten herabhängen, so dasz die mit kurzen Pistillen am wenigsten wahrscheinlich ihren eigenen Pollen erhalten werden, wenn ihnen nicht in irgend welcher Weise geholfen wird.

Endlich haben wir, wie Hildebrand bemerkt hat, keine Belege dafür, dasz irgend eine von den heterostylen Arten von *Oxalis* nach einem dioecischen Zustande hinneigt, wie Zuccarini und Lindley aus den Verschiedenheiten in den reproductiven Organen der drei Formen schlossen, deren Bedeutung sie nicht verstanden.

Pontederia [sp.?] (Pontederiaceae).

Fritz Müller fand diese Wasserpflanze, welche mit den Liliaceen verwandt ist, in der gröszten Üppigkeit an den Ufern eines Flusses in Süd-Brasilien wachsen[13]. Es wurden aber nur zwei Formen gefunden, deren Blüthen drei lange und drei kurze Staubfäden enthalten. Das Pistill der langgriffeligen Form verhielt sich in zwei mir geschickten getrockneten Blüthen, mit den nämlichen Organen in der kurzgriffeligen Form verglichen, zu dieser an Länge wie 100 zu 32 und ihre Narbe wie 100 zu 80. Das langgriffelige Stigma springt beträchtlich über die oberen Antheren derselben Blüthe vor und steht auf einer Höhe mit den oberen der kurzgriffeligen Form. In der Letzteren sitzt das Stigma unter seinen eigenen beiden Sätzen von Antheren, und steht auf einer Höhe mit den Antheren der kürzeren Staubfäden in der langgriffeligen Form. Die Antheren der längeren Staubfäden der kurzgriffeligen Form verhalten sich zu denen der kürzeren Staubfäden der langgriffeligen Form an Länge wie 100 zu 88. Die mit Wasser ausgedehnten Pollenkörner aus den längeren Staubfäden der kurzgriffeligen Form verhalten sich zu denen aus den kürzeren Staubfäden derselben

[13] Über den Trimorphismus der Pontederien, in: Jenaische Zeitschrift etc. Bd. 6, 1871, p. 74.

Form im Durchmesser wie 100 zu 87, wie aus zehn Messungen von jeder Art abgeleitet wurde. Wir sehen hieraus, dasz die Organe in diesen zwei Formen in einer analogen Art und Weise von einander verschieden und angeordnet sind wie in den lang- und kurzgriffeligen Formen der trimorphen Species von *Lythrum* und *Oxalis*. Überdies sind die längeren Staubfäden der langgriffeligen Form von *Pontederia* und die kürzeren der kurzgriffeligen Form in einer richtigen Lage angebracht, das Stigma einer mittelgriffeligen Form zu befruchten. Obgleich aber Fritz Müller eine ungeheuere Zahl von Pflanzen untersuchte, konnte er doch nie eine zu der mittelgriffeligen Form gehörige finden. Die älteren Blüthen der langgriffeligen und kurzgriffeligen Pflanzen hatten reichlichen und augenscheinlich guten Samen angesetzt und dies hätte sich erwarten lassen, da sie einander legitim befruchten konnten. Obgleich er die mittelgriffelige Form dieser Species nicht finden konnte, so besasz er doch Pflanzen einer andern in seinem Garten wachsenden Species; diese waren sämmtlich mittelgriffelig und in diesem Falle verhielten sich die Pollenkörner aus den Antheren der längeren Staubfäden zu denen aus den kürzeren Staubfäden der nämlichen Blüthe im Durchmesser wie 100 zu 86, wie aus zehn Messungen jeder Art abgeleitet wurde. Diese mittelgriffeligen, für sich allein wachsenden Pflanzen producirten niemals eine einzige Frucht.

Zieht man diese verschiedenen Thatsachen in Betracht, so läszt sich kaum daran zweifeln, dasz diese beiden Species von *Pontederia* heterostyl und trimorph sind. Dieser Fall ist ein interessanter, denn keine andere monocotyledone Pflanze ist bekannt, welche heterostyl wäre. Überdies sind die Blüthen unregelmäszig, und alle anderen ungleichgriffeligen Pflanzen haben beinahe symmetrische Blüthen. Die zwei Formen sind etwas in der Farbe ihrer Corolle verschieden, die der kurzgriffeligen ist etwas dunkler blau, während die der langgriffeligen nach violett hinneigt, und kein anderer derartiger Fall ist bekannt. Endlich wechseln die drei längeren Staubfäden mit den drei kürzeren ab, während bei *Lythrum* und *Oxalis* die langen und kurzen Staubfäden zu verschiedenen Wirteln gehören. Was das Fehlen der mittelgriffeligen Form in dem Falle bei *Pontederia*, welche wild in Süd-Brasilien wächst, betrifft, so würde dies wahrscheinlich eintreten, wenn ursprünglich nur zwei Formen dort eingeführt worden wären; denn, wie wir später nach den Beobachtungen von Hildebrand, Fritz Müller und mir selbst sehen werden, so gehören, wenn eine Form

von *Oxalis* ausschlieszlich mit einer der zwei anderen Formen befruchtet wird, die Nachkommen meist zu den zwei elterlichen Formen.

Fritz Müller hat, wie er mir mittheilt, neuerdings eine dritte Species von *Pontederia* entdeckt, wo alle drei Formen im Innern von Süd-Brasilien zusammen in Tümpeln wachsen, so dasz nicht ein Schatten von Zweifel darüber mehr bestehen kann, dasz diese Gattung trimorphe Species umfaszt. Er schickte mir getrocknete Blüthen aller drei Formen. In der langgriffeligen Form steht das Stigma ein wenig oberhalb der Spitzen der Kronenblätter und in einer Höhe mit den Antheren der längsten Staubfäden in den anderen zwei Formen. Das Pistill verhielt sich in der Länge zu dem der mittelgriffeligen wie 100 zu 56, und zu dem der kurzgriffeligen wie 100 zu 16. Sein Gipfel ist rechtwinklig aufwärts gebogen und das Stigma ist etwas breiter, als das der mittelgriffeligen, und ungefähr im Verhältnis von 7 : 4 breiter, als das der kurzgriffeligen. In der mittelgriffeligen Form steht das Stigma etwas über der Mitte der Corolle, und nahezu in einer Höhe mit den mittellangen Staubfäden in den anderen zwei Formen; sein Gipfel ist ein wenig nach oben gebogen. In der kurzgriffeligen Form ist das Pistill, wie wir gesehen haben, sehr kurz, und weicht von dem in den anderen zwei Formen darin ab, dasz es gerade ist. Es steht etwas unter der Höhe der Antheren der kürzesten Staubfäden in der langgriffeligen und mittelgriffeligen Form. Die drei Antheren jedes Satzes von Staubfäden, besonders der kürzesten Staubfäden, stehen eine unter der anderen, und die Enden der Fäden sind ein wenig nach oben gebogen, so dasz der Pollen aus allen Antheren durch den Rüssel eines besuchenden Insects wirksam abgebürstet werden wird. Die relativen Durchmesser der Pollenkörner nach langem Einweichen in Wasser sind in der folgenden Liste nach Messungen von meinem Sohn Francis mitgetheilt.

	Abtheilungen des Mikrometers.
Langgriffelige Form, aus den mittellangen Staubfäden (Mittel aus 20 Messungen).	13,2
„ „ aus den kürzesten Staubfäden (10 Messungen).	9,0
Mittelgriffelige Form, aus den längsten Staubfäden (15 Messungen).	16,4
„ „ aus den kürzesten Staubfäden (20 Messungen).	9,1

	Abtheilungen des Mikrometers.
Kurzgriffelige Form, aus den längsten Staubfäden . . . (20 Messungen).	14,6
„ „ aus den mittellangen Staubfäden (20 Messungen).	12,3

Wir finden hier die gewöhnliche Regel, dasz die Körner aus den längeren Staubfäden, deren Schläuche das längere Pistill zu durchbohren haben, gröszer sind, als die aus den Staubfäden von geringerer Länge. Die äuszerste Verschiedenheit im Durchmesser zwischen den Körnern aus den längsten Staubfäden der mittelgriffeligen Form und aus den kürzesten Staubfäden der langgriffeligen ist wie 16,4 zu 9,0 oder wie 100 zu 55; und dies ist die gröszte von mir bei irgend einer heterostylen Pflanze beobachtete Verschiedenheit. Es ist eine eigenthümliche Thatsache, dasz die Körner aus den entsprechenden längsten Staubfäden in den zwei Formen beträchtlich im Durchmesser differiren, wie es auch in einem geringeren Grade die aus den entsprechenden mittellangen Staubfäden in den zwei Formen thun, während die aus den entsprechenden kürzesten Staubfäden in der lang- und mittelgriffeligen Form beinahe genau gleich sind. Ihre Ungleichheit hängt in den zwei Fällen davon ab, dasz die Körner in beiden Sätzen von Antheren in der kurzgriffeligen Form kleiner sind, als die aus den entsprechenden Antheren in den andern zwei Formen; und hier haben wir einen Fall, der dem der zweigriffeligen Form von *Lythrum salicaria* parallel ist. Bei dieser letzteren Pflanze sind die Pollenkörner der mittelgriffeligen Form von geringerer Grösze und haben geringeres Befruchtungsvermögen als die entsprechenden in den andern zwei Formen; während das Ovarium, wie es auch befruchtet sein mag, eine gröszere Anzahl von Samenkörnern ergibt, so dasz die mittelgriffelige Form durchaus ihrer Natur nach weiblicher ist, als die andern zwei Formen. Bei *Pontederia* enthält das Ovarium nur ein einziges Ei'chen, und was die Bedeutung der Verschiedenheit an Grösze zwischen den Pollenkörnern aus den entsprechenden Sätzen von Antheren sein mag, will ich nicht wagen zu vermuthen.

Der deutliche Nachweis, dasz die eben beschriebene Species heterostyl und trimorph ist, ist um so werthvoller, als in Bezug auf *P. cordata*, einen Bewohner der Vereinigten Staaten, einiger Zweifel besteht. Mr. Leggett vermuthet [14], dasz sie entweder dimorph oder trimorph sei, denn die Pollenkörner der längeren Staubfäden sind

„mehr als zweimal im Durchmesser oder als achtmal in der Masse „der Körner gröszer als die der kürzeren Staubfäden. Obschon diese „kleineren Körner minutiös sind, so scheinen sie doch so vollkommen „wie die gröszeren zu sein.“ Andererseits sagt er, dasz in allen reifen Blüthen „der Griffel mindestens so lang war, wie die längeren Staub-„fäden,“ „während er in den jungen Blüthen an Länge zwischen den „beiden Sätzen von Staubfäden in der Mitte stand;“ und wenn dies sich so verhält, kann die Species kaum heterostyl sein.

[14] Bullet. of the Torrey Botanical Club, 1875. Vol. VI. p. 62.

Fünftes Capitel.

Illegitime Nachkommen heterostyler Pflanzen.

Illegitime Nachkommen aller drei Formen von *Lythrum salicaria*. — Ihre zwerghafte Statur und ihre Unfruchtbarkeit, einige gänzlich unfruchtbar, einige fruchtbar. — *Oxalis*, Überlieferung der Form auf die legitimen und illegitimen Sämlinge. — *Primula sinensis*, illegitime Nachkommen, in einem gewissen Grade zwerghaft und unfruchtbar. — Gleichgriffelige Varietäten von *P. sinensis, auricula, farinosa* und *elatior*. — *P. vulgaris*, rothblühende Varietät, illegitime Sämlinge steril. — *P. veris*, während mehrerer aufeinander folgender Generationen erzogene illegitime Pflanzen, ihre zwerghafte Statur und Sterilität. — Gleichgriffelige Varietäten von *P. veris*. — Überlieferung der Form bei *Pulmonaria* und *Polygonum*. — Schluszbemerkungen. — Enger Parallelismus zwischen illegitimer Befruchtung und Hybridismus.

Wir haben bis jetzt die Fruchtbarkeit der Blüthen heterostyler Pflanzen behandelt, wenn sie legitim und illegitim befruchtet werden. Das vorliegende Capitel wird dem Character ihrer Nachkommen oder Sämlinge gewidmet werden. Diejenigen aus legitim befruchteten Samenkörnern gezogenen werden hier legitime Sämlinge oder Pflanzen, und die aus illegitim befruchteten Samenkörnern gezogenen illegitime Sämlinge oder Pflanzen genannt werden. Sie weichen hauptsächlich in dem Grade ihrer Fruchtbarkeit und in ihrem Wachsthumsvermögen oder ihrer Lebenskraft von einander ab. Ich will mit den trimorphen Pflanzen anfangen, und musz den Leser daran erinnern, dasz jede der drei Formen auf sechs verschiedene Weisen befruchtet werden kann, so dasz alle drei zusammen genommen auf achtzehn verschiedene Weisen befruchtet werden können. Es kann beispielsweise eine langgriffelige Form legitim von den längsten Staubfäden der mittelgriffeligen und kurzgriffeligen Form, und illegitim von den mittleren und kürzesten Staubfäden ihrer eigenen Form, auch von den mittel-

langen Staubfäden der mittelgriffeligen, und von den kürzesten Staubfäden der kurzgriffeligen Form befruchtet werden, so dasz die langgriffelige legitim auf zweierlei Weise, und illegitim in viererlei Weise befruchtet werden kann. Dasselbe gilt in Bezug auf die mittelgriffeligen und kurzgriffeligen Formen. Es ergeben daher bei trimorphen Species sechs von achtzehn Verbindungen legitime Nachkommen, und zwölf Verbindungen illegitime Nachkommen.

Ich will die Resultate meiner Experimente im Detail mittheilen, zum Theil, weil die Beobachtungen äuszerst werthvoll sind und wahrscheinlich nicht sobald wiederholt werden, — so war ich gezwungen, unter dem Mikroskop über 20000 Samenkörner von *Lythrum salicaria* zu zählen —, hauptsächlich aber, weil hierdurch indirect Licht auf den wichtigen Punkt des Hybridismus geworfen wird.

Lythrum salicaria.

Von den zwölf illegitimen Verbindungen waren zwei vollständig unfruchtbar, so dasz keine Samenkörner erhalten wurden und natürlich keine Sämlinge erzogen werden konnten. Von sieben der zehn übrigen illegitimen Verbindungen wurden indessen Sämlinge gezogen. Wenn solche illegitime Sämlinge in Blüthe waren, wurde ihnen meist gestattet, sich reichlich und legitim durch die Thätigkeit der Bienen von anderen illegitimen, dicht dabei wachsenden zu den zwei andern Formen gehörigen Pflanzen befruchten zu lassen. Dies ist der richtigste Plan, der gewöhnlich befolgt wurde: aber in mehreren Fällen (was immer angeführt werden wird) wurden illegitime Pflanzen mit Pollen befruchtet, der aus legitimen, zu den anderen zwei Formen gehörenden Pflanzen genommen wurde, und wie sich hätte erwarten lassen, erhöhte dies ihre Fruchtbarkeit. *Lythrum salicaria* wird in seiner Fruchtbarkeit durch die Natur des Jahres sehr beeinfluszt, und um aus dieser Quelle herrührenden Irrthum soweit als möglich zu vermeiden, wurden meine Beobachtungen während mehrerer Jahre fortgeführt. Einige wenige Experimente wurden 1863 angestellt. Der Sommer von 1864 war zu heisz und trocken, und obgleich die Pflanzen reichlich bewässert wurden, litten einige wenige offenbar in ihrer Fruchtbarkeit, während andere nicht im Mindesten afficirt wurden. Die Jahre 1865 und besonders 1866 waren im hohen Grade günstig. Nur einige wenige Beobachtungen wurden während 1867 angestellt. Die Resultate sind in Classen angeordnet, je nach der Abstammung der Pflanzen.

In jedem Falle ist die mittlere Anzahl von Samenkörnern auf die Kapsel gegeben, meist aus zehn Kapseln genommen, welches nach meiner Erfahrung eine nahebei zureichende Anzahl ist. Es wird auch die Maximalzahl von Samenkörnern in einer Kapsel gegeben, und dies ist ein nützlicher Vergleichungspunkt mit dem normalen Maszstabe, — d. h. mit der Anzahl von Samenkörnern, welche legitim, wiederum legitim befruchtete Pflanzen produciren. Ich will auch in jedem Falle das Minimum anführen. Wenn das Maximum und Minimum bedeutend differiren, so mag, wenn keine Bemerkung über den Gegenstand gemacht wird, angenommen werden, dasz die Extremen durch die zwischen liegenden Zahlen so dicht verbunden sind, dasz das Mittel ein richtiges ist. Es wurden immer grosze Kapseln zum Zählen ausgewählt, um das Überschätzen der Unfruchtbarkeit der verschiedenen illegitimen Pflanzen zu vermeiden.

Um den Grad der Inferiorität in Bezug auf die Fruchtbarkeit der verschiedenen illegitimen Pflanzen zu beurtheilen, wird die folgende Angabe der mittleren und der maximalen Anzahl von Samenkörnern, welche gewöhnliche oder legitime, wiederum legitim, und zwar einige künstlich und einige natürlich befruchtete Pflanzen producirten, als Vergleichungsmaszstab dienen, und in jedem Falle kann man sich darauf beziehen. Ich gebe aber in jedem Experiment den Procentsatz von Samenkörnern, welche von illegitimen Pflanzen producirt werden, im Vergleich mit der normalen legitimen Anzahl derselben Form. So enthielten beispielsweise zehn Kapseln aus der illegitimen langgriffeligen Pflanze (No. 10), welche legitim und natürlich von anderen illegitimen Pflanzen befruchtet war, im Mittel 44,2 Samenkörner, während die Kapseln an legitimen langgriffeligen, legitim und natürlich von anderen legitimen Pflanzen befruchteten Pflanzen im Mittel 93 Samenkörner enthielten. Es ergab daher diese illegitime Pflanze nur 47 Procent des vollen und normalen Betrags an Samenkörnern.

Normalzahl der Samenkörner, welche legitime Pflanzen der drei Formen bei legitimer Befruchtung produciren.

Langgriffelige Form: mittlere Anzahl von Samenkörnern in jeder Kapsel 93, maximale Zahl unter dreiundzwanzig Kapseln beobachtet 159.

Mittelgriffelige Form: mittlere Anzahl von Samenkörnern 130; Maximalzahl unter einunddreiszig Kapseln beobachtet 151.

Kurzgriffelige Form: mittlere Anzahl von Samenkörnern 83,5, wir können aber der Kürze wegen sagen 83; Maximalzahl unter fünfundzwanzig Kapseln beobachtet 112.

I. und II. Classe. Illegitime, aus langgriffeligen, mit Pollen von den mittellangen oder kürzesten Staubfäden anderer Pflanzen derselben Form befruchteten Eltern gezogene Pflanzen.

Aus dieser Verbindung erzog ich zu verschiedenen Malen drei Sätze illegitimer Sämlinge, die sich im Ganzen auf 56 Pflanzen beliefen. Ich musz vorausschicken, dasz ich, weil ich das Resultat nicht voraussah, mir nicht notirte, ob die acht Pflanzen des ersten Satzes das Product der mittellangen oder der kürzesten Staubfäden derselben Form waren; ich habe aber gute Gründe anzunehmen, dasz sie das Product der Letzteren waren. Diese acht Pflanzen waren viel zwerghafter und viel steriler, als die in den anderen zwei Sätzen. Die Letzteren waren aus einer langgriffeligen, vollständig isolirt wachsenden, und durch die Thätigkeit der Bienen mit ihrem eigenen Pollen befruchteten Pflanze gezogen; und es ist beinahe sicher, wegen der relativen Stellung der Fructificationsorgane, dasz unter diesen Umständen das Stigma Pollen aus den mittellangen Staubfäden erhalten wird.

Die sämmtlichen sechsundfünfzig Pflanzen in diesen drei Sätzen stellten sich als langgriffelig heraus; wenn nun die Elternpflanzen legitim mit Pollen aus den längsten Staubfäden der mittelgriffeligen und kurzgriffeligen Formen befruchtet worden wären, so würde nur ungefähr ein Drittel der Sämlinge langgriffelig, die anderen zwei Drittel mittelgriffelig und kurzgriffelig gewesen sein. Bei einigen anderen trimorphen und dimorphen Gattungen werden wir dieselbe merkwürdige Thatsache finden, nämlich dasz die langgriffelige, illegitim mit Pollen ihrer eigenen Form befruchtete Form beinahe ausschlieszlich langgriffelige Sämlinge producirt [1].

Die acht Pflanzen des ersten Satzes waren von niedriger Statur: drei, welche ich masz, erreichten, als sie vollständig erwachsen waren, nur die Höhe von 28, 29 und 47 Zoll, während legitim, dicht dabei

[1] Hildebrand lenkte zuerst die Aufmerksamkeit auf diese Thatsache bei *Primula sinensis* (Botan. Zeitung, 1. Jan. 1864. p. 5); seine Resultate waren aber nicht annähernd so gleichförmig wie meine.

wachsende Pflanzen doppelt so hoch waren; eine masz 77 Zoll. Sie alle verriethen in ihrem ganzen Aussehen eine schwächliche Constitution; sie blühten etwas später im Jahre und in einem höheren Alter als gewöhnliche Pflanzen. Einige blühten nicht jedes Jahr, und eine Pflanze, welche sich in einer noch nicht dagewesenen Weise benahm, blühte nicht eher, als bis sie drei Jahre alt war. In den zwei anderen Sätzen wuchs keine der Pflanzen bis zu ihrer vollen gehörigen Höhe heran, wie sofort bei einem Vergleiche mit den daneben stehenden Reihen legitimer Pflanzen zu sehen war. In mehreren Pflanzen aller drei Sätze waren viele von den Antheren verschrumpft, oder enthielten eine braune und zähe oder breiige Masse ohne irgend welche gute Pollenkörner, und sie stieszen ihren Inhalt niemals aus; sie fanden sich in dem von GÄRTNER[2] als contabescent bezeichneten Zustande, welchen Ausdruck ich für künftig gebrauchen werde. In einer Blüthe waren alle Antheren contabescent, mit Ausnahme zweier, welche für das blosze Auge gesund zu sein schienen; aber unter dem Mikroskop sah man, dasz ungefähr zwei Drittel der Pollenkörner klein und verschrumpft waren. In einer anderen Pflanze, an welcher alle Kapseln gesund erschienen, waren viele von den Pollenkörnern verschrumpft und von ungleicher Grösze. Ich zählte die von 7 Pflanzen (1—7) in dem ersten Satze von acht Pflanzen producirten Samenkörner, die wahrscheinlich das Product von Eltern waren, welche mit den kürzesten Staubfäden ihrer eigenen Form befruchtet waren, und die Samenkörner, welche von drei Pflanzen in den anderen zwei Sätzen producirt waren, die beinahe sicher das Product von Eltern waren, welche mit den mittellangen Staubfäden ihrer eigenen Form befruchtet waren.

1. Pflanze. Diese langgriffelige Pflanze wurde im Jahre 1863 reichlich und legitim von einer benachbarten illegitimen mittelgriffeligen Pflanze befruchten gelassen, sie setzte aber nicht eine einzige Samenkapsel an. Sie wurde dann entfernt und an eine entfernte Stelle dicht zu einer langgriffeligen Schwesterpflanze No. 2 gepflanzt, so dasz sie reichlich, wenn auch illegitim, befruchtet worden sein musz; unter diesen Umständen ergab sie während der Jahre 1864 und 1865 nicht eine einzige Kapsel. Ich musz hier angeben, dasz eine legitime oder gewöhnliche langgriffelige Pflanze, wenn sie isolirt wächst und reichlich, wenn schon illegitim, durch Insecten mit ihrem eigenen Pollen befruchtet wird, eine ungeheuere Zahl von Kapseln ergab, welche im Mittel 21,5 Samenkörner enthielten.

[2] Beiträge zur Kenntnis der Befruchtung, 1844, p. 116.

2. Pflanze. Diese langgriffelige Pflanze producirte, nachdem sie im Jahre 1863 dicht bei einer illegitimen mittelgriffeligen Pflanze geblüht hatte, weniger als zwanzig Kapseln, welche im Mittel zwischen vier und fünf Samenkörner enthielten. Als sie später in Gesellschaft von No. 1 wuchs, von welcher sie illegitim befruchtet worden sein wird, ergab sie im Jahre 1866 nicht eine einzige Kapsel, aber im Jahre 1865 ergab sie zweiundzwanzig Kapseln: von diesen wurden die besten, nämlich fünfzehn, untersucht; acht enthielten keinen Samen und die übrigen sieben enthielten im Mittel nur drei Samenkörner, und diese Samenkörner waren so klein und verschrumpft, dasz ich zweifle, ob sie gekeimt haben würden.

3. u. 4. Pflanze. Diese zwei langgriffeligen Pflanzen waren, nachdem sie während des Jahres 1863 reichlich und legitim von der nämlichen illegitimen mittelgriffeligen Pflanze wie im letzten Falle befruchtet worden waren, so elendiglich steril, wie No. 2.

5. Pflanze. Diese langgriffelige Pflanze ergab, nachdem sie 1863 dicht bei einer illegitimen mittelgriffeligen Pflanze geblüht hatte, nur vier Kapseln, welche zusammen nur fünf Samenkörner enthielten. Während der Jahre 1864, 1865 und 1866 wurde sie entweder mit illegitimen oder legitimen Pflanzen der anderen zwei Formen umgeben, aber sie ergab nicht eine einzige Kapsel. Es war ein überflüssiges Experiment, ich befruchtete aber gleichfalls zwölf Blüthen in einer legitimen Weise; aber nicht eine von diesen producirte eine Kapsel, so dasz diese Pflanze beinahe absolut unfruchtbar war.

6. Pflanze. Diese langgriffelige Pflanze producirte, nachdem sie in dem günstigen Jahre 1866 umgeben von illegitimen Pflanzen der anderen zwei Formen geblüht hatte, nicht eine einzige Kapsel.

7. Pflanze. Diese langgriffelige Pflanze war die fruchtbarste der acht Pflanzen des ersten Satzes. Während des Jahres 1865 war sie von illegitimen Pflanzen verschiedener Abstammung umgeben, von denen viele in hohem Grade fruchtbar waren, und musz daher legitim befruchtet worden sein. Sie producirte eine reichliche Zahl Kapseln, von welchen zehn ein Mittel von 36,1 Samenkörnern ergaben, mit einem Maximum von 47 und einem Minimum von 22, so dasz diese Pflanze 39 Procent der vollen Anzahl von Samenkörnern producirte. Im Jahre 1864 wurde sie von legitimen und illegitimen Pflanzen der anderen zwei Formen umgeben, und neun Kapseln (eine ärmliche wurde verworfen) ergaben ein Mittel von 41,9 Samenkörnern, mit einem Maximum von 56 und einem Minimum von 28, so dasz unter diesen günstigen Umständen diese Pflanze, die fruchtbarste des ersten Satzes, nach legitimer Befruchtung nicht volle 45 Procent des vollständigen Betrags von Samenkörnern ergab.

In dem zweiten Satze von Pflanzen in der vorliegenden Classe, welche von der langgriffeligen Form abstammten und beinahe sicher mit Pollen aus ihren eigenen mittellangen Staubfäden befruchtet waren, waren die Pflanzen, wie bereits angegeben, nicht annähernd so zwerghaft oder so unfruchtbar, wie im ersten Satze. Alle producirten reich-

liche Kapseln. Ich zählte die Anzahl von Samenkörnern nur in drei Pflanzen, nämlich No. 8, 9 und 10.

8. Pflanze. Dieser Pflanze wurde gestattet, sich 1864 von legitimen und illegitimen Pflanzen der anderen zwei Formen reichlich zu befruchten, und zehn Kapseln ergaben im Mittel 41,1 Samenkörner, mit einem Maximum von 73 und einem Minimum von 11. Es producirte daher diese Pflanze nur 44 Procent des vollen Betrags von Samen.

9. Pflanze. Dieser langgriffeligen Pflanze wurde 1865 gestattet, reichlich von illegitimen Pflanzen der anderen zwei Formen befruchtet zu werden, von denen die meisten mäszig fruchtbar waren. Fünfzehn Kapseln ergaben im Mittel 57,1 Samenkörner, mit einem Maximum von 86 und einem Minimum von 23. Es ergab daher die Pflanze 61 Procent des vollen Betrags von Samen.

10. Pflanze. Diese langgriffelige Pflanze wurde zu derselben Zeit und in derselben Art und Weise wie die letzte reichlich befruchtet. Zehn Kapseln ergaben im Mittel 44,2 Samenkörner, mit einem Maximum von 69 und einem Minimum von 25; es ergab daher diese Pflanze 47 Procent des vollen Betrags von Samen.

Die neunzehn langgriffeligen Pflanzen des dritten Satzes von derselben Abstammung wie der letzte Satz wurden verschieden behandelt; denn sie blühten während des Jahres 1867 für sich allein, so dasz sie illegitim eine von der anderen befruchtet worden sein müssen. Es ist bereits angegeben worden, dasz eine legitime, langgriffelige, für sich allein wachsende und von Insecten besuchte Pflanze ein Mittel von 21,5 Samenkörnern auf die Kapsel ergab, mit einem Maximum von 35; um aber richtig ihre Fruchtbarkeit zu beurtheilen, hätte sie während aufeinander folgender Jahre beobachtet werden sollen. Nach Analogie können wir auch schlieszen, dasz, wenn mehrere legitime langgriffelige Pflanzen sich einander befruchteten, die mittlere Anzahl von Samen vermehrt werden würde; aber um wie viel weisz ich nicht; ich habe daher keinen vollkommen richtigen vergleichenden Maszstab, nach dem ich die Fruchtbarkeit der drei folgenden Pflanzen des vorliegenden Satzes, deren Samenkörner ich gezählt habe, beurtheilen könnte.

11. Pflanze. Diese langgriffelige Pflanze producirte einen reichlichen Ertrag von Kapseln und war in dieser Beziehung eine der fruchtbarsten des ganzen Satzes von neunzehn Pflanzen. Aber das Mittel aus zehn Kapseln war nur 35,9 Samenkörner, mit einem Maximum von 60 und einem Minimum von 8.

12. Pflanze. Diese langgriffelige Pflanze producirte sehr wenig Kapseln, und zehn ergaben ein Mittel von nur 15,4 Samenkörnern, mit einem Maximum von 30 und einem Minimum von 4.

13. Pflanze. Diese Pflanze bietet einen anomalen Fall dar; sie blühte profus und producirte doch sehr wenig Kapseln; diese enthielten aber zahlreiche Samenkörner. Zehn Kapseln ergaben ein Mittel von 71,9 Samenkörnern, mit einem Maximum von 95 und einem Minimum von 29. Bedenkt man, dasz diese Pflanze illegitim war und illegitim von ihren langgriffeligen Schwestersämlingen befruchtet wurde, so ist sowohl das Mittel als das Maximum so merkwürdig hoch, dasz ich den Fall durchaus nicht verstehen kann. Wir müssen uns erinnern, dasz das Mittel für eine legitime Pflanze nach legitimer Befruchtung 93 Samenkörner ist.

III. Classe. Illegitime, aus einer kurzgriffeligen mit Pollen der mittellangen Staubfäden der eigenen Form befruchteten Elternpflanze erzogene Pflanzen.

Ich erhielt aus dieser Verbindung neun Pflanzen, von denen acht kurzgriffelig und eine langgriffelig war, so dasz in dieser Form eine starke Neigung zu bestehen scheint nach Selbstbefruchtung die elterliche Form zu reproduciren; diese Neigung ist aber nicht so stark, wie bei der langgriffeligen. Diese neun Pflanzen erreichten niemals die volle Höhe legitimer dicht bei ihnen wachsender Pflanzen. Die Antheren waren in vielen von den Blüthen an mehreren Pflanzen contabescent.

14. Pflanze. Dieser kurzgriffeligen Pflanze wurde 1865 gestattet, reichlich und legitim von illegitimen, aus selbstbefruchteten mittel-, lang- und kurzgriffeligen Pflanzen abstammenden Pflanzen befruchtet zu werden. Fünfzehn Pflanzen ergaben ein Mittel von 28,3 Samenkörnern mit einem Maximum von 51 und einem Minimum von 11; es producirte daher diese Pflanze nur 33 Procent der gehörigen Zahl von Samenkörnern. Die Samenkörner selbst waren klein und an Gestalt unregelmäszig. Obgleich die Pflanze auf der weiblichen Seite so steril war, waren von den Antheren keine contabescent.

15. Pflanze. Diese kurzgriffelige, wie die letzte während desselben Jahres behandelte Pflanze ergab ein Mittel aus fünfzehn Kapseln von 27 Samenkörnern mit einem Maximum von 49 und einem Minimum von 7. Aber zwei ärmliche Kapseln können verworfen werden, und dann erhebt sich das Mittel auf 32,6 mit demselben Maximum von 49 und einem Minimum von 20, so dasz diese Pflanze 38 Procent des normalen Grades von Fruchtbarkeit erreichte und eher noch fruchtbarer als die letzte war; doch waren viele von den Antheren contabescent.

16. Pflanze. Diese kurzgriffelige wie die letzten zwei behandelte Pflanze ergab aus zehn Kapseln ein Mittel von 77,8 Samenkörnern mit

einem Maximum von 97 und einem Minimum von 60, so dasz diese Pflanze 94 Procent der vollen Zahl von Samenkörnern ergab.

17. Pflanze. Diese, die einzige langgriffelige Pflanze der nämlichen Abstammung wie die letzten drei Pflanzen, ergab, als sie reichlich und legitim in derselben Weise wie die letzte befruchtet wurde, aus zehn Kapseln ein Mittel von 76,3 im Ganzen ärmlichen Samenkörnern mit einem Maximum von 88 und einem Minimum von 57. Es producirte daher diese Pflanze 82 Procent der gehörigen Anzahl von Samen. Zwölf unter einem Netze eingeschlossene Blüthen wurden künstlich und legitim mit Pollen von einer legitimen kurzgriffeligen Pflanze befruchtet, und neun Kapseln ergaben ein Mittel von 82,5 Samenkörnern mit einem Maximum von 98 und einem Minimum von 51, so dasz ihre Fruchtbarkeit durch die Wirkung des Pollens von einer legitimen Pflanze vermehrt war, aber noch immer nicht das Normalmasz erreichte.

IV. Classe. Illegitime, aus einer mittelgriffeligen, mit Pollen aus den längsten Staubfäden der eigenen Form befruchteten Elternpflanze gezogene Pflanzen.

Nach zwei Versuchen gelang es mir nur vier Pflanzen aus dieser illegitimen Verbindung zu erziehen. Von diesen ergaben sich drei als mittelgriffelig, und eine als langgriffelig; aber nach einer so kleinen Anzahl können wir kaum die Neigung bei mittelgriffeligen Pflanzen, nach Selbstbefruchtung die nämliche Form zu reproduciren, beurtheilen. Diese vier Pflanzen erreichten niemals ihre volle und normale Höhe; die langgriffelige Pflanze besasz mehrere contabescente Antheren.

18. Pflanze. Diese mittelgriffelige Pflanze ergab, als sie 1865 reichlich und legitim von illegitimen aus selbstbefruchteten lang-, kurz- und mittelgriffeligen Pflanzen abstammenden Pflanzen befruchtet wurde, aus zehn Kapseln ein Mittel von 102,6 Samenkörnern, mit einem Maximum von 131 und einem Minimum von 63; es ergab daher diese Pflanze nicht vollständig 80 Procent der normalen Anzahl von Samenkörnern. Zwölf Blüthen wurden künstlich und legitim mit Pollen von einer legitimen langgriffeligen Pflanze befruchtet und ergaben aus neun Kapseln ein Mittel von 116,1 Samenkörnern, welche schöner als in dem vorhergehenden Falle waren, mit einem Maximum von 135 und einem Minimum von 75, so dasz wie bei der 17. Pflanze der Pollen von einer legitimen Pflanze die Fruchtbarkeit erhöhte, sie aber nicht auf das volle Masz brachte.

19. Pflanze. Diese mittelgriffelige in derselben Art und Weise und zu derselben Zeit wie die letzte befruchtete Pflanze ergab ein Mittel aus zehn Kapseln von 73,4 Samenkörnern, mit einem Maximum von 87 und einem Minimum von 64, es producirte daher diese Pflanze nur 56 Procent der vollen Zahl von Samenkörnern. Dreizehn Blüthen wurden künstlich und legitim mit Pollen von einer legitimen langgriffeligen Pflanze befruchtet und ergaben zehn Kapseln mit einem Mittel von 95,6 Samen-

körnern, so dasz die Anwendung von Pollen aus einer legitimen Pflanze wie in den zwei vorausgehenden Fällen die Fruchtbarkeit erhöhte, sie aber nicht auf das gehörige Masz brachte.

20. Pflanze. Diese langgriffelige Pflanze, von der nämlichen Abstammung wie die zwei letzten mittelgriffeligen Pflanzen, ergab, gleichfalls in der nämlichen Weise reichlich befruchtet, aus zehn Kapseln ein Mittel von 69,6 Samenkörnern, mit einem Maximum von 83 und einem Minimum von 52: es producirte daher diese Pflanze 75 Procent der vollen Anzahl von Samenkörnern.

V. Classe. Illegitime, aus einer kurzgriffeligen, mit Pollen von den mittellangen Staubfäden der langgriffeligen Form befruchteten elterlichen Pflanze erzogene Pflanzen.

In den vier vorausgehenden Classen sind Pflanzen beschrieben worden, welche aus den drei Formen erzogen wurden, die mit Pollen entweder von den längeren oder kürzeren Staubfäden der nämlichen Form, aber meist nicht von der nämlichen Pflanze, befruchtet worden waren. Sechs andere illegitime Verbindungen sind möglich, nämlich zwischen den drei Formen und den Staubfäden in den anderen zwei Formen, welche in ihrer Höhe nicht mit ihren Pistillen übereinstimmen. Es gelang mir aber nur, Pflanzen aus dreien von diesen sechs Verbindungen zu erziehen. Aus einer von ihnen wurden, die vorliegende V. Classe bildend, zwölf Pflanzen erzogen; diese bestanden aus acht kurzgriffeligen und vier langgriffeligen Pflanzen mit nicht einer mittelgriffeligen. Diese zwölf Pflanzen erreichten niemals vollständig ihre volle und gehörige Höhe, verdienten aber durchaus nicht zwerghaft genannt zu werden. Die Antheren in einigen von den Blüthen waren contabescent. Eine Pflanze war deshalb merkwürdig, weil die Antheren in allen längeren Staubfäden in jeder Blüthe und in vielen der kürzeren in diesem Zustande sich befanden. Der Pollen vier anderer Pflanzen wurde untersucht, bei denen keine von den Antheren contabescent waren; in einer war eine mäszige Anzahl von Körnern minutiös und verschrumpft, aber in den anderen drei erschienen sie vollkommen gesund. In Bezug auf das Vermögen Samen zu produciren wurden fünf Pflanzen beobachtet (No. 21—25): eine ergab kaum mehr als die halbe normale Zahl; eine zweite war unbedeutend unfruchtbar; aber die drei anderen producirten factisch eine gröszere Mittelzahl von Samenkörnern mit einem höheren Maximum als die Normalzahl. In meinen Schluszbemerkungen werde ich auf diese Thatsache zurückkommen, welche auf den ersten Blick unerklärlich erscheint.

21. Pflanze. Diese kurzgriffelige Pflanze ergab, nachdem sie 1865 reichlich und legitim von illegitimen Pflanzen, den Abkömmlingen von selbstbefruchteten lang-, mittel- und kurzgriffeligen Eltern, befruchtet worden war, aus zehn Kapseln ein Mittel von 43 Samenkörnern, mit einem Maximum von 63 und einem Minimum von 26; es producirte daher diese Pflanze, welche diejenige war, bei welcher alle längeren und viele der kürzeren Staubfäden contabescent waren, nur 52 Procent der gehörigen Anzahl von Samen.

22. Pflanze. Diese kurzgriffelige Pflanze producirte vollkommen gesunden Pollen nach Betrachtung unter dem Mikroskop. Im Jahre 1866 wurde sie reichlich und legitim von anderen illegitimen Pflanzen, die zu der vorliegenden und der folgenden Classe gehörten, befruchtet, von denen beide viele in hohem Grade fruchtbare Pflanzen umfassen. Unter diesen Umständen ergab sie aus acht Kapseln ein Mittel von 100,5 Samenkörnern mit einem Maximum von 123 und einem Minimum von 86, so dasz sie 121 Procent Samenkörner im Vergleich mit dem normalen Masz ergab. Während des Jahres 1864 wurde ihr gestattet, reichlich und legitim von legitimen und illegitimen Pflanzen befruchtet zu werden, und sie ergab aus acht Kapseln ein Mittel von 104,2 Samenkörnern, mit einem Maximum von 125 und einem Minimum von 90; sie übertraf folglich das normale Masz, indem sie 125 Procent Samenkörner producirte. In diesem Falle, wie in einigen früheren, vermehrte Pollen von legitimen Pflanzen in einem geringen Grade die Fruchtbarkeit der Pflanze, und die Fruchtbarkeit würde vielleicht noch gröszer gewesen sein, wäre nicht der Sommer 1864 sehr heisz und sicher für einige der Pflanzen von *Lythrum* ungünstig gewesen.

23. Pflanze. Diese kurzgriffelige Pflanze producirte vollkommen gesunden Pollen. Im Jahre 1866 wurde sie reichlich und legitim von den anderen illegitimen, im letzten Versuche angeführten, Pflanzen befruchtet, und acht Kapseln ergaben ein Mittel von 113,5 Samenkörnern, mit einem Maximum von 123 und einem Minimum von 93. Es übertraf daher die Pflanze das normale Masz, indem sie nicht weniger als 136 Procent Samenkörner ergab.

24. Pflanze. Diese langgriffelige Pflanze producirte Pollen, welcher unter dem Mikroskop gesund zu sein schien; aber einige von den Körnern schwollen in Wasser gelegt nicht auf. Im Jahr 1864 wurde sie legitim von legitimen und illegitimen Pflanzen in derselben Weise wie die 22. Pflanze befruchtet, ergab aber aus zehn Kapseln ein Mittel von nur 55 Samenkörnern, mit einem Maximum von 88 und einem Minimum von 24, erreichte daher nur 59 Procent der normalen Fruchtbarkeit. Dieser niedere Grad von Fruchtbarkeit war, wie ich vermuthe, Folge der ungünstigen Jahreszeit; denn als sie im Jahre 1866 legitim von illegitimen Pflanzen in der unter No. 22 beschriebenen Weise befruchtet wurde, ergab sie aus acht Kapseln ein Mittel von 82 Samenkörnern, mit einem Maximum von 120 und einem Minimum von 67, und producirte daher 88 Procent der normalen Zahl von Samen.

25. Pflanze. Der Pollen dieser langgriffeligen Pflanze enthielt eine mäszige Anzahl ärmlicher und verschrumpfter Körner, und dies ist

ein überraschender Umstand, da sie eine ausserordentliche Anzahl von Samenkörnern ergab. Im Jahre 1866 wurde sie reichlich und legitim von illegitimen Pflanzen, wie unter No. 22 beschrieben wurde, befruchtet, und ergab aus acht Kapseln ein Mittel von 122,5 Samenkörnern, mit einem Maximum von 149 und einem Minimum von 84. Es übertraf daher diese Pflanze das normale Masz, indem sie nicht weniger als 131 Procent von Samen producirte.

VI. Classe. Illegitime, aus mittelgriffeligen, mit Pollen aus den kürzesten Staubfäden der langgriffeligen Form befruchteten Eltern gezogene Pflanzen.

Ich erhielt aus dieser Verbindung fünfundzwanzig Pflanzen, von denen sich siebzehn als langgriffelig und acht als mittelgriffelig, aber nicht eine als kurzgriffelig herausstellte. Keine dieser Pflanzen war im Geringsten zwerghaft. Ich untersuchte während der in hohem Grade günstigen Jahreszeit von 1866 den Pollen von vier Pflanzen: in einer mittelgriffeligen Form waren einige von den Antheren der längsten Staubfäden contabescent, aber die Pollenkörner in den anderen Antheren waren meist gesund, wie sie es auch in allen Antheren der kürzesten Staubfäden waren; in zwei anderen mittelgriffeligen und in einer langgriffeligen Pflanze waren viele von den Pollenkörnern klein und verschrumpft; und in der letzteren Pflanze war ein Fünftel oder ein Sechstel allem Anscheine nach in diesem Zustand. Ich zählte die Samenkörner in fünf Pflanzen (No. 26—30), von welchen zwei mäszig steril und drei vollkommen fruchtbar waren.

26. Pflanze. Diese mittelgriffelige Pflanze wurde während des im Ganzen ungünstigen Jahres 1864 reichlich und legitim von zahlreichen in der Umgebung wachsenden legitimen und illegitimen Pflanzen befruchtet. Sie ergab aus zehn Kapseln ein Mittel von 83,5 Samenkörnern, mit einem Maximum von 110 und einem Minimum von 64, und erreichte daher 64 Procent der normalen Fruchtbarkeit. Während des in hohem Grade günstigen Jahres 1866 wurde sie reichlich und legitim von illegitimen zu der vorliegenden und zu der V. Classe gehörigen Pflanzen befruchtet und ergab aus acht Kapseln ein Mittel von 86 Samenkörnern, mit einem Maximum von 109 und einem Minimum von 61, und erreichte daher 66 Procent der normalen Fruchtbarkeit. Dies war die Pflanze, bei welcher einige von den Antheren der längsten Staubfäden, wie oben erwähnt wurde, contabescent waren.

27. Pflanze. Diese mittelgriffelige, im Jahre 1864 in derselben Weise wie die letztere befruchtete Pflanze ergab aus zehn Kapseln ein Mittel von 99,4 Samenkörnern, mit einem Maximum von 122 und einem Minimum von 53, und erreichte daher 76 Procent der normalen Fruchtbarkeit. Wenn das Jahr günstiger gewesen wäre, würde ihre Fruchtbar-

keit wahrscheinlich etwas gröszer gewesen sein, aber nach dem letzten Experiment zu urtheilen, nur in einem geringen Grade.

28. Pflanze. Als diese mittelgriffelige Pflanze während des günstigen Jahres 1866 in der unter No. 26 beschriebenen Art und Weise legitim befruchtet wurde, ergab sie aus acht Kapseln ein Mittel von 89 Samenkörnern, mit einem Maximum von 119 und einem Minimum von 69, und producirte daher 68 Procent der vollen Anzahl von Samen. In dem Pollen beider Sätze von Antheren waren nahezu ebenso viel Körner klein und verschrumpft, wie gesund.

29. Pflanze. Diese langgriffelige Pflanze wurde während des ungünstigen Jahres 1864 in der unter No. 26 beschriebenen Weise legitim befruchtet und ergab aus zehn Kapseln ein Mittel von 84,6 Samenkörnern, mit einem Maximum von 132 und einem Minimum von 47, und erreichte daher 91 Procent der normalen Fruchtbarkeit. Während des in hohem Grade günstigen Jahres 1866 ergab sie, als sie in derselben Weise, wie unter No. 26 beschrieben wurde, befruchtet wurde, aus neun Kapseln (eine ärmliche Kapsel war ausgeschlossen worden) ein Mittel von 100 Samenkörnern, mit einem Maximum von 121 und einem Minimum von 77. Diese Pflanze übertraf daher das Normalmasz und producirte 107 Procent von Samen. In beiden Sätzen von Antheren fand sich eine ziemliche Menge schlechter und verschrumpfter Pollenkörner, aber nicht so viele, wie in der zuletzt beschriebenen Pflanze.

30. Pflanze. Diese langgriffelige Pflanze wurde im Jahre 1866 in der unter No. 26 beschriebenen Weise legitim befruchtet und ergab aus acht Kapseln ein Mittel von 94 Samenkörnern, mit einem Maximum von 106 und einem Minimum von 66, so dasz sie das normale Masz übertraf und 101 Procent von Samen ergab.

31. Pflanze. Einige Blüthen an dieser langgriffeligen Pflanze wurden künstlich und legitim von einer ihrer illegitimen mittelgriffeligen Schwesterpflanzen befruchtet, und fünf Kapseln ergaben ein Mittel von 90,6 Samenkörnern, mit einem Maximum von 97 und einem Minimum von 79. So viel sich daher aus so wenig Kapseln urtheilen läszt, erreichte diese Pflanze unter diesen günstigen Umständen 98 Procent des normalen Maszes.

VII. Classe. Illegitime, aus mittelgriffeligen, mit Pollen aus den längsten Staubfäden der kurzgriffeligen Form befruchteten Eltern gezogene Pflanzen.

Es wurde im letzten Capitel gezeigt, dasz die Verbindung, aus welcher diese illegitimen Pflanzen gezogen wurden, viel fruchtbarer ist, als irgend eine andere illegitime Verbindung; denn die mittelgriffelige Elternpflanze ergab, als sie so befruchtet wurde, ein Mittel (alle sehr ärmlichen Kapseln wurden ausgeschlossen) von 102,8 Samenkörnern, mit einem Maximum von 130; und die Sämlinge haben in der

vorliegenden Classe gleichfalls eine durchaus nicht verringerte Fruchtbarkeit. Vierzig Pflanzen wurden gezogen, und diese erreichten ihre volle Höhe, und waren mit Samenkapseln bedeckt. Auch beobachtete ich keinerlei contabescente Antheren. Es verdient auch besondere Erwähnung, dasz diese Pflanzen, verschieden von dem was in irgend einer der früheren Classen vorkam, aus allen drei Formen bestanden, nämlich aus achtzehn kurzgriffeligen, vierzehn langgriffeligen und acht mittelgriffeligen Pflanzen. Da diese Pflanzen so fruchtbar waren, zählte ich die Samenkörner nur in den zwei folgenden Fällen.

32. Pflanze. Diese mittelgriffelige Pflanze wurde während des ungünstigen Jahres 1864 von zahlreichen sie umgebenden legitimen und illegitimen Pflanzen reichlich und legitim befruchtet. Acht Kapseln ergaben ein Mittel von 127,2 Samenkörnern, mit einem Maximum von 144 und einem Minimum von 96, so dasz diese Pflanze 98 Procent des normalen Maszes erreichte.

33. Pflanze. Diese kurzgriffelige Pflanze wurde in derselben Weise und zu derselben Zeit wie die letzte befruchtet; und zehn Kapseln ergaben ein Mittel von 113,9 mit einem Maximum von 137 und einem Minimum von 90. Es producirte daher diese Pflanze nicht weniger als 137 Procent Samen im Vergleich mit dem Normalmasz.

Schluszbemerkungen über die illegitimen Nachkommen der drei Formen von Lythrum salicaria.

Da die drei Formen in annähernd gleichen Zahlen im Naturzustande vorkommen, und nach den Resultaten bei dem Aussäen natürlich producirten Samens haben wir Grund zu glauben, dasz jede Form nach legitimer Befruchtung alle drei Formen in ungefähr gleicher Zahl reproducirt. Nun haben wir gesehen (und die Thatsache ist eine sehr eigenthümliche), dasz die sechsundfünfzig aus der langgriffeligen Form nach illegitimer Befruchtung mit Pollen aus der nämlichen Form (I. und II. Classe) producirten Pflanzen sämmtlich langgriffelig waren. Die kurzgriffelige Form producirte nach Selbstbefruchtung (III. Classe) acht kurzgriffelige und eine langgriffelige Pflanze; und die mittelgriffelige Form producirte, ähnlich behandelt (IV. Classe), drei mittelgriffelige und einen langgriffeligen Nachkommen; so dasz diese zwei Formen nach illegitimer Befruchtung mit Pollen von derselben Form eine starke, aber nicht exclusive Neigung zeigen, die elterliche Form zu reproduciren. Als die kurzgriffelige Form illegitim mit der langgriffeligen Form (V. Classe) befruchtet wurde, und ferner, als die mittel-

griffelige illegitim mit der langgriffeligen (VI. Classe) befruchtet wurde, wurden in jedem Falle allein die zwei elterlichen Formen reproducirt. Da aus diesen zwei Verbindungen siebenunddreiszig Pflanzen gezogen wurden, so können wir mit groszer Zuversicht annehmen, dasz es die Regel ist, dasz in dieser Weise abstammende Pflanzen gewöhnlich aus beiden elterlichen Pflanzen bestehen, aber nicht aus der dritten Form. Wenn indessen die mittelgriffelige Form illegitim von den längsten Staubfäden der kurzgriffeligen befruchtet wurde (VII. Classe), so gilt nicht dieselbe Regel, denn die Sämlinge bestanden aus allen drei Formen. Die illegitime Verbindung, aus welcher diese letzteren Sämlinge gezogen wurden, ist, wie früher angegeben wurde, merkwürdig fruchtbar, und die Sämlinge selbst bieten keinerlei Zeichen von Unfruchtbarkeit dar und wachsen zu ihrer vollen Höhe heran. Nach der Betrachtung dieser verschiedenen Thatsachen und nach analogen, unter *Oxalis* mitzutheilenden, erscheint es wahrscheinlich, dasz im Naturzustande das Pistill einer jeden Form gewöhnlich durch die Thätigkeit der Insecten Pollen von den Staubfäden entsprechender Höhe aus den beiden anderen Formen erhält. Aber der zuletzt erwähnte Fall zeigt, dasz die Anwendung zweierlei Arten von Pollen für die Production aller drei Formen nicht unentbehrlich ist. Hildebrand hat vermuthet, dasz die Ursache davon, dasz alle drei Formen regelmäszig und natürlich reproducirt werden, die sein dürfte, dasz einige von den Blüthen mit einer Art von Pollen, und andere an derselben Pflanze mit einer anderen Art von Pollen befruchtet werden. Endlich zeigt die langgriffelige Form unter den dreien in etwas die stärkste Neigung, unter den Nachkommen wieder zu erscheinen, mögen beide, oder eine, oder keine der Elternformen langgriffelig sein.

Tabelle 30.

Tabellarisch zusammengestellte Resultate der Fruchtbarkeit der vorstehend erwähnten illegitimen Pflanzen, wenn sie, meist von illegitimen Pflanzen, legitim befruchtet wurden, wie bei jedem Versuch beschrieben worden ist. Die Pflanzen No. 11, 12 und 13 sind ausgeschlossen, da sie illegitim befruchtet wurden.

Normalmasz der Fruchtbarkeit der drei Formen, wenn sie legitim und natürlich befruchtet werden:

Form.	Mittlere Zahl von Samenkörnern auf die Kapsel.	Maximalzahl in einer Kapsel.	Minimalzahl in einer Kapsel.
Langgriffelig . .	93	159	Wurde nicht notirt, da alle sehr dürftige Kapseln verworfen wurden.
Mittelgriffelig . .	130	151	
Kurzgriffelig . .	83,5	112	

Tabelle 30. (Fortsetzung.)

Classe I. und II. — Illegitime, aus langgriffeligen mit Pollen aus den mittellangen oder kürzesten Staubfäden der eigenen Form befruchteten Eltern gezogene Pflanzen.

Nummer der Pflanze.	Form.	Mittlere Anzahl von Samenkörnern auf die Kapsel.	Maximalzahl in einer Kapsel.	Minimalzahl in einer Kapsel.	Mittlere Anzahl der Samenkörner, durch den Procentsatz des Normalmaszes ausgedrückt.
Pflanze No. 1	Langgriffelig	0	0	0	0
„ „ 2	„	4,5	?	0	5
„ „ 3	„	4,5	?	0	5
„ „ 4	„	4,5	?	0	5
„ „ 5	„	0 oder 1	2	0	0 oder 1
„ „ 6	„	0	0	0	0
„ „ 7	„	36,1	47	22	39
„ „ 8	„	41,1	73	11	44
„ „ 9	„	57,1	86	23	61
„ „ 10	„	44,2	69	25	47

Classe III. — Illegitime, aus kurzgriffeligen, mit Pollen aus den mittellangen Staubfäden der eigenen Form befruchteten Eltern gezogene Pflanzen.

Pflanze No. 14	Kurzgriffelig	28,3	51	11	33
„ „ 15	„	32,6	49	20	38
„ „ 16	„	77,8	97	60	94
„ „ 17	Langgriffelig	76,3	88	57	82

Classe IV. — Illegitime, aus mittelgriffeligen, mit Pollen aus den längsten Staubfäden der eigenen Form befruchteten Eltern gezogene Pflanzen.

Pflanze No. 18	Mittelgriffelig	102,6	131	63	80
„ „ 19	„	73,4	87	64	56
„ „ 20	Langgriffelig	69,6	83	52	75

Classe V. — Illegitime, aus kurzgriffeligen, mit Pollen aus den mittellangen Staubfäden der langgriffeligen Form befruchteten Eltern gezogene Pflanzen.

Pflanze No. 21	Kurzgriffelig	43,0	63	26	52
„ „ 22	„	100,5	123	86	121
„ „ 23	„	113,5	123	93	136
„ „ 24	Langgriffelig	82,0	120	67	88
„ „ 25	„	122,5	149	84	131

Tabelle 30. (Fortsetzung.)

Classe VI. — Illegitime, aus mittelgriffeligen mit Pollen aus den kürzesten Staubfäden der langgriffeligen Form befruchteten Eltern gezogene Pflanzen.

Nummer der Pflanze.	Form.	Mittlere Anzahl von Samenkörnern auf die Kapsel.	Maximalzahl in einer Kapsel.	Minimalzahl in einer Kapsel.	Mittlere Anzahl der Samenkörner, durch den Procentsatz des Normalmaszes ausgedrückt.
Pflanze No. 26	Mittelgriffelig	86,0	109	61	66
„ „ 27	„	99,4	122	53	76
„ „ 28	„	89,0	119	69	68
„ „ 29	Langgriffelig	100,0	121	77	107
„ „ 30	„	94,0	106	66	101
„ „ 31	„	90,6	97	79	98

Classe VII. — Illegitime, aus mittelgriffeligen mit Pollen aus den längsten Staubfäden der kurzgriffeligen Form befruchteten Eltern gezogene Pflanzen.

Pflanze No. 32	Mittelgriffelig	127,2	144	96	98
„ „ 33	Kurzgriffelig	113,9	137	90	137

Die verminderte Fruchtbarkeit der meisten dieser illegitimen Pflanzen ist in vielen Beziehungen eine in hohem Grade merkwürdige Erscheinung. Dreiunddreiszig Pflanzen in den sieben Classen wurden verschiedenen Versuchen unterworfen und die Samen sorgfältig gezählt. Einige von ihnen waren künstlich befruchtet, aber die bei weitem gröszere Zahl war durch die Thätigkeit der Insecten von anderen illegitimen Pflanzen reichlich befruchtet (und dies ist der bessere und natürlichere Plan). In der Columne rechter Hand mit dem Procentsatz ist eine sehr grosze Verschiedenheit in der Fruchtbarkeit zwischen den Pflanzen in den vier ersten und den letzten drei Classen wahrzunehmen. In den ersten vier Classen stammen die Pflanzen von den drei illegitim mit von der nämlichen Form genommenen Pollen befruchteten Formen ab, aber nur selten wurde der Pollen von derselben Pflanze genommen. Es ist nöthig, diesen letzteren Umstand zu beachten; denn wie ich an einem anderen Orte gezeigt habe[3], sind die mei-

[3] Die Wirkungen der Kreuz- und Selbstbefruchtung im Pflanzenreiche, 1877.

sten Pflanzen, wenn sie mit ihrem eigenen Pollen oder dem von derselben Pflanze befruchtet werden, in einem gewissen Grade unfruchtbar, und die aus solchen Verbindungen gezogenen Sämlinge sind gleichfalls in einem gewissen Grade steril, zwerghaft und schwächlich. Keine der neunzehn illegitimen Pflanzen in den ersten vier Classen war vollkommen fruchtbar; eine indessen war es nahezu, indem sie 96 Procent der gehörigen Zahl von Samen ergab. Von diesem hohen Grade von Fruchtbarkeit an haben wir viel eher abgehende Abstufungen bis wir eine absolute Null erreichen, wo die Pflanzen, obschon sie viele Blüthen trugen, während aufeinander folgender Jahre nicht ein einziges Samenkorn oder nicht einmal eine Kapsel trugen. Einige der unfruchtbarsten Pflanzen ergaben nicht einmal ein einziges Samenkorn, wenn sie legitim mit Pollen von legitimen Pflanzen befruchtet wurden. Es ist guter Grund zu der Annahme vorhanden, dasz die ersten sieben Pflanzen in der I. und II. Classe die Nachkommen einer langgriffeligen mit Pollen aus den kürzesten Staubfäden ihrer eigenen Form befruchteten Pflanze waren, und diese Pflanzen waren die unfruchtbarsten von allen. Die übrigen Pflanzen in der I. und II. Classe waren beinahe sicher das Product von Pollen aus den mittellangen Staubfäden, und, obschon sie sehr steril waren, waren sie es weniger, als der erste Satz. Keine von den Pflanzen in den ersten vier Classen erreichte ihre volle und gehörige Statur; die ersten sieben, welche (wie bereits erwähnt) die unfruchtbarsten von allen waren, waren bei weitem die zwerghaftesten, mehrere von ihnen erreichten niemals die halbe gehörige Höhe. Dieselben Pflanzen blühten nicht in einem so frühen Alter oder zu einer so frühen Periode im Jahre, wie sie gethan haben sollten. Die Antheren in vielen ihrer Blüthen und in den Blüthen einiger anderer Pflanzen in den ersten sechs Classen waren entweder contabescent oder enthielten zahlreiche kleine und verschrumpfte Pollenkörner. Da mir zu einer Zeit der Verdacht aufstieg, dasz die verminderte Fruchtbarkeit der illegitimen Pflanzen Folge davon sein könne, dasz der Pollen allein afficirt worden sei, will ich bemerken, dasz dies sicherlich nicht der Fall war, denn mehrere von ihnen ergaben, wenn sie mit gesundem Pollen von legitimen Pflanzen befruchtet wurden, nicht den vollen Betrag an Samen; es ist daher gewisz, dasz sowohl die weiblichen als die männlichen Reproductionsorgane afficirt waren. In jeder der sieben Classen waren die Pflanzen, obschon sie von den nämlichen Eltern abstammten und zu derselben Zeit und in denselben Boden gesäet worden

waren, bedeutend in dem mittleren Grade ihrer Fruchtbarkeit verschieden.

Wenden wir uns nun zu der fünften, sechsten und siebenten Classe und blicken wir auf die Columne rechter Hand in der Tabelle, so finden wir nahezu ebenso viele Pflanzen mit einem über das Normalmasz hinausgehenden Procentsatze von Samenkörnern, als wie mit einem unter demselben. Da bei den meisten Pflanzen die Zahl der producirten Samenkörner bedeutend variirt, so könnte man meinen, dasz der vorliegende Fall nur einer von bloszer Variabilität sei. Diese Ansicht musz aber verworfen werden, so weit die minder fruchtbaren Pflanzen in diesen drei Classen in Betracht kommen: erstens, weil keine von den Pflanzen in der V. Classe ihre gehörige Höhe erreichte, was beweist, dasz sie in irgend einer Art afficirt waren; und zweitens, weil viele von den Pflanzen in der V. und VI. Classe Antheren producirten, welche entweder contabescent waren oder kleine und verschrumpfte Pollenkörner enthielten. Und da in diesen Fällen die männlichen Organe offenbar verschlechtert waren, so ist es bei weitem der wahrscheinlichste Schlusz, dasz die weiblichen Organe gleichfalls in einigen Fällen afficirt waren, und dasz dieses die Ursache der verminderten Zahl von Samenkörnern war.

In Bezug auf die sechs Pflanzen in denjenigen drei Classen, welche einen sehr hohen Procentsatz von Samen ergaben, entsteht natürlich der Gedanke, dasz das normale Masz von Fruchtbarkeit für die langgriffeligen und kurzgriffeligen Formen (mit welcher wir es hier allein zu thun haben) zu niedrig angenommen worden sein dürfte, und dasz die sechs illegitimen Pflanzen einfach vollständig fruchtbar sind. Die Normalzahl für die langgriffelige Form wurde durch Zählen der Samenkörner in dreiundzwanzig Kapseln, und für die kurzgriffelige Form aus fünfundzwanzig Kapseln erhalten. Ich behaupte nicht, dasz dies eine genügende Zahl von Kapseln für eine absolute Genauigkeit ist; meine Erfahrung hat mich aber zu der Ansicht geführt, dasz hierdurch ein sehr richtiges Resultat erhalten werden kann. Da indessen die in den fünfundzwanzig Kapseln der kurzgriffeligen Form beobachtete Maximalzahl niedrig war, so dürfte das Normalmasz in diesem Falle möglicherweise nicht vollständig hoch genug sein. Es ist aber zu beachten, dasz in Bezug auf die illegitimen Pflanzen, um eine Überschätzung ihrer Unfruchtbarkeit zu vermeiden, zehn sehr schöne Kapseln immer ausgewählt wurden, und die Jahre 1865 und 66, während welcher an

den Pflanzen in den drei letzteren Classen Versuche angestellt wurden, waren der Samenproduction in hohem Grade günstig. Wenn nun dieser Plan, sehr schöne Kapseln während günstiger Jahre auszuwählen, auch zur Erlangung der Normalmasze befolgt worden wäre, anstatt während verschiedener Jahre die ersten Kapseln, welche in die Hand kamen, zu nehmen, so würden die Maszstäbe unzweifelhaft beträchtlich höher geworden sein, und hieraus dürfte die Thatsache, dasz die sechs vorstehenden Pflanzen einen unnatürlich hohen Procentsatz von Samen zu ergeben scheinen, vielleicht erklärt werden. Nach dieser Ansicht sind diese Pflanzen factisch blosz vollkommen fruchtbar, und nicht fruchtbar in einem abnormen Grade. Da nichtsdestoweniger die Charactere aller Arten dem Variiren unterliegen, besonders bei unnatürlich behandelten Organismen, und da in den vier ersten und sterileren Classen die von denselben Eltern abstammenden und in derselben Weise behandelten Pflanzen sicher bedeutend in ihrer Unfruchtbarkeit variirten, so ist es möglich, dasz gewisse Pflanzen in den letzten und fruchtbareren Classen so variirt haben können, dasz sie einen abnormen Grad von Fruchtbarkeit erhielten. Es musz aber beachtet werden, dasz, wenn meine Normalzahlen darin falsch sind, dasz sie zu niedrig sind, die Unfruchtbarkeit aller der vielen sterilen Pflanzen in den verschiedenen Classen um so viel höher geschätzt werden müszte. Endlich sehen wir, dasz die illegitimen Pflanzen in den vier ersten Classen alle mehr oder weniger steril sind, einige sind absolut unfruchtbar, und nur eine allein beinahe vollkommen fruchtbar; in den drei letzteren Classen sind einige von den Pflanzen mäszig steril, während andere vollkommen fruchtbar oder möglicherweise im Excesz fruchtbar sind.

Der letzte Punkt, welcher hier bemerkt werden musz, ist, dasz soweit die Vergleichungsmittel reichen, ein gewisser Grad von Beziehung meist zwischen der Unfruchtbarkeit der illegitimen Verbindung der verschiedenen elterlichen Formen und der ihrer illegitimen Nachkommen besteht. So ergaben die zwei illegitimen Verbindungen, von denen die Pflanzen in der VI. und VII. Classe herrührten, einen ordentlichen Betrag von Samen, und nur einige wenige von diesen Pflanzen sind in irgend einem Grade steril. Auf der anderen Seite ergeben die illegitimen Verbindungen zwischen Pflanzen der nämlichen Form immer sehr wenig Samenkörner, und ihre Sämlinge sind sehr steril. Wenn langgriffelige Elternpflanzen mit Pollen aus den kürzesten Staubfäden ihrer eigenen Form befruchtet werden, so scheinen

sie eher unfruchtbarer zu sein, als wenn sie mit den mittellangen Staubfäden ihrer eigenen Form befruchtet werden; und die Sämlinge aus der ersten Verbindung waren viel unfruchtbarer, als die aus der letzten. Dieser Beziehung entgegengesetzt sind die kurzgriffeligen, illegitim mit Pollen aus den mittellangen Staubfäden der langgriffeligen Form befruchteten Pflanzen (V. Classe) sehr steril; während einige von den aus dieser Verbindung gezogenen Nachkommen bei weitem nicht in hohem Grade unfruchtbar waren. Es kann hinzugefügt werden, dasz ein erträglich naher Parallelismus in allen Classen zwischen dem Grade der Unfruchtbarkeit der Pflanzen und ihrer zwerghaften Natur besteht. Wie früher angegeben wurde, wird die Fruchtbarkeit einer illegitimen Pflanze durch Befruchtung mit Pollen von einer legitimen Pflanze unbedeutend erhöht. Die Bedeutung der verschiedenen vorstehenden Folgerungen wird am Ende dieses Capitels hervortreten, wo die illegitimen Verbindungen zwischen den Formen der nämlichen Species und ihre illegitimen Nachkommen mit den hybriden Verbindungen verschiedener Species und deren hybriden Nachkommen verglichen werden.

Oxalis.

Niemand hat die legitimen und illegitimen Nachkommen irgend einer trimorphen Species in dieser Gattung verglichen. HILDEBRAND hat illegitim befruchtete Samenkörner von *Oxalis valdiviana* gesät[4], sie keimten aber nicht; und diese Thatsache unterstützt, wie er bemerkt, meine Ansicht, dasz eine illegitime Verbindung einer hybriden zwischen zwei verschiedenen Species ähnlich ist, denn die Samen sind in diesem letzteren Falle häufig keimungsunfähig.

Die folgenden Beobachtungen beziehen sich auf die Natur der Formen, welche unter den legitimen Sämlingen von *Oxalis valdiviana* erscheinen. HILDEBRAND zog, wie in dem eben erwähnten Aufsatze beschrieben ist, 211 Sämlinge aus allen sechs legitimen Verbindungen, und die drei Formen erschienen unter den Nachkommen aus jeder Verbindung. So wurden z. B. langgriffelige Pflanzen legitim mit Pollen aus den längsten Staubfäden der mittelgriffeligen Form befruchtet, und die Sämlinge bestanden aus 15 langgriffeligen, 18 mittelgriffeligen und 6 kurzgriffeligen. Wir sehen hier, dasz einige wenige kurzgriffelige Pflanzen producirt wurden, obschon keine der elterlichen Formen kurzgriffelig war. Und so war es bei den andern legitimen Verbindungen der Fall. Unter

[4] Botanische Zeitung, 1871, p. 433, Anmerk.

den obigen 211 Sämlingen gehörten 173 zu den nämlichen zwei Formen wie ihre Eltern, und nur 38 gehörten zu der dritten, von jeder der Elternformen verschiedenen Form. Bei *O. Regnelli* war das von Hildebrand beobachtete Resultat nahezu dasselbe, aber noch auffallender: alle Nachkommen aus vieren der legitimen Verbindungen bestanden aus den zwei Elternformen, während unter den Sämlingen aus den anderen zwei legitimen Verbindungen die dritte Form erschien. So gehörten von den 43 Sämlingen von den sechs legitimen Verbindungen 35 zu den nämlichen zwei Formen wie ihre Eltern, und nur 8 zu der dritten Form. Auch Fritz Müller erzog in Brasilien Sämlinge von langgriffeligen Pflanzen von *O. Regnelli*, die legitim mit Pollen von den längsten Staubfäden der mittelgriffeligen Form befruchtet waren, und diese gehörten sämmtlich zu den zwei elterlichen Formen[5]. Endlich habe ich Sämlinge von langgriffeligen Pflanzen von *O. speciosa* gezogen, die legitim von der kurzgriffeligen Form befruchtet waren, und ebenso von letzterer, die wechselseitig von der langgriffeligen befruchtet war; und diese bestanden aus 33 langgriffeligen und 26 kurzgriffeligen Pflanzen mit nicht einer mittelgriffeligen. Es kann daher darüber kein Zweifel bestehen, dasz die legitimen Nachkommen irgend welcher zwei Formen von *Oxalis* dazu neigen, zu den nämlichen zwei Formen wie ihre Eltern zu gehören, dasz aber einige wenige zu der dritten Form gehörende Sämlinge gelegentlich erscheinen; und diese letztere Thatsache kann, wie Hildebrand bemerkt, dem Atavismus zugeschrieben werden, da einige ihrer Vorfahren beinahe sicher zu der dritten Form gehört haben werden.

Wenn indessen irgend eine Form von *Oxalis* illegitim mit Pollen von der nämlichen Form befruchtet wird, so scheinen die Sämlinge ausnahmslose zu dieser Form zu gehören. So gibt Hildebrand an[6], dasz langgriffelige Pflanzen von *O. rosea*, welche für sich allein wuchsen, in Deutschland Jahr auf Jahr durch Samen fortgepflanzt worden sind und immer langgriffelige Pflanzen ergeben haben. Ferner wurden 17 Sämlinge von mittelgriffeligen Pflanzen von *O. hedysaroïdes*, welche für sich allein wuchsen, erzogen, und diese waren alle mittelgriffelig. Es benehmen sich daher die Formen von *Oxalis*, wenn sie illegitim mit ihrem eigenen Pollen befruchtet werden, wie die langgriffelige Form von *Lythrum salicaria*, welche, wenn sie so befruchtet wurde, bei mir immer langgriffelige Nachkommen producirte.

Primula.

Primula sinensis.

Während des Februars 1862 erzog ich aus einigen langgriffeligen illegitim mit Pollen von der nämlichen Pflanze befruchteten Pflanzen siebenundzwanzig Sämlinge. Diese waren alle langgriffelig. Sie erwiesen sich als vollkommen fruchtbar oder selbst fruchtbar im Excesz;

[5] Jenaische Zeitschrift, Bd. 6. 1871. p. 75.

[6] Über den Trimorphismus in der Gattung *Oxalis*, in: Monatsberichte d. Akad. d. Wiss. Berlin, 21. Juni, 1866, p. 373; und Botan. Zeitung, 1871, p. 435.

denn zehn mit Pollen von anderen Pflanzen des nämlichen Satzes befruchtete Blüthen ergaben neun Kapseln, welche im Mittel 39,75 Samenkörner enthielten, mit einem Maximum in einer Kapsel von 66 Samenkörnern. Vier andere legitim mit Pollen von einer legitimen Pflanze gekreuzte Blüthen und vier Blüthen an der Letzteren, die mit Pollen von den illegitimen Sämlingen gekreuzt waren, ergaben sieben Kapseln, mit einem Mittel von 53 Samenkörnern und einem Maximum von 72. Ich musz hier angeben, dasz ich einige Schwierigkeit beim Abschätzen des Normalmaszes der Fruchtbarkeit für die verschiedenen Verbindungen dieser Species gefunden habe, da die Resultate während aufeinander folgender Jahre bedeutend differiren und die Samenkörner so bedeutend an Grösze variiren, dasz es schwer ist zu entscheiden, welche für gut angesehen werden sollen. Um eine Überschätzung der Unfruchtbarkeit der verschiedenen illegitimen Verbindungen zu vermeiden, habe ich den normalen Maszstab so niedrig als möglich angenommen.

Von den vorstehenden siebenundzwanzig illegitimen mit Pollen ihrer eigenen Form befruchteten Pflanzen wurden fünfundzwanzig Sämlingsenkel gezogen; und diese waren sämmtlich langgriffelig, so dasz von zwei illegitimen Generationen zweiundfünfzig Pflanzen gezogen wurden, und alle ohne Ausnahme stellten sich als langgriffelig heraus. Diese Enkel wuchsen kräftig, und übertrafen bald an Höhe zwei andere Sätze illegitimer Sämlinge verschiedener Abstammung, und einen Satz von gleichgriffeligen Sämlingen, der sofort beschrieben werden soll. Ich erwartete daher, dasz sie sich als sehr ornamentale Pflanzen herausstellten würden; als sie aber blühten, schienen sie, wie mein Gärtner bemerkte, in ihren früheren wilden Zustand zurückgegangen zu sein, denn die Kronenblätter waren blasz gefärbt, schmal, zuweilen einander nicht berührend, platt, meist in der Mitte tief eingeschnitten, aber nicht am Rande wellig, und mit sehr auffallendem gelben Auge oder Mittelpunkt. Alles in Allem waren diese Blüthen von denen ihrer Vorfahren auffällig verschieden; und ich glaube, dies kann nur nach dem Princip des Rückschlages erklärt werden. Die meisten Antheren an einer Pflanze waren contabescent. Siebzehn Blüthen an den Enkeln wurden illegitim mit Pollen befruchtet, der von anderen Sämlingen desselben Satzes genommen war, und producirten Kapseln, die im Mittel 29,2 Samenkörner enthielten; sie sollten aber 35 Samenkörner enthalten haben. Fünfzehn legitim mit Pollen von einer illegitimen

kurzgriffeligen Pflanze (zu dem zunächst zu beschreibenden Satze gehörig) befruchtete Blüthen producirten vierzehn Kapseln, die im Mittel 46 Samenkörner enthielten; sie sollten mindestens 50 Samenkörner enthalten haben. Es scheinen hiernach diese Enkel illegitimer Abstammung, wenn schon nur in einem sehr leichten Grade, ihre volle Fruchtbarkeit verloren zu haben.

Wir wollen uns nun zu der kurzgriffeligen Form wenden: von einer Pflanze dieser Art, die mit Pollen ihrer eigenen Form befruchtet wurde, erzog ich im Februar 1862 acht Sämlinge, von denen sieben kurzgriffelig und einer langgriffelig war. Sie wuchsen langsam und erreichten niemals die volle Grösze gewöhnlicher Pflanzen; einige von ihnen blühten frühzeitig und andere spät im Jahre. Vier Blüthen an diesen kurzgriffeligen Sämlingen und vier an dem einen langgriffeligen Sämling wurden illegitim mit Pollen ihrer eigenen Form befruchtet und producirten nur drei Kapseln, die im Mittel 23,6 Samenkörner, mit einem Maximum von 29 enthielten; wir können aber ihre Fruchtbarkeit nach so wenig Kapseln nicht beurtheilen; und ich habe grösszere Zweifel in Bezug auf den normalen Maszstab für diese Verbindung, als in Bezug auf irgend einen anderen; ich glaube aber, dasz etwas über 25 Samenkörner eine richtige Schätzung sein dürfte. Acht Blüthen von diesen selben kurzgriffeligen Pflanzen und die eine langgriffelige illegitime Pflanze wurden wechselseitig und legitim gekreuzt; sie producirten fünf Kapseln, welche im Mittel 28,6 Samenkörner mit einem Maximum von 36 enthielten. Eine wechselseitige Kreuzung zwischen legitimen Pflanzen der zwei Formen würde ein Mittel von mindestens 57 Samenkörnern mit einem möglichen Maximum von 74 Samenkörnern ergeben haben, so dasz diese illegimen Pflanzen bei legitimer Kreuzung steril waren.

Es gelang mir aus den obigen sieben kurzgriffeligen illegitim mit Pollen ihrer eigenen Form befruchteten Pflanzen nur sechs Pflanzen zu erziehen, Enkel der ersten Verbindung. Diese waren wie ihre Eltern von niedriger Statur und hatten eine so schwache Constitution, dasz vier vor dem Blühen abstarben. Bei gewöhnlichen Pflanzen ist es bei mir ein seltenes Ereignis gewesen, dasz mehr als eine einzelne Pflanze unter einem groszen Satze abstarb. Die zwei Enkel, welche leben blieben und blühten, waren kurzgriffelig; und zwölf von ihren Blüthen wurden mit Pollen ihrer eigenen Form befruchtet und producirten 12 Kapseln, die im Mittel 28,2 Samenkörner enthielten, so dasz diese

zwei Pflanzen, obschon sie zu einem so schwächlichen Satze gehörten, eher etwas fruchtbarer waren, als ihre Eltern und viele in gar keinem Grade steril. Vier Blüthen an den nämlichen zwei Enkeln wurden legitim von einer langgriffeligen illegitimen Pflanze befruchtet und producirten vier Kapseln, die nur 32,2 Samenkörner anstatt ungefähr 64 enthielten, welche letztere die Maximalzahl für legitime kurzgriffelige, legitim gekreuzte Pflanzen ist.

Blicken wir zurück, so sehen wir, dasz ich zuerst aus einer kurzgriffeligen mit Pollen ihrer eigenen Form befruchteten Pflanze einen langgriffeligen und sieben kurzgriffelige illegitime Sämlinge erzog. Diese Sämlinge wurden legitim unter einander gekreuzt und aus ihren Samen wurden fünfzehn Pflanzen gezogen, Enkel der ersten illegitimen Verbindung, und zu meiner Überraschung erwiesen sie sich alle als kurzgriffelig: zwölf kurzgriffelige von diesen Enkeln getragene Blüthen wurden illegitim mit Pollen befruchtet, der von anderen Pflanzen desselben Satzes genommen wurde, und producirten acht Kapseln, welche im Mittel 21,8 Samenkörner mit einem Maximum von 35 enthielten. Diese Zahlen sind etwas unter dem normalen Masze für eine solche Verbindung. Auch wurden sechs Blüthen legitim mit Pollen von einer illegitimen langgriffeligen Pflanze befruchtet und producirten nur drei Kapseln, welche im Mittel 23,6 Samenkörner mit einem Maximum von 35 enthielten. Eine derartige Verbindung hätte in dem Falle einer legitimen Pflanze ein Mittel von 64 Samenkörnern mit einem möglichen Maximum von 73 ergeben sollen.

Zusammenfassung über die Überlieferung der Form, Constitution und Fruchtbarkeit der illegitmen Nachkommen von *Primula sinensis*. — Was die langgriffeligen Pflanzen betrifft, so waren ihre illegitimen Nachkommen, von denen zweiundfünfzig im Laufe zweier Generationen gezogen wurden, sämmtlich langgriffelig[7]. Diese Pflanzen wuchsen kräftig; die Blüthen waren aber in einem Falle klein und sahen aus, als wenn sie auf den wilden Zustand zurückgeschlagen wären. In der ersten illegitimen Generation

[7] Hildebrand, welcher zuerst die Aufmerksamkeit auf diesen Gegenstand lenkte (Botan Zeitung, 1864, p. 5), erzog aus einer ähnlichen illegitimen Verbindung siebzehn Pflanzen, von welchen vierzehn langgriffelig und drei kurzgriffelig waren. Aus einer illegitim mit ihrem eigenen Pollen befruchteten kurzgriffeligen Pflanze erzog er vierzehn Pflanzen, von welchen elf kurzgriffelig und drei langgriffelig waren.

waren sie vollkommen fruchtbar, und in der zweiten war ihre Fruchtbarkeit nur sehr unbedeutend beeinträchtigt. Was die kurzgriffeligen Pflanzen betrifft, so waren vierundzwanzig unter fünfundzwanzig ihrer illegitimen Nachkommen kurzgriffelig. Sie waren zwerghaft in Statur, und der eine Satz von Enkeln hatte eine so ärmliche Constitution, dasz vier unter sechs Pflanzen vor dem Blühen eingiengen. Die zwei überlebenden waren, als sie illegitim mit Pollen ihrer eigenen Form befruchtet wurden, eher weniger fruchtbar als sie hätten sein sollen; aber der Verlust an Fruchtbarkeit zeigte sich deutlich in einer speciellen und unerwarteten Art, nämlich als sie legitim von anderen illegitimen Pflanzen befruchtet wurden: so wurden Alles zusammengenommen achtzehn Blüthen in dieser Weise befruchtet und ergaben zwölf Kapseln, welche im Mittel nur 28,5 Samenkörner mit einem Maximum von 45 enthielten. Nun würde eine legitime kurzgriffelige Pflanze, wenn sie legitim befruchtet worden wäre, ein Mittel von 64 Samenkörnern mit einem möglichen Maximum von 74 ergeben haben. Diese eigenthümliche Art von Unfruchtbarkeit wird vielleicht am besten durch ein Gleichnis verstanden: wir wollen annehmen, dasz bei dem Menschen sechs Kinder im Mittel in einer gewöhnlichen Ehe geboren werden, dasz aber nur drei nach einer Incestheirath geboren werden. Der Analogie von *Primula sinensis* zufolge werden die Kinder solcher Incestheirathen, wenn sie fortgesetzt wieder in Incest heirathen, eine nur unbedeutend vermehrte Unfruchtbarkeit zeigen; aber ihre Fruchtbarkeit wird durch eine gehörige Heirath nicht wiederhergestellt werden; denn wenn zwei Kinder, beide aus einer Incestverbindung herrührend, aber in keinem Grade mit einander verwandt, sich mit einander verheiratheten, so würde natürlich die Heirath im strengen Sinne legitim sein; nichtsdestoweniger würden sie aber nicht mehr als die Hälfte der vollen und gehörigen Anzahl von Kindern hervorbringen.

Gleichgriffelige Varietät von *Primula sinensis*. — Da eine jede Abänderung in der Structur der Reproductionsorgane, in Verbindung mit veränderter Functionirung, ein seltenes Ereignis ist, so sind die folgenden Fälle der Erwähnung im Detail wohl werth. Meine Aufmerksamkeit wurde dadurch zuerst auf den Gegenstand gelenkt, dasz ich im Jahre 1862 eine von einer selbstbefruchteten langgriffeligen Elternpflanze abstammende langgriffelige Pflanze beobachtete, deren Staubfäden wie in der gewöhnlichen langgriffeligen Form tief unten in der Corolle standen, deren Pistill aber so kurz war, dasz die Narben in einer Höhe mit den Antheren standen. Diese Narben waren nahezu so kuglig und so glatt wie in der kurzgriffeligen Form, anstatt länglich und rauh wie in der langgriffe-

ligen Form zu sein. Wir haben daher hier in einer und derselben Blüthe die kurzen Staubfäden der langgriffeligen Form mit einem Pistill combinirt, welches dem der kurzgriffeligen Form sehr ähnlich ist. Die Structur variirte aber in der nämlichen Dolde bedeutend; denn in zwei Blüthen war das Pistill in der Länge zwischen dem der lang- und der kurzgriffeligen Form mitten inne stehend, wobei die Narbe länglich wie in der ersteren und glatt wie in der letzteren war; und in drei anderen Blüthen war der Bau in allen Beziehungen dem der langgriffeligen Form gleich. Diese Modificationen erschienen mir so merkwürdig, dasz ich acht von den Blüthen mit ihrem eigenen Pollen befruchtete; ich erhielt fünf Kapseln, welche im Mittel 43 Samenkörner enthielten; und diese Zahl zeigt, dasz die Blüthen, im Vergleich mit denen gewöhnlicher langgriffeliger Pflanzen bei Selbstbefruchtung, abnorm fruchtbar geworden waren. Ich wurde hierdurch darauf geführt, die Pflanzen in mehreren kleinen Sammlungen zu untersuchen und das Resultat ergab, dasz die gleichgriffelige Varietät nicht selten war.

Im Naturzustande werden die lang- und kurzgriffeligen Formen ohne Zweifel in nahezu gleicher Anzahl vorkommen, wie ich nach Analogie mit den anderen ungleichgriffeligen Arten von *Primula* und daraus schliesze, dasz ich die zwei Formen der vorliegenden Species in genau gleicher Zahl aus Blüthen gezogen habe, welche legitim gekreuzt worden waren. Das Überwiegen der langgriffeligen Form über die kurzgriffelige (im Verhältnis

Tabelle 31.

Primula sinensis.

Name des Besitzers oder Ortes.	Langgriffelige Form.	Kurzgriffelige Form.	Gleichgriffelige Varietät.
Mr. Horwood	0	0	17
Mr. Duck	20	0	9
Baston	30	18	15
Chichester	12	9	2
Holwood	42	12	0
High Elms	16	0	0
Westerham	1	5	0
Meine eigene Pflanzen aus gekauften Samen	13	7	0
Total	134	51	43

von 134 zu 51) in vorstehender Tabelle rührt daher, dasz Gärtner meist Samen von selbstbefruchteten Blüthen sammeln; und die langgriffeligen Blüthen produciren spontan viel mehr Samen (wie im ersten Capitel gezeigt wurde) als die kurzgriffeligen, in Folge davon, dasz die tief unten in der Corolle stehenden Antheren der langgriffeligen Form, wenn die Blüthen abfallen, über das Stigma gezogen werden; und wir wissen jetzt auch, dasz langgriffelige Pflanzen, wenn sie selbstbefruchtet werden, sehr allgemein langgriffelige Nachkommen produciren. Nach der Betrachtung dieser Tabelle kam mir im Jahre 1862 der Gedanke, dasz beinahe sämmtliche Pflanzen der chinesischen Primel, die in England cultivirt werden, früher oder später langgriffelig oder gleichgriffelig werden dürften; und

jetzt, Ende 1876, habe ich fünf kleine Sammlungen von Pflanzen untersucht und beinahe alle bestanden aus langgriffeligen Pflanzen, aus einigen mehr oder weniger gut characterisirten gleichgriffeligen, aber nicht einer kurzgriffeligen.

Was die gleichgriffeligen Pflanzen in der Tabelle betrifft, so zog Mr. Horwood aus gekauftem Samen vier Pflanzen, welche, wie er sich erinnert, sicher nicht langgriffelig, sondern entweder kurz- oder gleichgriffelig waren, wahrscheinlich das letztere. Diese vier Pflanzen wurden getrennt gehalten und sich selbst befruchten gelassen; aus ihrem Samen wurden die siebzehn Pflanzen in der Tabelle gezogen, welche sich sämmtlich als gleichgriffelig herausstellten. Die Staubfäden standen tief unten in der Corolle wie in der langgriffeligen Form; und die Narben, welche kuglig und glatt waren, wurden entweder vollständig von den Antheren umgeben oder standen dicht über ihnen. Mein Sohn William machte für mich mittelst der Camera Zeichnungen des Pollens einer der obigen gleichgriffeligen Pflanzen; und in Übereinstimmung mit der Stellung der Staubfäden waren die Körner in ihrer geringen Grösze denen der langgriffeligen Form ähnlich. Er untersuchte auch Pollen aus zwei gleichgriffeligen Pflanzen in Southampton; und in beiden differirten die Körner in den nämlichen Antheren auszerordentlich an Grösze, eine grosze Anzahl war klein und geschrumpft, während viele reichlich so grosz waren wie die der kurzgriffeligen Form und eher noch kugliger. Es ist wahrscheinlich, dasz die bedeutende Grösze dieser Körner die Folge von Monstrosität und nicht davon waren, dasz sie den Character der kurzgriffeligen Form angenommen hatten; denn Max Wichura hat bei gewissen Bastarden Pollenkörner monströser Grösze gefunden. Die ungeheure Zahl kleiner verschrumpfter Körner in den obigen zwei Fällen erklärt die Thatsache, dasz, obgleich gleichgriffelige Pflanzen meist in hohem Grade fruchtbar sind, doch einige von ihnen wenig Samen ergeben. Ich will hinzufügen, dasz mein Sohn im Jahre 1875 die Körner von zwei weiszblühenden Pflanzen verglich, in denen beiden das Pistill über die Antheren vorsprang, obschon keine ordentlich langgriffelig oder gleichgriffelig war; und bei der einen, deren Narbe am meisten vorragte, verhielten sich die Körner zu denen der anderen Pflanze, bei welcher die Narbe weniger vorsprang, im Durchmesser wie 100 zu 88, während die Verschiedenheit zwischen den Körnern aus vollkommen characterisirten langgriffeligen und kurzgriffeligen Pflanzen 100 und 57 beträgt. Es befanden sich also diese zwei Pflanzen in einem intermediären Zustande. Um nun zu den 17 Pflanzen in der ersten Zeile der Tabelle 31 zurückzukehren: nach der relativen Stellung ihrer Narben und Antheren konnten sie kaum vermeiden sich selbst zu befruchten und demzufolge ergaben vier von ihnen spontan nicht weniger als 180 Kapseln; aus diesen wählte Mr. Horwood acht schöne Kapseln zum Säen aus; sie enthielten im Mittel 54,8 Samenkörner mit einem Maximum von 72. Er gab mir dreiszig andere, nach Zufall genommene Kapseln, von denen siebenundzwanzig gute Samenkörner enthielten, und zwar im Mittel 35,5, mit einem Maximum von 70; werden aber sechs ärmliche Kapseln, jede mit weniger als 13 Samenkörnern ausgeschlossen, so erhebt sich das Mittel auf 42,5. Dies sind höhere Zahlen, als sich aus beiden ordentlich characterisirten Formen nach Selbstbefruchtung hätte erwarten lassen;

und dieser hohe Grad von Fruchtbarkeit stimmt mit der Ansicht überein, dasz die männlichen Organe zu der einen Form und die weiblichen Organe theilweise zu der anderen gehörten, so dasz die Selbstverbindung bei der gleichgriffeligen Varietät in der That eine legitime Verbindung ist.

Der von den obigen siebzehn selbstbefruchteten gleichgriffeligen Pflanzen aufgehobene Samen producirte sechszehn Pflanzen, welche sich alle als gleichgriffelig ergaben und welche ihren Eltern in all den oben geschilderten Beziehungen ähnlich waren. Indessen standen die Staubfäden in einer Pflanze höher in der Röhre der Corolle hinauf als in der echten langgriffeligen Form; in einer anderen Pflanze waren beinahe alle Antheren contabescent. Diese sechszehn Pflanzen waren die Enkel der vier ursprünglichen Pflanzen, welche angenommenermaszen gleichgriffelig waren, so dasz dieser abnorme Zustand treu, wahrscheinlich durch drei und sicher durch zwei Generationen überliefert wurde. Die Fruchtbarkeit einer dieser Enkelpflanzen wurde sorgfältig beobachtet: sechs Blüthen wurden mit Pollen von der nämlichen Blüthe befruchtet und producirten sechs Kapseln, die im Mittel 68 Samenkörner, mit einem Maximum von 82 und einem Minimum von 40, enthielten. Dreizehn spontan selbstbefruchtete Kapseln ergaben ein Mittel von 53,2 Samenkörnern, mit dem erstaunlichen Maximum in einer von 97 Körnern. Bei keiner legitimen Verbindung habe ich ein so hohes Mittel von 68 Samenkörnern oder ein nahezu so hohes Maximum wie 82 oder 97 beobachtet. Diese Pflanzen haben daher nicht nur ihre eigentliche heterostyle Structur und ihre eigenthümlichen functionellen Fähigkeiten verloren, sondern haben auch einen abnormen Grad von Fruchtbarkeit erlangt, — wenn nicht in der That ihre hohe Fruchtbarkeit daraus erklärt werden kann, dasz die Narben Pollen aus den darumliegenden Antheren genau zu der günstigsten Periode erhalten.

Was Mr. Duck's Satz in Tabelle 31 betrifft, so wurde Samen von einer einzigen Pflanze aufgehoben, deren Form nicht beachtet wurde, und dieser producirte neun gleichgriffelige und zwanzig langgriffelige Pflanzen. Die gleichgriffeligen glichen in allen Beziehungen den vorher beschriebenen; acht von ihren selbstbefruchteten Kapseln enthielten im Mittel 44,4 Samenkörner, mit einem Maximum von 61 und einem Minimum von 23. Was die zwanzig langgriffeligen Pflanzen betrifft, so sprang das Pistill in einigen der Blüthen nicht ganz so hoch vor wie in gewöhnlichen langgriffeligen Blüthen; und die Narben waren glatt, obschon sie ordentlich länglich waren; wir sehen daher eine leichte Annäherung im Bau an das Pistill der kurzgriffeligen Form. Auch näherten sich einige dieser langgriffeligen Pflanzen den gleichgriffeligen in Function; denn eine von ihnen producirte nicht weniger als fünfzehn spontan selbstbefruchtete Kapseln, und von diesen enthielten acht im Mittel 31,7 Samenkörner, mit einem Maximum von 61. Dies Mittel würde für eine künstlich mit ihrem eigenen Pollen befruchtete langgriffelige Pflanze eher niedrig sein, ist aber für eine spontan selbstbefruchtete hoch. So enthielten beispielsweise vierunddreiszig von den illegitimen Enkeln einer langgriffeligen Pflanze nach spontaner Selbstbefruchtung producirte Kapseln im Mittel nur 9,1 Samenkörner mit einem Maximum von 46. Einige ohne Unterschied von den vorstehenden neunundzwanzig gleichgriffeligen und langgriffeligen Pflanzen aufbewahrte Samenkörner producirten sechszehn Sämlinge, Enkel der ursprünglichen Mr. Duck

gehörenden Pflanze; und diese bestanden aus vierzehn gleichgriffeligen und zwei langgriffeligen Pflanzen; ich erwähne diese Thatsache als einen weiteren Beweis für die Überlieferung der gleichgriffeligen Varietäten.

Der dritte Satz in der Tabelle, nämlich die Pflanzen von Baston, sind die letzten, welche einer Erwähnung bedürfen. Die lang- und kurzgriffeligen und die fünfzehn gleichgriffeligen Pflanzen stammten von zwei verschiedenen Stämmen ab. Diese rührten von einer einzelnen Pflanze her, von welcher der Gärtner positiv angibt, dasz sie nicht langgriffelig war; sie war daher wahrscheinlich gleichgriffelig. Bei allen diesen fünfzehn Pflanzen umgaben die Antheren, welche die nämliche Stellung einnahmen wie in der langgriffeligen Form, dicht die Narbe, welche allein in einem Falle unbedeutend verlängert war. Trotz dieser Stellung der Narbe ergaben die Blüthen, wie mir der Gärtner versicherte, nicht viele Samenkörner; und dieser Unterschied von den vorhergehenden Fällen ist vielleicht dadurch verursacht worden, dasz der Pollen schlecht war, wie in einigen der gleichgriffeligen Pflanzen von Southampton.

Schluszfolgerungen in Bezug auf die gleichgriffelige Varietät von *P. sinensis*. — Dasz dies eine Abänderung und nicht eine dritte oder verschiedene Form ist, wie in den trimorphen Gattungen *Lythrum* und *Oxalis*, ist klar; denn wir haben ihr erstes Erscheinen an einer Pflanze unter einem Satze illegitimer langgriffeliger Pflanzen gesehen; und bei Mr. Duck's Sämlingen wurden langgriffelige Pflanzen, welche nur unbedeutend von dem normalen Zustande abwichen, ebensowohl wie gleichgriffelige Pflanzen von der nämlichen selbstbefruchteten Elternpflanze producirt. Die Stellung der Staubfäden an ihrem gehörigen Orte tief unten in der Röhre der Corolle, zusammengenommen mit der geringen Grösze der Pollenkörner, zeigt erstens, dasz die gleichgriffelige Varietät eine Modification der langgriffeligen Form ist, und zweitens, dasz das Pistill der Theil ist, welcher am meisten variirt hat, wie es allerdings in vielen der Pflanzen augenfällig war. Diese Abänderung ist von häufigem Vorkommen und wird, wenn sie einmal aufgetreten ist, streng vererbt. Sie würde indessen nur wenig Interesse dargeboten haben, wenn sie nur aus einer Änderung des Baues bestanden hätte; diese wird aber von modificirter Fruchtbarkeit begleitet. Ihr Auftreten steht allem Anscheine nach in naher Beziehung zu der illegitimen Herkunft der elterlichen Pflanze; auf diesen ganzen Gegenstand werde ich aber später zurückkommen.

Primula auricula.

Obgleich ich keine Versuche über die illegitimen Nachkommen dieser Species angestellt habe, so führe ich sie doch aus zwei Gründen an: —

erstens, weil ich zwei gleichgriffelige Pflanzen beobachtet habe, bei denen das Pistill in allen Beziehungen dem der langgriffeligen Form gleich, während die Staubfäden wie in der kurzgriffeligen Form verlängert worden waren, so dasz die Narbe beinahe von den Antheren umgeben wurde. Die Pollenkörner der verlängerten Staubfäden glichen indessen in ihrer geringen Grösze denen der kürzeren, der langgriffeligen Form eigenen Staubfäden. Es waren daher diese Pflanzen durch die vermehrte Länge der Staubfäden gleichgriffelig geworden, anstatt, wie bei *P. sinensis*, durch die verminderte Länge des Griffels. Mr. J. Scott hat fünf andere Pflanzen in demselben Zustande beobachtet und er zeigt[8], dasz eine von ihnen, nach Selbstbefruchtung, mehr Samen ergab als eine gewöhnliche lang- oder kurzgriffelige Form bei ähnlicher Selbstbefruchtung gethan haben würde, dasz sie aber beiden Formen bei legitimer Kreuzung an Fruchtbarkeit bei weitem nachstand. Es geht hieraus hervor, dasz die männlichen und weiblichen Organe dieser gleichgriffeligen Varietät in irgend einer speciellen Art und Weise nicht blosz im Baue, sondern in den functionellen Fähigkeiten modificirt worden sind. Dies wird überdies durch die eigenthümliche Thatsache bewiesen, dasz beide, sowohl die langgriffeligen als kurzgriffeligen Pflanzen, wenn sie mit Pollen von der gleichgriffeligen Varietät befruchtet werden, einen geringeren Mittelbetrag an Samen ergeben, als wenn diese zwei Formen mit ihrem eigenen Pollen befruchtet werden.

Der zweite Punkt, welcher Erwähnung bedarf, ist der, dasz Blumenzüchter immer die langgriffeligen Pflanzen wegwerfen und Samen ausschlieszlich von der kurzgriffeligen Form aufheben. Nichtsdestoweniger erscheint, wie Jemand, welcher in Schottland diese Species in groszem Maszstabe zieht, Mr. Scott mitgetheilt hat, ungefähr ein Viertel der Sämlinge langgriffelig, so dasz die kurzgriffelige Form der Aurikel, wenn sie mit ihrem eigenen Pollen befruchtet wird, die nämliche Form nicht in einem so hohen Verhältnisse reproducirt, wie *P. sinensis*. Wir können ferner schlieszen, dasz die kurzgriffelige Form durch lange fortgesetzte Befruchtung mit Pollen der nämlichen Form nicht vollständig unfruchtbar gemacht wird: da aber immer einige Wahrscheinlichkeit für eine gelegentliche Kreuzung mit der andern Form vorhanden ist, so können wir nicht sagen, wie lange Selbstbefruchtung fortgesetzt worden ist.

Primula farinosa.

Mr. Scott sagt[9], dasz es durchaus nicht ungewöhnlich sei, gleichgriffelige Pflanzen dieser heterostylen Species zu finden. Nach der Grösze der Pollenkörner zu urtheilen verdanken diese Pflanzen ihre Structur, wie bei *P. auricula*, der abnormen Verlängerung der Staubfäden der langgriffeligen Form. In Übereinstimmung mit dieser Ansicht ergeben sie weniger Samenkörner, wenn sie mit der langgriffeligen, als wenn sie mit der kurzgriffeligen Form gekreuzt werden. Sie weichen aber in einer abnormen

[8] Journal Proc. Linn. Soc. VIII. 1864, p. 91.
[9] Journal Proc. Linn. Soc. VIII. 1864, p. 115.

Art und Weise von den gleichgriffeligen Pflanzen von *P. auricula* darin ab, dasz sie mit ihrem eigenen Pollen äuszerst steril sind.

Primula elatior.

Im ersten Capitel ist nach der Autorität des Herrn Breitenbach gezeigt worden, dasz gelegentlich an, im Naturzustande wachsenden Pflanzen dieser Species gleichgriffelige Blüthen gefunden werden; und dies ist der einzige mir bekannte Fall eines derartigen Vorkommens, mit Ausnahme einiger wilden Pflanzen des Oxlip — eines Bastards von *P. veris* und *P. vulgaris* —, welche gleichgriffelig waren. Herrn Breitenbach's Fall ist noch in einer anderen Beziehung merkwürdig; denn es wurden in zwei Fällen gleichgriffelige Blüthen an Pflanzen gefunden, welche beiderlei Blüthen, sowohl langgriffelige als kurzgriffelige, trugen. In allen anderen Fällen sind diese zwei Formen und die gleichgriffelige Varietät von verschiedenen Pflanzen hervorgebracht worden.

Primula vulgaris Brit. Fl.

Var. *acaulis* L. and *P. acaulis* Jacq.

Var. *rubra*. — Mr. Scott gibt an [10], dasz diese Varietät, welche im botanischen Garten in Edinburg wuchs, vollkommen steril war, wenn sie mit Pollen der gewöhnlichen *P. vulgaris*, ebenso wie mit dem einer weiszen Varietät der nämlichen Species befruchtet wurde, dasz aber einige von den Pflanzen einen mäszigen Betrag von Samen ergaben, wenn sie künstlich mit ihrem eigenen Pollen befruchtet wurden. Er war so freundlich, mir einige von diesen selbstbefruchteten Samenkörnern zu schicken, aus denen ich die sofort zu beschreibenden Pflanzen zog. Ich will vorausschicken, dasz die Resultate meiner Experimente an den Sämlingen, welche im groszen Maszstabe ausgeführt wurden, nicht mit den von Mr. Scott an der elterlichen Pflanze angestellten übereinstimmen.

Erstens in Bezug auf die Überlieferung der Form und Farbe: die Elternpflanze war langgriffelig und von einer tief purpurnen Färbung. Aus den selbstbefruchteten Samenkörnern wurden 23 Pflanzen gezogen; von diesen waren 18 purpurn in verschiedenen Schattirungen, darunter 2 ein wenig mit Gelb gestreift und gefleckt, daher eine Neigung zum Rückschlag zeigend; 5 waren gelb, aber meist mit einem helleren orangenen Centrum als bei der wilden Blüthe. Alle Pflanzen blühten profus. Alle waren langgriffelig; das Pistill variirte aber selbst an der nämlichen Pflanze ein gut Theil in der Länge, indem es etwas

[10] Journal Proc. Linn. Soc. VIII. 1864, p. 98.

kürzer oder beträchtlich länger war, als in der normalen langgriffeligen Form; auch die Narben variirten etwas in der Gestalt. Es ist daher wahrscheinlich, dasz bei sorgfältigem Nachsuchen eine gleichgriffelige Varietät der *P. vulgaris* zu finden ist; und ich habe zwei Schilderungen von Pflanzen, welche sich augenscheinlich in diesem Zustande fanden, erhalten. Die Staubfäden nahmen immer ihre gehörige Stellung tief unten in der Corolle ein; die Pollenkörner waren von der geringen, der langgriffeligen Form eigenen Grösze, waren aber mit vielen minutiösen und verschrumpften Körnern untermischt. Die gelbblühenden und die purpurnblühenden Pflanzen dieser ersten Generation wurden unter einem Netze mit ihrem eigenen Pollen befruchtet und der Samen getrennt gesäet. Aus den ersteren wurden 22 Pflanzen gezogen und alle waren gelb und langgriffelig. Aus den letzteren oder den purpurnblühenden Pflanzen wurden 24 langgriffelige Pflanzen gezogen, von denen 17 purpurn und 7 gelb waren. In diesem letzten Falle haben wir ein Beispiel von Rückschlag in der Farbe auf die Groszeltern oder noch entfernteren Vorfahren der in Rede stehenden Pflanzen, und zwar ohne die Möglichkeit irgend einer Kreuzung. Alles zusammengenommen wurden 23 Pflanzen in der ersten Generation und 46 in der zweiten Generation gezogen, und diese sämmtlichen 69 illegitimen Pflanzen waren langgriffelig!

Acht purpurnblühende und zwei gelbblühende Pflanzen der ersten illegitimen Generation wurden auf verschiedene Weisen mit ihrem eigenen Pollen und mit dem der gemeinen *P. vulgaris* befruchtet; die Samenkörner wurden getrennt gezählt, und da ich keinen Unterschied in der Fruchtbarkeit zwischen der purpurnen und gelben Varietät entdecken konnte, sind die Resultate in der folgenden Tabelle zusammengenommen.

Wenn wir die Zahlen in dieser Tabelle mit denen im ersten Capitel mitgetheilten vergleichen, welche die normale Fruchtbarkeit der gemeinen *P. vulgaris* geben, so werden wir sehen, dasz die illegitimen purpurn- und gelbblühenden Varietäten sehr unfruchtbar sind. So wurden beispielsweise 72 Blüthen mit ihrem eigenen Pollen befruchtet und producirten nur 11 gute Kapseln; nach dem Normalmaszstab hätten sie 48 Kapseln produciren sollen, und eine jede derselben hätte im Mittel 52,2 Samenkörner enthalten sollen, anstatt nur 11,5 Samenkörner. Als diese Pflanzen illegitim und legitim mit Pollen von der gemeinen *P. vulgaris* befruchtet wurden, wurden die Mittelzahlen

Tabelle 32.
Primula vulgaris.

Natur der zum Versuch benutzten Pflanze und Art der Verbindung.	Zahl der befruchteten Blüthen.	Zahl der producirten Kapseln.	Mittlere Zahl von Samenkörnern auf die Kapsel.	Maximalzahl von Körnern in einer Kapsel.	Minimalzahl von Körnern in einer Kapsel.
Purpurn- und gelbblühende illegitime langgriffelige Pflanzen, illegitim mit Pollen von derselben Pflanze befruchtet	72	11	11,5	26	5
Purpurn- und gelbblühende illegitime langgriffelige Pflanzen, illegitim mit Pollen von der gemeinen langgriffeligen *P. vulgaris* befruchtet	72	39	31,4	62	3
Oder: wenn die zehn ärmlichsten Kapseln mit weniger als 15 Samenkörnern verworfen werden, erhalten wir	72	29	40,6	62	18
Purpurn- und gelbblühende illegitime langgriffelige Pflanzen, legitim mit Pollen von der gemeinen kurzgriffeligen *P. vulgaris* befruchtet.	26	18	36,4	60	9
Oder: wenn die zwei ärmlichsten Kapseln mit weniger als 15 Samenkörnern verworfen werden, erhalten wir	26	16	41,2	60	15
Die langgriffelige Form der gemeinen *P. vulgaris*, illegitim mit Pollen der langgriffeligen illegitimen purpurn- und weiszblühenden Pflanzen befruchtet . . .	20	14	15,4	46	1
Oder: wenn die drei ärmlichsten Kapseln verworfen werden, erhalten wir	20	11	18,9	46	8
Die kurzgriffelige Form der gemeinen *P. vulgaris*, legitim mit Pollen von den langgriffeligen illegitimen purpurn- und gelbblühenden Pflanzen befruchtet	10	6	30,5	61	6

erhöht, waren aber weit entfernt, die normalen Masze zu erreichen. Dasselbe war der Fall, als beide Formen der gemeinen *P. vulgaris* mit Pollen dieser illegitimen Pflanzen befruchtet wurden; und dies zeigt, dasz sich ihre männlichen Organe ebenso wie ihre weiblichen in einem verschlechterten Zustande befanden. Die Sterilität dieser Pflanzen zeigte sich noch in einer anderen Weise, nämlich darin, dasz sie gar keine Kapseln producirten, wenn der Zutritt aller Insecten (ausgenommen solch minutiöser wie *Thrips*) verhindert war; denn unter diesen Umständen producirt die gemeine langgriffelige *P. vulgaris* eine beträchtliche Anzahl von Kapseln. Es kann daher daran kein Zweifel sein, dasz die Fruchtbarkeit dieser Pflanzen bedeutend beeinträchtigt war. Der Verlust steht in keiner Wechselbeziehung mit der Farbe der Blüthen; und um diesen Punkt zu ermitteln, habe ich so viele Experimente angestellt. Da Mr. Scott gefunden hat, dasz die in Edinburg wachsende elterliche Pflanze in hohem Grade unfruchtbar war, so kann sie eine ähnliche Neigung, unabhängig von ihrer illegitimen Herkunft, ihren Nachkommen überliefert haben. Ich bin indessen geneigt, der illegitimen Natur ihrer Abstammung einiges Gewicht beizulegen, sowohl nach Analogie mit anderen Fällen, als auch, und zwar besonders, wegen der Thatsache, dasz, als die Pflanzen legitim mit Pollen der gemeinen *P. vulgaris* befruchtet wurden, sie, wie in der Tabelle zu sehen ist, ein Mittel von nur 5 Samenkörnern mehr ergaben, als wenn sie mit dem nämlichen Pollen illegitim befruchtet wurden. Wir wissen nun, dasz es ganz eminent characteristisch für die illegitimen Nachkommen der *Primula sinensis* ist, dasz sie nur wenig Samenkörner mehr ergeben, wenn sie legitim befruchtet werden, als wenn sie mit Pollen ihrer eigenen Form befruchtet werden.

Primula veris Brit. Fl.

Var. *officinalis* L., *P. officinalis* Jacq.

Samenkörner der kurzgriffeligen Form der *P. veris* (cowslip), mit Pollen der nämlichen Form befruchtet, keimen so schlecht, dasz ich aus drei auf einander folgenden Aussaaten nur vierzehn Pflanzen zog, welche aus neun kurzgriffeligen und fünf langgriffeligen Pflanzen bestanden. Es überliefert daher die kurzgriffelige Form der *P. veris* nach Selbstbefruchtung die nämliche Form nicht nahebei so echt wie es die von *P. sinensis* thut. Aus der langgriffeligen Form, immer mit Pollen ihrer eigenen Form befruchtet, erzog ich in der ersten Generation

drei langgriffelige Pflanzen, — aus deren Samen 53 langgriffelige Enkelpflanzen, — aus deren Samen 4 langgriffelige Urenkelpflanzen, — aus deren Samen 20 langgriffelige Ururenkelpflanzen, — und endlich aus deren Samen 8 langgriffelige und 2 kurzgriffelige Urururenkelpflanzen. In dieser letzten Generation erschienen zum ersten Male kurzgriffelige Pflanzen im Verlaufe von sechs Generationen, — wobei die elterliche langgriffelige Pflanze, welche mit Pollen von einer anderen Pflanze der nämlichen Form befruchtet wurde, als erste Generation gezählt wird. Ihr Auftreten kann dem Atavismus zugeschrieben werden. Von zwei anderen langgriffeligen, mit Pollen ihrer eigenen Form befruchteten Pflanzen wurden 72 Pflanzen gezogen, welche aus 68 langgriffeligen und 4 kurzgriffeligen bestanden. Es wurden daher zusammengenommen 162 Pflanzen von illegitim befruchteten langgriffeligen *P. veris* erzogen und diese bestanden aus 156 langgriffeligen und 6 kurzgriffeligen.

Wir wollen uns nun zu der Fruchtbarkeit und dem Wachsthumsvermögen der illegitimen Pflanzen wenden. Von einer kurzgriffeligen, mit Pollen ihrer eigenen Form befruchteten Pflanze wurden eine kurzgriffelige und zwei langgriffelige Pflanzen, und von einer langgriffeligen, ähnlich befruchteten Pflanze drei langgriffelige Pflanzen zuerst gezogen. Die Fruchtbarkeit dieser sechs illegitimen Pflanzen wurde sorgfältig beobachtet; ich musz aber vorausschicken, dasz ich keinen befriedigenden Normalmaszstab zur Vergleichung, soweit die Zahl der Samenkörner in Betracht kommt, geben kann; denn obschon ich die Samen vieler legitimer, legitim und illegitim befruchteter Pflanzen zählte, so variirte die Zahl während aufeinander folgender Generationen so bedeutend, dasz ein einziger Maszstab für die während verschiedener Jahre angestellten illegitimen Verbindungen nichts nützen kann. Überdies sind die Samenkörner in einer und derselben Kapsel häufig so sehr in der Grösze verschieden, dasz es kaum möglich ist zu entscheiden, welche als gute Samenkörner gezählt werden sollen. Als bester Vergleichungsmaszstab bleibt die proportionale Zahl von Blüthen übrig, welche nach Befruchtung irgend welche Samen ergeben.

Erstens denn in Bezug auf die eine illegitime kurzgriffelige Pflanze: Im Verlaufe dreier Jahre wurden 27 Blüthen illegitim mit dem Pollen der nämlichen Pflanze befruchtet, und sie ergaben nur eine einzige Kapsel, welche indessen eine für eine Verbindung dieser Art eher grosze Zahl von Samenkörnern, nämlich 23, ergab. Als Vergleichungsmaszstab will ich anführen, dasz während derselben drei Jahre 44 von

legitimen kurzgriffeligen Pflanzen getragene Blüthen selbstbefruchtet wurden und 26 Kapseln ergaben, so dasz die Thatsache, dasz die 27 Blüthen von der illegitimen Pflanze nur eine einzige Kapsel producirt haben, beweist, wie steril sie war. Um zu zeigen, dasz die Lebensbedingungen günstig waren, will ich hinzufügen, dasz zahlreiche Pflanzen dieser und anderer Species von *Primula* sämmtlich auszerordentlich zahlreiche Kapseln producirten, als sie dicht daneben in demselben Boden mit den vorliegenden und folgenden Pflanzen wuchsen. Die Sterilität der obigen illegitimen kurzgriffeligen Pflanze hieng davon ab, dasz sich sowohl die männlichen als weiblichen Organe in einem verschlechterten Zustande befanden. Dies war offenbar mit dem Pollen der Fall; denn viele von den Antheren waren verschrumpft und contabescent. Nichtsdestoweniger enthielten einige der Antheren Pollen, mit welchem ich beim Befruchten einiger Blüthen an den illegitimen langgriffeligen, sofort zu beschreibenden Pflanzen Erfolg hatte. Vier Blüthen an dieser nämlichen kurzgriffeligen Pflanze wurden gleichfalls legitim mit Pollen von einer der folgenden langgriffeligen Pflanzen befruchtet; aber nur eine Kapsel wurde hervorgebracht, welche 26 Samenkörner enthielt; und dies ist für eine legitime Verbindung eine sehr niedrige Zahl.

Was die fünf illegitimen langgriffeligen Pflanzen der ersten Generation betrifft, welche von den obigen selbstbefruchteten kurzgriffeligen und langgriffeligen Eltern herrührten, so wurde deren Fruchtbarkeit während der nämlichen drei Jahre beobachtet. Diese fünf Pflanzen wichen, als sie selbstbefruchtet wurden, im Grade ihrer Fruchtbarkeit beträchtlich unter einander ab, wie es mit den illegitimen langgriffeligen Pflanzen von *Lythrum salicaria* der Fall war, und ihre Fruchtbarkeit variirte bedeutend je nach der Natur des Jahres. Ich will als Maszstab zur Vergleichung vorausschicken, dasz während der nämlichen Jahre 56 Blüthen an legitimen langgriffeligen Pflanzen desselben Alters, und in dem nämlichen Boden gezogen, mit ihrem eigenen Pollen befruchtet wurden und 27 Kapseln ergaben, d. i. 48 Procent. An einer der fünf illegitimen langgriffeligen Pflanzen wurden 36 Blüthen im Verlaufe der drei Jahre selbstbefruchtet; sie producirten aber nicht eine einzige Kapsel. Viele von den Antheren an dieser Pflanze waren contabescent, einige schienen aber gesunden Pollen zu enthalten. Auch waren die weiblichen Organe nicht ganz impotent; denn ich erhielt nach einer legitimen Kreuzung eine Kapsel mit gutem Samen. An

einer zweiten illegitimen langgriffeligen Pflanze wurden während der nämlichen Jahre 44 Blüthen mit ihrem eigenen Pollen befruchtet, sie producirten aber nur eine einzige Kapsel. Die dritte und die vierte Pflanze waren in einem sehr unbedeutenden Grade productiver. Die fünfte und letzte Pflanze war entschieden fruchtbarer; denn 42 selbstbefruchtete Blüthen ergaben 11 Kapseln. Im Ganzen wurden im Verlaufe der drei Jahre nicht weniger als 160 Blüthen an diesen fünf illegitimen langgriffeligen Pflanzen mit ihrem eigenen Pollen befruchtet; sie ergaben aber nur 22 Kapseln. Dem oben gegebenen Maszstabe zufolge hätten sie 80 Kapseln ergeben sollen. Diese 22 Kapseln enthielten im Mittel 15,1 Samenkörner. Mit Hinweis auf die oben angeführten Zweifel glaube ich, dasz bei legitimen Pflanzen die mittlere Anzahl nach einer Verbindung dieser Art über 20 Samenkörner gewesen sein würde. Vierundzwanzig Blüthen an diesen nämlichen fünf illegitimen langgriffeligen Pflanzen wurden legitim mit Pollen von der oben beschriebenen illegitimen kurzgriffeligen Pflanze befruchtet und brachten nur 9 Kapseln hervor, was für eine legitime Verbindung eine äuszerst kleine Zahl ist. Diese 9 Kapseln enthielten indessen im Mittel 38 allem Anscheine nach gute Samenkörner, welches eine so hohe Zahl ist wie legitime Pflanzen zuweilen ergeben. Dieses hohe Mittel war aber beinahe sicher falsch; und ich erwähne den Fall um die Schwierigkeit zu zeigen, zu einem richtigen Resultate zu gelangen; denn dieses Mittel hieng hauptsächlich von zwei Kapseln ab, welche die auszerordentlichen Zahlen von 75 und 56 Samenkörnern enthielten; diese Samenkörner waren indessen, obschon ich mich für verpflichtet hielt, sie zu zählen, so ärmlich, dasz ich, nach in anderen Fällen gemachten Versuchen zu urtheilen, vermuthe, es würde nicht einer gekeimt haben; sie hätten daher nicht mitgerechnet werden sollen. Endlich wurden 20 Blüthen mit Pollen von einer legitimen Pflanze legitim befruchtet, und dies erhöhte ihre Fruchtbarkeit, denn sie producirten 10 Kapseln. Doch ist dies für eine legitime Verbindung ein sehr kleines Verhältnis.

Es kann daher darüber kein Zweifel bestehen, dasz diese fünf langgriffeligen Pflanzen und die vier kurzgriffeligen Pflanzen der ersten illegitimen Generation äuszerst unfruchtbar waren. Ihre Sterilität zeigte sich, wie bei Hybriden, auch noch in einer anderen Weise, nämlich darin, dasz sie profus blühten und besonders durch die lange Dauer der Blüthen. Ich befruchtete z. B. viele Blüthen an diesen

Pflanzen, und fünfzehn Tage später (nämlich am 22. März) befruchtete ich zahlreiche langgriffelige und kurzgriffelige Blüthen von der gemeinen *P. vulgaris*, welche dicht dabei wuchsen. Die letzteren Blüthen waren am 8. April verwelkt, während die meisten von den illegitimen Blüthen noch mehrere Tage später ganz frisch blieben, so dasz einige von diesen illegitimen Pflanzen, nachdem sie befruchtet waren, noch über einen Monat in voller Blüthe blieben.

Wir wollen uns nun zu der Fruchtbarkeit der 53 illegitimen langgriffeligen Enkelpflanzen wenden, den Abkömmlingen der langgriffeligen Pflanze, welche zuerst mit ihrem eigenen Pollen befruchtet wurde. Der Pollen an zwei von diesen Pflanzen enthielt eine Menge kleiner und verschrumpfter Körner. Nichtsdestoweniger waren sie nicht sehr steril; denn 25 mit ihrem eigenen Pollen befruchtete Blüthen producirten 15 Kapseln, welche im Mittel 16,3 Samenkörner enthielten. Wie bereits angeführt, ist das wahrscheinliche Mittel bei legitimen Pflanzen für eine Verbindung dieser Art etwas über 20 Samenkörner. Diese Pflanzen waren merkwürdig gesund und kräftig, so lange sie unter sehr günstigen Bedingungen in Töpfen im Gewächshause gehalten wurden; und eine derartige Behandlung vermehrt die Fruchtbarkeit der *P. veris* bedeutend. Als diese selben Pflanzen während des nächsten Jahres (welches indessen ein ungünstiges war) in guten Boden in's freie Land gepflanzt wurden, producirten 20 selbstbefruchtete Blüthen nur 5 Kapseln, welche äuszerst wenig und elende Samenkörner enthielten.

Vier langgriffelige Urenkel wurden von den selbstbefruchteten Enkeln gezogen und unter den nämlichen, in hohem Grade günstigen Bedingungen im Gewächshause gehalten; 10 von ihren Blüthen wurden mit Pollen der eigenen Form befruchtet und ergaben das hohe Verhältnis von 6 Kapseln, welche im Mittel 18,7 Samenkörner enthielten. Aus diesen Samenkörnern wurden 20 langgriffelige Ururenkelpflanzen gezogen, welche gleichfalls im Gewächshause gehalten wurden. Dreiszig von ihren Blüthen wurden mit ihrem eigenen Pollen befruchtet und ergaben 17 Kapseln, welche im Mittel nicht weniger als 32, meistens schöne Samenkörner enthielten. Es geht daher hieraus hervor, dasz die Fruchtbarkeit dieser Pflanzen der vierten illegitimen Generation, so lange sie unter sehr günstigen Bedingungen gehalten wurden, nicht abgenommen hatte, sondern eher vergröszert war. Das Resultat war indessen sehr verschieden, wenn sie im Freien in guten Boden gepflanzt

wurden, wo andere *P. veris*-Pflanzen kräftig wuchsen und vollkommen fruchtbar waren; denn diese illegitimen Pflanzen wurden nun bedeutend zwerghaft in der Statur und äuszerst steril, trotzdem dasz sie den Besuchen von Insecten ausgesetzt waren und von den umgebenden legitimen Pflanzen legitim befruchtet worden sein muszten. Eine ganze Reihe dieser Pflanzen der vierten illegitimen Generation, in dieser Weise frei exponirt und legitim befruchtet, brachte nur 3 Kapseln hervor, welche im Mittel nur 17 Samenkörner enthielten. Während des folgenden Winters starben beinahe alle diese Pflanzen ab und die wenigen Überlebenden waren erbärmlich kränklich, während die umgebenden legitimen Pflanzen nicht im Mindesten verletzt waren.

Die Samen von den Ururenkeln wurden gesäet und 8 langgriffelige und 2 kurzgriffelige Pflanzen der fünften illegitimen Generation gezogen. Während dieselben noch im Gewächshause waren, producirten sie kleinere Blätter und kürzere Blüthenstengel als einige legitime Pflanzen, mit denen sie in Concurrenz wuchsen; es ist aber zu beachten, dasz die letzteren das Product einer Kreuzung mit einem frischen Stamme waren, — ein Umstand, welcher für sich allein schon ihre Lebenskraft bedeutend erhöht haben wird [11]. Als diese illegitimen Pflanzen in ziemlich guten Boden in's Freie verpflanzt wurden, wurden sie während der zwei folgenden Jahre in ihrer Statur viel zwerghafter und producirten sehr wenig Blüthenstengel; und obgleich sie legitim von Insecten befruchtet worden sein müssen, so ergaben sie Kapseln, mit der Zahl der von den umgebenden legitimen Pflanzen producirten verglichen, nur im Verhältnis von 5 zu 100! Es ist daher gewisz, dasz illegitime, während aufeinander folgender Generationen fortgesetzte Befruchtung das Vermögen des Wachsthums und die Fruchtbarkeit von *P. veris* bis zu einem auszerordentlichen Grade beeinfluszt; ganz besonders, wenn die Pflanzen gewöhnlichen Lebensbedingungen ausgesetzt werden, anstatt in einem Gewächshause geschützt zu sein.

Gleichgriffelige Varietät von *P. veris*. — Mr. Scott hat eine Pflanze dieser Art beschrieben [12], welche im botanischen Garten in Edinburg wuchs. Er gibt an, dasz sie in hohem Grade selbstfruchtbar war, obschon Insecten ausgeschlossen wurden; er erklärt diese Thatsache dar-

[11] Wegen ausführlicher Einzelnheiten in Bezug auf diesen Versuch s. meine „Wirkungen der Kreuz- und Selbstbefruchtung", 1877 (Übers.), p. 210.

[12] Proceed. Linn. Soc. Vol. VIII. 1864, p. 105.

aus, dasz er erstens zeigt, dasz die Antheren und das Stigma dicht nebeneinander liegen, und dasz die Staubfäden in der Länge, Stellung und der Grösze ihrer Pollenkörner denen der kurzgriffeligen Form gleichen, während das Pistill dem der langgriffeligen Form in der Länge und in der Structur der Narbe ähnlich ist. Es ist daher die Selbstbefruchtung dieser Varietät in der That eine legitime Verbindung und in Folge dessen ist sie in hohem Grade fruchtbar. Mr. Scott gibt ferner an, dasz diese Varietät sehr wenig Samen ergab, wenn sie entweder von der langgriffeligen oder der kurzgriffeligen gemeinen *P. veris* befruchtet wurde, und dasz beide Formen der letzteren, wenn sie von der gleichgriffeligen Varietät befruchtet wurden, gleichfalls sehr wenig Samenkörner hervorbrachten. Seine Experimente mit *P. veris* waren aber nur wenige, und meine Resultate bestätigen die seinigen nicht in einer gleichförmigen Art.

Ich zog zwanzig Pflanzen aus selbstbefruchteten, mir von Mr. Scott geschickten Samen; sie alle producirten rothe Blüthen, welche unbedeutend in der Färbung variirten. Von diesen waren zwei in strengem Sinne langgriffelig, sowohl im Baue als in der Function; denn ihre Reproductionsorgane wurden mit beiden Formen der gemeinen *P. veris* geprüft. Sechs Pflanzen waren gleichgriffelig; aber an einer und derselben Pflanze variirte das Pistill ein gut Theil während verschiedener Jahre. Dies war, der Angabe Mr. Scott's zufolge, gleichfalls mit der Elternpflanze der Fall. Endlich waren zwölf Pflanzen dem Anscheine nach kurzgriffelig; sie variirten aber in der Länge ihrer Pistille viel mehr als gewöhnliche kurzgriffelige *P. veris*, und sie wichen von den letzteren bedeutend in ihrem Reproductionsvermögen ab. Ihre Pistille waren im Bau kurzgriffelig geworden, während sie der Function nach langgriffelig blieben. Wenn Insecten ausgeschlossen werden, sind kurzgriffelige *P. veris* äuszerst unfruchtbar; so brachten z. B. bei einer Gelegenheit sechs schöne Pflanzen nur ungefähr 50 Samenkörner hervor (d. i. weniger als das Product zweier guter Kapseln) und bei einer anderen Gelegenheit nicht eine einzige Kapsel. Als nun die obigen dem Anscheine nach kurzgriffeligen Sämlinge ähnlich behandelt wurden, brachten nahebei alle einen auszerordentlichen Reichthum an Kapseln hervor, welche zahlreiche Samenkörner enthielten, die merkwürdig gut keimten. Überdies brachten drei von diesen Pflanzen, welche während des ersten Jahres mit ganz kurzen Pistillen versehen waren, im folgenden Jahre Pistille von auszerordentlicher Länge hervor. Die gröszere Zahl dieser kurzgriffeligen Pflanzen konnte daher der Function nach nicht von der gleichgriffeligen Varietät unterschieden werden. Die Antheren in den sechs gleichgriffeligen und in den zwölf anscheinend kurzgriffeligen Pflanzen saszen hoch oben in der Corolle wie in der echten kurzgriffeligen *P. veris;* und die Pollenkörner glichen denen der nämlichen Form in ihrer bedeutenden Grösze, waren aber mit einigen wenigen verschrumpften Körnern untermischt. Der Function nach war dieser Pollen mit dem der kurzgriffeligen *P. veris* identisch; denn zehn langgriffelige Blüthen der gemeinen *P. veris*, legitim mit Pollen einer echten gleichgriffeligen Varietät befruchtet, producirten sechs Kapseln, welche im Mittel 34,4 Samenkörner enthielten, während sieben Kapseln an einer kurzgriffeligen, illegitim mit Pollen von der gleichgriffeligen Varietät befruchteten *P. veris* im Mittel nur 14,5 Samenkörner ergaben.

Da die gleichgriffeligen Pflanzen in ihren Reproductionsfähigkeiten von einander abweichen, und da dies ein wichtiger Gegenstand ist, so will ich einige wenige Details in Bezug auf fünf von ihnen geben. Erstens: eine gleichgriffelige gegen Insecten geschützte Pflanze (wie in allen folgenden Fällen verfahren wurde, mit einer ausdrücklich erwähnten Ausnahme) producirte spontan zahlreiche Kapseln, von denen fünf ein Mittel von 44,8 Samenkörnern ergaben, mit einem Maximum in einer Kapsel von 57. Sechs Kapseln aber, das Product der Befruchtung mit Pollen von einer kurzgriffeligen *P. veris* (und dies ist eine legitime Verbindung), ergaben ein Mittel von 28,5 Samenkörnern mit einem Maximum von 49; und dies ist ein viel niedrigeres Mittel, als sich hätte erwarten lassen. Zweitens: neun Kapseln von einer anderen gleichgriffeligen Pflanze, welche nicht vor Insecten geschützt war, aber wahrscheinlich selbstbefruchtet wurde, ergaben ein Mittel von 45,2 Samenkörnern, mit einem Maximum von 58. Drittens: eine andere Pflanze, welche 1865 ein sehr kurzes Pistill hatte, producirte spontan viele Kapseln, von denen sechs im Mittel 33,9 Samenkörner, mit einem Maximum von 38, enthielten. Im Jahre 1866 hatte diese selbe Pflanze ein Pistill von wunderbarer Länge; denn es sprang ganz über die Antheren vor und die Narbe glich der langgriffeligen Form. In diesem Zustande producirte sie spontan eine ungeheure Zahl schöner Kapseln, von denen sechs beinahe genau dasselbe Mittel wie vorher, nämlich 34,3 Samenkörner, mit einem Maximum von 38, enthielten. Vier Blüthen an dieser Pflanze, legitim mit Pollen von einer kurzgriffeligen *P. veris* befruchtet, ergaben Kapseln mit einem Mittel von 30,2 Samenkörnern. Viertens: eine andere kurzgriffelige Pflanze producirte 1865 spontan eine Masse Kapseln, von denen zehn ein Mittel von 35,6 Samenkörnern, mit einem Maximum von 54 enthielten. Im Jahre 1866 war diese nämliche Pflanze in allen Beziehungen langgriffelig geworden und zehn Kapseln ergaben beinahe genau dasselbe Mittel wie vorher, nämlich 35,1 Samenkörner, mit einem Maximum von 47. Acht Blüthen an dieser Pflanze, legitim mit Pollen von einer kurzgriffeligen *P. veris* befruchtet, producirten sechs Kapseln mit dem hohen Mittel von 53 Samenkörnern und dem hohen Maximum von 67. Es wurden auch acht Blüthen mit Pollen van einer langgriffeligen *P. veris* befruchtet (dies ist eine illegitime Verbindung); sie producirten sieben Kapseln, welche ein Mittel von 24,4 Samenkörnern mit einem Maximum von 32 enthielten. Die fünfte und letzte Pflanze blieb während beider Jahre in demselben Zustande: sie hatte ein Pistill, das etwas länger war als das der echten kurzgriffeligen Form, die Narbe war glatt, wie sie in dieser Form sein soll, aber in der Gestalt abnorm, wie ein sehr verlängerter umgekehrter Kegel. Sie producirte spontan viele Kapseln, von denen im Jahre 1865 fünf ein Mittel von nur 15,6 Samenkörnern ergaben; 1866 ergaben zehn Kapseln noch immer ein Mittel, was nur wenig höher war, nämlich 22,1, mit einem Maximum von 30. Sechszehn Blüthen wurden mit Pollen von einer langgriffeligen *P. veris* befruchtet und brachten 12 Kapseln hervor mit einem Mittel von 24,9 Samenkörnern und einem Maximum von 42. Acht Blüthen wurden mit Pollen von einer kurzgriffeligen *P. veris* befruchtet, ergaben aber nur zwei Kapseln, die 18 und 23 Körner enthielten. Es war daher diese Pflanze in Function und theilweise im Bau beinahe

genau in einem intermediären Zustande zwischen der langgriffeligen und der kurzgriffeligen Form, neigte sich aber zur kurzgriffeligen; und dies erklärt das geringe Mittel von Samenkörnern, welche sie nach spontaner Selbstbefruchtung hervorbrachte.

Die vorstehenden fünf Pflanzen weichen hiernach bedeutend von einander in der Art ihrer Fruchtbarkeit ab. Bei zwei Individuen machte eine grosze Verschiedenheit in der Länge des Pistills während zweier aufeinander folgender Jahre keinen Unterschied in der Zahl der producirten Samenkörner. Da alle fünf Pflanzen die männlichen Organe der kurzgriffeligen Form in einem vollkommenen Zustande besaszen, und die weiblichen Organe der langgriffeligen Form in einem mehr oder weniger vollkommenen Zustande, so producirten sie spontan eine überraschende Anzahl von Kapseln, welche meist ein groszes Mittel merkwürdig schöner Samenkörner enthielten. Bei gewöhnlichen *P. veris*-Pflanzen, legitim befruchtet, erhielt ich einmal an Pflanzen, die im Gewächshause cultivirt wurden, aus sieben Kapseln das hohe Mittel von 58,7 Samenkörnern, mit dem Maximum in einer Kapsel von 87 Körnern; aber von im Freien wachsenden Pflanzen erhielt ich niemals ein höheres Mittel als 41 Körner. Nun gaben zwei von den gleichgriffeligen Pflanzen, die im Freien wuchsen und spontan selbstbefruchtet waren, Mittel von 44 und 45 Samenkörnern; diese hohe Fruchtbarkeit kann aber vielleicht zum Theil dem zugeschrieben werden, dasz die Narbe Pollen von den umgebenden Antheren genau zur richtigen Periode erhielt. Zwei von diesen Pflanzen ergaben, mit Pollen von einer kurzgriffeligen *P. veris* befruchtet (und dies ist in der That eine legitime Verbindung), ein niedrigeres Mittel als wenn sie selbstbefruchtet waren. Andererseits ergab eine andere Pflanze, als sie ähnlich von einer *P. veris* befruchtet war, das ungewöhnlich hohe Mittel von 53 Samenkörnern mit einem Maximum von 67. Endlich fand sich, wie wir soeben gesehen haben, eine von diesen Pflanzen betreffs ihrer weiblichen Organe in einem beinahe genau intermediären Zustande zwischen der lang- und kurzgriffeligen Form und ergab in Folge dessen nach Selbstbefruchtung ein niedriges Mittel von Samenkörnern. Wenn wir alle Experimente, welche ich an den gleichgriffeligen Pflanzen anstellte, zusammenrechnen, so ergaben 41 spontan selbstbefruchtete Kapseln (bei Ausschlusz der Insecten) ein Mittel von 34 Samenkörnern, was genau dieselbe Zahl ist, welche die elterliche Pflanze in Edinburg ergab. Vierunddreiszig Blüthen, mit Pollen von der kurzgriffeligen *P. veris* befruchtet (und dies ist eine analoge Verbindung), producirten 17 Kapseln, welche ein Mittel von 33,8 Samenkörner enthielten. Es ist ein ziemlich eigenthümlicher Umstand, welchen ich nicht erklären kann, dasz 20 bei einer Gelegenheit künstlich mit Pollen von den nämlichen Pflanzen befruchtete Blüthen nur zehn Kapseln ergaben, welche das niedrige Mittel von 26,7 Samenkörnern enthielten.

Da es sich auf die Frage der Vererbung bezieht, mag hinzugefügt werden, dasz von einer der rothblühenden, streng gleichgriffeligen, selbstbefruchteten Pflanzen, welche von der ähnlich characterisirten Edinburger Pflanze abstammten, 72 Sämlinge gezogen wurden. Diese 72 Pflanzen waren daher Enkel der Edinburger Pflanze und trugen alle, wie in der ersten Generation, rothe Blüthen, mit Ausnahme einer Pflanze, welche in

der Farbe auf die gemeine *P. veris* zurückschlug. Was den Bau betrifft, so waren neun Pflanzen echt langgriffelig und ihre Staubfäden saszen tief unten in der Corolle in der gehörigen Stellung; die übrigen 63 Pflanzen waren gleichgriffelig, obschon die Narbe in ungefähr einem Dutzend von ihnen ein wenig unter den Antheren stand. Wir sehen hieraus, dasz die anomale Combination der männlichen und weiblichen Sexualorgane, welche eigentlich in zwei verschiedenen Formen existiren, in einer und der nämlichen Blüthe mit bedeutender Stärke vererbt wurde. Sechsunddreiszig Sämlinge wurden auch von lang- und kurzgriffeligen gemeinen *P. veris*-Pflanzen gezogen, die mit Pollen von der gleichgriffeligen Varietät gekreuzt waren. Von diesen Pflanzen war eine allein gleichgriffelig, 20 waren kurzgriffelig, doch stand bei drei von ihnen das Pistill eher zu tief, und die übrigen 15 waren langgriffelig. In diesem Falle haben wir eine Erläuterung des Unterschieds zwischen einfacher Vererbung und Überwiegen der Überlieferung; denn die gleichgriffelige Varietät überliefert bei Selbstbefruchtung, wie wir soeben gesehen haben, ihren Character mit groszer Stärke; wird sie aber mit der gemeinen *P. veris* gekreuzt, so kann sie dem gröszeren Überlieferungsvermögen der letzteren nicht widerstehen.

Pulmonaria.

Ich habe über diese Gattung nur wenig zu sagen. Ich erhielt Samenkörner von *P. officinalis* aus einem Garten, wo allein die langgriffelige Form wuchs, und erzog 11 Sämlinge, welche sämmtlich langgriffelig waren. Diese Pflanzen wurden mir von Dr. Hooker benannt. Sie wichen, wie gezeigt worden ist, von den zu derselben Species gehörenden Pflanzen ab, an welchen Hildebrand in Deutschland Versuche angestellt hat[13]; denn er hat gefunden, dasz die langgriffelige Form mit ihrem eigenen Pollen absolut steril war, während meine langgriffeligen Sämlinge und die Elternpflanzen einen ganz ordentlichen Betrag von Samen ergaben, als sie selbstbefruchtet wurden. Pflanzen der langgriffeligen Form von *Pulmonaria angustifolia* waren, wie Hildebrand's Pflanzen, mit ihrem eigenen Pollen absolut steril, so dasz ich niemals ein einziges Samenkorn erhalten konnte. Andererseits waren die kurzgriffeligen Pflanzen dieser Species, verschieden von denen der *P. officinalis*, mit ihrem eigenen Pollen in einem für eine heterostyle Pflanze ganz merkwürdigen Grade fruchtbar. Aus sorgfältig selbstbefruchteten Samenkörnern zog ich 18 Pflanzen, von denen sich 13 als kurzgriffelig und 5 als langgriffelig erwiesen.

Polygonum fagopyrum.

Aus illegitim mit Pollen von der nämlichen Pflanze befruchteten Blüthen an langgriffeligen Pflanzen wurden 49 Sämlinge gezogen und diese bestanden aus 45 langgriffeligen und 4 kurzgriffeligen. Aus illegitim mit Pollen von der nämlichen Pflanze befruchteten Blüthen an kurzgriffeligen Pflanzen wurden 33 Sämlinge gezogen, und diese bestanden aus 20 kurzgriffeligen und 13 langgriffeligen. Es gilt daher hier die gewöhnliche Regel, dasz illegitim befruchtete langgriffelige Pflanzen viel stärker als

[13] Botanische Zeitung, 1865, p. 13.

kurzgriffelige Pflanzen dazu neigen, ihre eigene Form zu reproduciren. Die von beiden Formen herrührenden illegitimen Pflanzen blühten später als die legitimen und verhielten sich zu den letzteren in der Höhe wie 69 zu 100. Da aber diese illegitimen Pflanzen von Eltern abstammten, welche mit ihrem eigenen Pollen befruchtet waren, während die legitimen Pflanzen von Eltern abstammten, welche mit Pollen von einem verschiedenen Individuum gekreuzt worden waren, so ist es unmöglich zu wissen, wie viel von dem Unterschied in ihrer Höhe und der Periode ihres Blühens eine Folge der illegitimen Herkunft des einen Satzes ist, und wie viel eine Folge davon ist, dasz der andere Satz das Product einer Kreuzung zwischen verschiedenen Pflanzen ist.

Schluszbemerkungen über die illegitimen Nachkommen heterostyler dimorpher und trimorpher Pflanzen.

Es ist merkwürdig, wie nahe und in wie vielen Punkten illegitime Verbindungen zwischen den zwei oder drei Formen der nämlichen heterostylen Species, zusammen mit ihren illegitimen Nachkommen, den hybriden Verbindungen zwischen verschiedenen Species zusammen mit deren hybriden Nachkommen ähnlich sind. In beiden Fällen begegnen wir allen Graden von Unfruchtbarkeit, von sehr unbedeutend verminderter Fruchtbarkeit bis zu absoluter Sterilität, wo nicht eine einzige Samenkapsel hervorgebracht wird. In beiden Fällen wird die Leichtigkeit, die erste Verbindung zu bewirken, bedeutend durch die Bedingungen beeinfluszt, welchen die Pflanzen ausgesetzt sind [14] Sowohl bei hybriden als bei illegitimen Pflanzen ist der eingeborene Grad von Sterilität bei von der nämlichen Mutterpflanze gezogenen Pflanzen in hohem Grade variabel. In beiden Fällen sind die männlichen Organe deutlicher afficirt als die weiblichen; und wir finden häufig contabescente Antheren, welche verschrumpfte und gänzlich wirkungslose Pollenkörner einschlieszen. Die sterileren Hybride sind, wie Max Wichura ganz gut gezeigt hat [15], zuweilen bedeutend zwerghaft in ihrer Statur und haben eine so schwache Constitution, dasz sie leicht frühzeitig absterben; und wir haben genau parallele Fälle bei den illegitimen Sämlingen von *Lythrum* und *Primula* gesehen. Viele Bastarde blühen äuszerst beständig und profus, wie einige illegitime Pflanzen. Wenn

[14] Dies ist von vielen Experimentatoren bei Ausführung von Kreuzungen zwischen verschiedenen Species bemerkt worden; und in Bezug auf illegitime Verbindungen habe ich im ersten Capitel eine auffallende Erläuterung bei *Primula veris* gegeben.

[15] Die Bastardbefruchtung im Pflanzenreich, 1865.

ein Bastard mit einer der beiden reinen elterlichen Formen gekreuzt wird, so ist er notorisch viel fruchtbarer, als wenn er unter einander oder mit einem anderen Bastard gekreuzt wird; so ist auch eine illegitime Pflanze, wenn sie von einer legitimen Pflanze befruchtet wird, fruchtbarer als wenn sie untereinander oder von einer anderen illegimen Pflanze befruchtet wird. Wenn zwei Species gekreuzt werden und zahlreiche Samenkörner produciren, so erwarten wir der allgemeinen Regel nach, dasz ihre hybriden Nachkommen mäszig fruchtbar sein werden; wenn aber die elterlichen Arten äuszerst wenige Samenkörner hervorbringen, so erwarten wir, dasz die Bastarde sehr unfruchtbar sein werden. Von diesen Regeln finden sich aber auffallende Ausnahmen, wie GÄRTNER gezeigt hat. Dasselbe ist der Fall bei illegitimen Verbindungen und illegitimen Nachkommen. So brachte die mittelgriffelige Form von *Lythrum salicaria*, wenn sie illegitim mit Pollen aus den längsten Staubfäden der kurzgriffeligen Form befruchtet wurde, eine ungewöhnliche Zahl von Samenkörnern hervor, und ihre illegitimen Nachkommen waren durchaus gar nicht oder überhaupt kaum steril. Andererseits ergaben die illegitimen Nachkommen von der langgriffeligen Form, wenn sie mit Pollen aus den kürzesten Staubfäden der nämlichen Form befruchtet war, wenig Samenkörner, und die in dieser Weise producirten illegitimen Nachkommen waren sehr unfruchtbar; sie waren aber steriler als sich nach der Schwierigkeit die Verbindung der elterlichen Sexualelemente zu bewirken hätte erwarten lassen. Kein Punkt ist in Betreff der Kreuzung von Species merkwürdiger als ihre ungleiche Reciprocität. So wird die Species A die Species B mit der gröszten Leichtigkeit befruchten, aber B wird A nach Hunderten von Versuchen nicht befruchten. Wir haben genau denselben Fall bei illegitimen Verbindungen; denn die mittelgriffelige Form von *Lythrum salicaria* wurde von Pollen aus den längsten Staubfäden der kurzgriffeligen Form leicht befruchtet und ergab viele Samenkörner; die letztere Form aber ergab nicht ein einziges Samenkorn, wenn sie von den längsten Staubfäden der mittelgriffeligen Form befruchtet wurde.

Ein anderer bedeutungsvoller Punkt ist die Präpotenz. GÄRTNER hat gezeigt, dasz, wenn eine Species mit Pollen von einer andern Species befruchtet wird und sie später mit ihrem eigenen Pollen oder mit dem der nämlichen Species befruchtet wird, dieser über den fremden Pollen so überwiegend ist, dasz die Wirkung des letzteren, selbst wenn er einige Zeit früher auf die Narbe gebracht worden ist, gänzlich zer-

stört wird. Genau dasselbe tritt bei den beiden Formen einer heterostylen Species ein. So wurden mehrere langgriffelige Blüthen von *Primula veris* illegitim mit Pollen von einer anderen Pflanze der nämlichen Form, und einundzwanzig Stunden später legitim mit Pollen von einem kurzgriffeligen, dunkelrothen *Polyanthus,* welcher eine Varietät von *P. veris* ist, befruchtet; und das Resultat war, dasz jeder einzelne der dreiszig Sämlinge, welche in dieser Weise gezogen wurde, mehr oder weniger rothe Blüthen trug, damit deutlich zeigend, wie überwiegend der legitime Pollen von einer kurzgriffeligen Pflanze über den illegitimen Pollen von einer langgriffeligen Pflanze war.

In allen den verschiedenen vorstehenden Punkten ist der Parallelismus zwischen den Wirkungen illegitimer und hybrider Befruchtung wunderbar nahe. Es ist kaum eine Übertreibung, zu behaupten, dasz Sämlinge von einer illegitim befruchteten heterostylen Pflanze innerhalb der Grenzen einer und der nämlichen Species gebildete Bastarde sind. Diese Schluszfolgerung ist wichtig; denn wir lernen daraus, dasz die Schwierigkeit, zwei organische Formen geschlechtlich zu verbinden, und die Sterilität ihrer Nachkommen kein sicheres Criterium für sogenannte specifische Verschiedenheit darbieten. Wenn Jemand zwei Varietäten der nämlichen Form von *Lythrum* oder *Primula* kreuzen wollte zu dem Zwecke, um zu ermitteln, ob sie specifisch verschieden wären, und er fände, dasz sie nur mit einiger Schwierigkeit verbunden werden könnten, dasz ihre Nachkommen äuszerst steril wären, und dasz die Elternformen und ihre Nachkommen in einer ganzen Reihe von Beziehungen gekreuzten Species und deren hybriden Nachkommen ähnlich wären, so dürfte er behaupten, dasz seine Varietäten sich als gute und echte Species erwiesen hätten; er würde sich aber vollständig getäuscht haben. Da an zweiter Stelle die Formen der nämlichen trimorphen oder dimorphen heterostylen Species offenbar in der allgemeinen Structur identisch sind, mit Ausnahme der Reproductionsorgane, und da sie in der allgemeinen Constitution identisch sind (denn sie leben unter genau denselben Bedingungen), so musz die Sterilität ihrer illegitimen Verbindungen und die ihrer illegitimen Nachkommen ausschlieszlich von der Natur der sexuellen Elemente und von ihrer Unverträglichkeit, sich in einer besonderen Art und Weise zu verbinden, abhängen. Und da wir soeben gesehen haben, dasz verschiedene Species, wenn sie gekreuzt werden, in einer ganzen Reihe von Beziehungen den Formen einer und derselben Species bei illegitimer Verbindung ähnlich sind,

so werden wir zu dem Schlusse geführt, dasz die Sterilität der ersteren gleicherweise von der unverträglichen Natur ihrer Sexualelemente und nicht von irgend welcher allgemeinen Verschiedenheit in der Constitution oder dem Bau abhängen musz. Wir werden in der That zu demselben Schlusse auch durch die Unmöglichkeit geführt, irgend welche Verschiedenheiten zu entdecken, welche hinreichten, es zu erklären, dasz gewisse Species sich mit der grösszten Leichtigkeit kreuzen, während andere nahe verwandte Species nicht oder nur mit äuszerster Schwierigkeit gekreuzt werden können. Wir werden auf diese Schluszfolgerung noch zwingender dadurch geführt, dasz wir die grosze Verschiedenheit betrachten, welche häufig in der Leichtigkeit besteht, mit welcher die nämlichen zwei Species wechselseitig gekreuzt werden; denn offenbar musz in diesem Falle das Resultat von der Natur der sexuellen Elemente abhängen, wonach das männliche Element der einen Species ausgiebig auf das weibliche Element der anderen wirkt, aber das Umgekehrte nicht eintritt. Und nun sehen wir, dasz dieser Schlusz unabhängig und nachdrücklich durch die Betrachtung der illegitimen Verbindungen trimorpher und dimorpher heterostyler Pflanzen bestärkt wird. Bei einem so complicirten und dunklen Gegenstand, wie es der Hybridismus ist, ist es kein geringer Vortheil, zu einem bestimmten Schlusse zu gelangen, dasz wir nämlich in Bezug auf die Ursache der Sterilität von Species bei ihrer ersten Kreuzung und der ihrer hybriden Nachkommen ausschlieszlich auf functionelle Verschiedenheiten in den Sexualelementen blicken müssen. Diese Betrachtung war es, welche mich veranlaszte, die vielen in diesem Capitel mitgetheilten Beobachtungen anzustellen, und welche sie meiner Meinung nach der Veröffentlichung werth machte.

Sechstes Capitel.

Schluszbemerkungen über heterostyle Pflanzen.

Der wesentliche Character heterostyler Pflanzen. — Zusammenfassung der Verschiedenheiten in der Fruchtbarkeit zwischen legitim und illegitim befruchteten Pflanzen. — Durchmesser der Pollenkörner, Grösze der Antheren und Structur der Narbe in den verschiedenen Formen. — Verwandtschaften der Gattungen, welche heterostyle Species enthalten. — Natur der aus Heterostylismus abzuleitenden Vortheile. — Die Mittel, durch welche Pflanzen heterostyl geworden sind. — Überlieferung der Form — Gleichgriffelige Varietäten heterostyler Pflanzen. — Schluszbemerkungen.

In den vorhergehenden Capiteln sind alle heterostylen Pflanzen, die mir bekannt sind, mehr oder weniger ausführlich beschrieben worden. Mehrere andere Fälle sind noch angegeben worden, besonders von Professor Asa Gray und Kuhn [1], bei denen die Individuen einer und derselben Species in der Länge ihrer Staubfäden und Griffel von einander verschieden sind; da ich aber häufig durch diesen Character allein genommen getäuscht worden bin, so scheint es mir klüger zu sein, keine Species als ungleichgriffelig aufzuführen, wenn wir nicht Beweise von bedeutungsvolleren Verschiedenheiten zwischen den Formen haben, so im Durchmesser der Pollenkörner oder in der Structur der Narbe. Die Individuen vieler gewöhnlicher Zwitterpflanzen befruchten sich gewöhnlich einander, weil ihre männlichen und weiblichen Organe zu verschiedener Zeit reif sind, oder in Folge der Structur der Theile, oder in Folge der Unfruchtbarkeit mit sich selbst u. s. w. und dasselbe ist auch bei vielen hermaphroditischen Thieren der Fall, z. B.: Landschnecken oder Regenwürmern; aber in allen diesen Fällen kann irgend ein Individuum vollständig irgend ein anderes Individuum der näm-

[1] Asa Gray in: American Journ. of Science, 1865, p. 101 und an anderen Orten, welche bereits angeführt wurden. Kuhn in: Botanische Zeitung, 1867, p. 67.

lichen Species befruchten oder von ihm befruchtet werden. Dies ist nicht so bei heterostylen Pflanzen: eine langgriffelige, mittelgriffelige oder kurzgriffelige Pflanze kann nicht irgend ein anderes Individuum vollständig befruchten oder von ihm befruchtet werden, sondern nur eine, welche zu einer anderen Form gehört. Es ist daher der wesentliche Character von Pflanzen, welche zur Classe der Heterostylen gehören, der, dasz die Individuen in zwei oder drei Mengen getheilt sind, wie die Männchen und Weibchen dioecischer Pflanzen oder der höheren Thiere, welche in annähernd gleicher Zahl existiren und zur wechselseitigen Befruchtung angepaszt sind. Die Existenz zweier oder dreier Massen von Individuen, welche in den obigen bedeutungsvolleren Merkmalen von einander abweichen, bietet daher an und für sich einen guten Beweis dafür, dasz die Species ungleichgriffelig ist. Aber absolut gültige Beweise können nur von Experimenten hergenommen werden und daher, dasz sich ergibt, dasz Pollen von der einen Form auf die andere gebracht werden musz, um vollkommene Fruchtbarkeit sicher zu stellen.

Um zu zeigen, wie viel fruchtbarer jede Form ist, wenn sie legitim mit Pollen von der anderen Form befruchtet wird (oder bei trimorphen Species mit dem gehörigen Pollen von einer der anderen zwei Formen), als wenn sie illegitim mit dem Pollen ihrer eigenen Form befruchtet wird, will ich eine Tabelle (33) beifügen, welche eine Zusammenstellung der Resultate in allen bis jetzt ermittelten Fällen enthält. Die Fruchtbarkeit der Verbindungen kann nach zwei Maszstäben beurtheilt werden, nämlich nach der verhältnismäszigen Zahl von Blüthen, welche, wenn sie nach den zwei Methoden befruchtet werden, Kapseln ergeben und nach der mittleren Zahl von Samenkörnern auf die Kapsel. Wenn sich ein Strich in der linksseitigen Columne dem Namen der Species gegenüber findet, so ist die Anzahl der Blüthen, welche Kapseln ergeben, nicht aufgezeichnet worden.

Die zwei oder drei Formen einer und der nämlichen heterostylen Species weichen von einander im allgemeinen Habitus oder der Beblätterung nicht ab, wie es zuweilen, wenn auch selten bei den zwei Geschlechtern dioecischer Pflanzen eintritt. Auch ist der Kelch nicht verschieden; aber die Corolle weicht zuweilen unbedeutend in der Gestalt ab, und zwar wegen der verschiedenen Stellung der Antheren. Bei *Borreria* sind die Haare innerhalb der Corollenröhre in den langgriffeligen und kurzgriffeligen Formen verschieden gestellt. Bei *Pul-*

Tabelle 33.

Fruchtbarkeit der legitimen Verbindungen, zusammen genommen, mit der der illegitimen Verbindungen zusammen verglichen. Die Fruchtbarkeit der legitimen Verbindungen, nach beiden Maszstäben beurtheilt, zu 100 genommen.

Name der Species.	Illegitime Verbindungen.	
	Proportionale Anzahl von Blüthen, welche Kapseln producirten.	Mittlere Anzahl von Samenkörnern auf die Kapsel.
Primula veris	69	65
P. elatior	27	75
P. vulgaris	60	54
P. sinensis	84	63
„ „ (2. Versuch)	0	53
„ „ (Hildebrand)	100	42
P. auricula (Scott)	80	15
P. sikkimensis	95	31
P. cortusoides	74	66
P. involucrata	72	48
P. farinosa	71	44
Mittel aus den neun Species von *Primula*	88,4	69
Hottonia palustris (H. Müller)	—	61
Linum grandiflorum (der Unterschied ist wahrscheinlich viel gröszer)	—	69
L. perenne	—	20
„ „ (Hildebrand)	0	0
Pulmonaria officinalis (deutsche Pflanze, Hildebrand)	0	0
P. angustifolia	35	32
Mitchella repens	20	47
Borreria, brasilianische Species	—	0
Polygonum fagopyrum	—	46
Lythrum salicaria	33	46
Oxalis Valdiviana (Hildebrand)	2	34
O. Regnelli	0	0
O. speciosa	15	49

monaria findet sich ein unbedeutender Unterschied in der Grösze der Corolle und bei *Pontederia* in ihrer Farbe. In den Reproductionsorganen sind die Verschiedenheiten viel gröszer und bedeutungsvoller. In der einen Form können die Staubfäden alle von der nämlichen Länge sein und in der anderen ist ihre Länge abgestuft oder abwech-

selnd länger und kürzer. Die Fäden können in Farbe und Dicke differiren und sind zuweilen nahezu drei Mal so lang in der einen Form wie in der anderen. Sie hängen auch in einem sehr verschiedenen Verhältnistheil ihrer Länge der Corolle an. Die Antheren differiren zuweilen bedeutend in der Grösze in den zwei Formen. In Folge der Rotation der Fäden dehisciren die Antheren, wenn sie reif sind, in der einen Form von *Faramea* nach dem Umfang der Blüthe zu und in der anderen Form nach dem Mittelpunkte. Die Pollenkörner sind zuweilen augenfällig in der Farbe verschieden und oft in einem auszerordentlichen Grade im Durchmesser. Sie differiren auch etwas in der Gestalt und allem Anscheine nach in ihrem Inhalt, da sie ungleich opak sind. In der kurzgriffelligen Form von *Faramea* sind die Pollenkörner mit scharfen Spitzen bedeckt, so dasz sie leicht mit einander zusammenhängen oder einem Insect anhängen, während die kleineren Körner der langgriffeligen Form vollständig glatt sind.

Was das Pistill betrifft, so kann der Griffel in der einen Form fast drei Mal so lang sein wie in der anderen. Bei *Oxalis* differirt es zuweilen in den drei Formen in der Behaarung. Bei *Linum* divergiren die Pistille entweder und treten zwischen den Filamenten nach auszen, oder stehen nahezu aufrecht und mit ihnen parallel. Die Narben in den zwei Formen sind häufig in der Grösze und Gestalt, und besonders in der Länge und Dicke ihrer Papillen sehr verschieden, so dasz die Oberfläche rauh oder ganz glatt sein kann. In Folge der Rotation der Griffel wird die papillöse Oberfläche der Narbe in der einen Form von *Linum perenne* nach auszen und in der anderen Form nach innen gedreht. In Blüthen des nämlichen Alters von *Primula veris* sind die Ei'chen in der langgriffeligen Form gröszer als in der kurzgriffeligen. Die von den zwei oder drei Formen producirten Samenkörner differiren häufig in der Zahl und zuweilen in der Grösze und im Gewicht; so gleichen fünf Samenkörner von der langgriffeligen Form von *Lythrum salicaria* dem Gewicht nach sechs von den mittelgriffeligen und sieben von der kurzgriffeligen Form. Endlich tragen kurzgriffelige Pflanzen von *Pulmonaria officinalis* eine gröszere Anzahl von Blüthen und diese setzen eine verhältnismäszig gröszere Anzahl von Früchten an, welche indessen ein niedrigeres Mittel in der Anzahl der Samenkörner ergeben, als die langgriffeligen Pflanzen. Wir sehen hieraus in wie vielen und bedeutungsvollen Characteren bei heterostylen Pflanzen die Formen der nämlichen zweifellosen Species häufig von einander ab-

weichen, — in Characteren, welche bei gewöhnlichen Pflanzen weitaus geneigt sein würden, Species der nämlichen Gattung zu unterscheiden.

Da die Pollenkörner gewöhnlicher Species, welche zu derselben Gattung gehören, meist einander in allen Beziehungen sehr ähnlich sind, so ist es der Mühe werth in der folgenden Tabelle (34) den Unterschied im Durchmesser zwischen den Körnern von den zwei oder drei Formen der nämlichen, ungleichgriffeligen Art in den dreiundvierzig Fällen, in welchen dies ermittelt wurde, zu zeigen. Es musz aber bemerkt werden, dasz einige der folgenden Messungen nur annähernd genau sind, da nur einige wenige Körner gemessen wurden. In mehreren Fällen waren auch die Körner getrocknet und dann in Wasser aufgeweicht worden. Sobald sie nur immer von einer länglichen Gestalt waren, wurden ihre längeren Durchmesser gemessen. Die Körner von den kurzgriffeligen Pflanzen sind ausnahmslos gröszer als von den langgriffeligen, sobald nur immer ein Unterschied sich zwischen ihnen findet. Der Durchmesser der ersteren ist in der Tabelle durch die Zahl 100 ausgedrückt.

Tabelle 34.

Relativer Durchmesser der Pollenkörner von den Formen einer und derselben heterostylen Species; die von der kurzgriffeligen Form ist zu 100 genommen.

Dimorphe Species.

	Von der langgriffeligen Form.		Von der langgriffeligen Form.
Primula veris	67	*Cordia* (sp.?)	100
„ *vulgaris*	71	*Gilia pulchella*	100
„ *sinensis* (Hildebrand)	57	„ *micrantha*	81
„ *auricula*	71	*Sethia acuminata*	83
Hottonia palustris (H. Müller)	61	*Erythroxylum* (sp.?) . . .	93
„ „ (ich selbst)	64	*Cratoxylum formosum* . . .	86
Linum grandiflorum . . .	100	*Mitchella repens*, Pollenkörner der langgriffeligen ein wenig kleiner.	
„ *perenne* (Durchmesser variabel)	100 (?)		
„ *flavum*	100	*Borreria* (sp.?)	92
Pulmonaria officinalis . .	78	*Faramea* (sp.?)	67
„ *angustifolia* . .	91	*Suteria* (sp.?) (Fritz Müller)	75
Polygonum fagopyrum . .	82	*Houstonia coerulea*	72
Leucosmia Burnettiana . .	99	*Oldenlandia* (sp.?)	78
Aegiphila elata	62	*Hedyotis* (sp.?)	88
Menyanthes trifoliata . . .	84	*Coccocypselum* (sp.?) (Fritz Müller)	100
Limnanthemum indicum . .	100	*Lipostoma* (sp.?)	80
Villarsia (sp.?)	75	*Cinchona micrantha* . . .	91
Forsythia suspensa . . .	94		

Trimorphe Species.

Verhältniszahl, den äuszersten Unterschied im Durchmesser der Pollenkörner aus den zwei Sätzen von Antheren in den drei Formen ausdrückend.	
Lythrum salicaria	60
Nesaea verticillata	65
Oxalis Valdiviana (Hildebr.)	71
„ *Regnelli*	78
„ *speciosa*	69
„ *sensitiva*	84
Pontederia (sp.?)	55

Verhältnis zwischen den Durchmessern der Pollenkörner der zwei Sätze von Antheren in derselben Form.	
Oxalis rosea, langgriffel. Form (Hildebrand) . . .	83
„ *compressa*, kurzgriffelige Form	83
Pontederia (sp.?), kurzgriffelige Form . .	87
„ andere sp., mittelgriffelige Form .	86

Wir sehen hier, dasz mit sieben oder acht Ausnahmen unter den dreiundvierzig Fällen die Pollenkörner von der einen Form gröszer sind als die von der anderen Form der nämlichen Species. Der äuszerste Unterschied verhält sich wie 100 zu 55 und wir müssen uns vor Augen halten, dasz wenn Kugeln bis zu diesem Grade im Durchmesser differiren, ihr Inhalt im Verhältnis von sechs zu eins verschieden ist. Bei allen den Arten, in welchen die Körner im Durchmesser differiren, findet sich keine Ausnahme von der Regel, dasz die aus den Antheren der kurzgriffeligen Form, deren Schläuche das längere Pistill der langgriffeligen Form zu durchbohren haben, gröszer sind als die Körner von der anderen Form. Dieses merkwürdige Verhältnis führt Delpino [2] (wie früher mich selbst) zu der Annahme, dasz die bedeutendere Grösze der Körner in den kurzgriffeligen Blüthen mit der gröszeren Menge von Substanz in Beziehung steht, welche zur Entwickelung ihrer längeren Schläuche erfordert wird. Aber der Fall von *Linum*, bei welchem die Körner der zwei Formen von gleicher Grösze sind, während das Pistill der einen ungefähr zwei Mal so lang wie das der anderen ist, machte mich von Anfang an in Bezug auf diese Ansicht sehr zweifelhaft. Meine Zweifel sind seitdem durch die bei *Limnanthemum* und *Coccocypselum* beobachteten Fälle verstärkt worden, wo die Körner in den zwei Formen von gleicher Grösze sind, während in der ersteren Gattung das Pistill nahezu dreimal und in der letzteren zweimal so lang ist, wie in der anderen Form. In denjenigen Species, bei denen die Körner in den zwei Formen von ungleicher Grösze sind, besteht kein nahes Verhältnis zwischen dem Grade ihrer Ungleichheit und der ihrer Pistille. So ist bei *Pulmonaria officinalis* und bei *Erythroxylum* das Pistill in der langgriffeligen

[2] Sull' opera: ‚la distribuzione dei Sessi nelle Piante' etc. 1867, p. 17.

Form von ungefähr der doppelten Länge wie das in der anderen Form, während in der ersteren Species die Pollenkörner sich wie 100 zu 78 und in der letzteren wie 100 zu 93 im Durchmesser verhalten. In den zwei Formen von *Suteria* differirt das Pistill nur wenig in der Länge, während sich die Pollenkörner dem Durchmesser nach wie 100 zu 75 verhalten. Diese Fälle scheinen zu beweisen, dasz die Differenz in der Grösze zwischen den Körnern in den zwei Formen nicht durch die Länge des Pistills bestimmt wird, welches hinab die Schläuche zu wachsen haben. Dasz bei Pflanzen im Allgemeinen keine nahe Beziehung zwischen der Grösze der Pollenkörner und der Länge des Pistills besteht, ist offenbar; so finde ich zum Beispiel, dasz die ausgedehnten Körner von *Datura arborea* im Durchmesser 0,00243 eines Zolles maszen und das Pistill 9,25 Zoll lang war; nun ist das Pistill in den kleinen Blüthen von *Polygonum fagopyrum* sehr kurz und doch hatten die gröszeren Pollenkörner aus den kurzgriffeligen Pflanzen genau denselben Durchmesser wie die von der *Datura* mit ihrem enorm verlängerten Pistill.

Trotz dieser verschiedenen Betrachtungen ist es schwierig, die Ansicht vollständig aufzugeben, dasz die Pollenkörner aus den längeren Staubfäden der ungleichgriffeligen Pflanzen gröszer geworden sind, um die Entwickelung längerer Schläuche zu gestatten; und die vorstehend erwähnten gegentheiligen Thatsachen lassen sich möglicherweise in der folgenden Art erklären. Die Schläuche werden zuerst aus der Substanz entwickelt, welche in den Körnern enthalten ist, denn sie werden zuweilen bis zu einer beträchtlichen Länge ausgetrieben, ehe die Körner das Stigma berührt haben; die Botaniker glauben aber, dasz sie später aus dem leitenden Gewebe des Pistills Nahrung ziehen. Es ist kaum möglich zu bezweifeln, dasz dies in derartigen Fällen wie bei der *Datura* eintreten musz, bei welcher die Schläuche die ganze Länge des Pistills hinab zu wachsen haben, und daher zu einer Länge, welche 3,806mal dem Durchmesser der Körner (nämlich 0,00243 eines Zolles), aus denen sie vorgetrieben werden, gleichkommt. Ich will hier bemerken, dasz ich gesehen habe, wie die Pollenkörner einer Weide, welche in eine sehr schwache Honiglösung gelegt waren, im Verlauf von zwölf Stunden ihre Schläuche bis zu einer Länge austrieben, welche dreizehnmal so grosz war wie der Durchmesser der Körner. Wenn wir nun annehmen, dasz die Schläuche in einigen heterostylen Arten gänzlich oder beinahe gänzlich aus der in den Körnern enthal-

tenen Substanz entwickelt werden, während sie in anderen Species sich aus Substanz entwickeln, die das Pistill liefert, so können wir sehen, dasz es in dem ersteren Falle nothwendig sein würde, dasz die Körner der zwei Formen im Verhältnis zur Länge des Pistills, welches die Schläuche zu durchbohren haben, in ihrer Grösze differiren, dasz es aber im letzteren Falle nicht nothwendig sein würde, dasz die Körner in dieser Beziehung verschieden sind. Ob diese Erklärung für zufriedenstellend betrachtet werden kann, musz für jetzt zweifelhaft bleiben.

Es besteht noch ein anderer merkwürdiger Unterschied zwischen den Formen mehrerer heterostylen Species, nämlich darin, dasz die Antheren der kurzgriffeligen Blüthen, welche die gröszeren Pollenkörner enthalten, länger sind als die der langgriffeligen Blüthen. Dies ist der Fall bei *Hottonia palustris* und zwar in dem Verhältnis von 100 zu 83. Bei *Limnanthemum indicum* ist das Verhältnis 100 zu 70. Bei der verwandten *Menyanthes* sind die Antheren der kurzgriffeligen Form ein wenig und bei *Villarsia* augenfällig gröszer als die der langgriffeligen. Bei *Pulmonaria angustifolia* variiren sie bedeutend in der Grösze, aber nach einem Mittel von sieben Messungen jeder Art ist das Verhältnis wie 100 zu 91. Bei sechs Gattungen der *Rubiaceae* besteht eine ähnliche Verschiedenheit, entweder unbedeutend oder scharf ausgesprochen. Endlich ist das Verhältnis bei der trimorphen *Pontederia* 100 zu 88; es wurden hier die Antheren aus den längsten Staubfäden in der kurzgriffeligen Form mit denen aus den kürzesten Staubfäden in der langgriffeligen Form verglichen. Andererseits besteht ein ähnlicher und gut ausgesprochener Unterschied in der Länge der Staubfäden in den zwei Formen von *Forsythia suspensa* und *Linum flavum;* aber in diesen zwei Fällen sind die Antheren der kurzgriffeligen Blüthen kürzer, als die der langgriffeligen. Auf die relative Grösze der Antheren wurde in den zwei Formen der anderen heterostylen Pflanzen nicht besonders geachtet; ich glaube aber, dasz sie meist gleich sind, wie es sicher bei denen der *Primula vulgaris* und *veris* der Fall ist.

Das Pistill ist in den zwei Formen jeder ungleichgriffeligen Pflanze in der Länge verschieden und obschon eine ähnliche Verschiedenheit bei den Staubfäden sehr allgemein ist, so sind sie doch in den zwei Formen von *Linum grandiflorum* und von *Cordia* gleich. Es kann kaum ein Zweifel darüber bestehen, dasz die relative Länge

dieser Organe eine Anpassung zu dem sicheren Transport des Pollens durch Insecten von einer Form auf die andere ist. Die Ausnahmsfälle, in denen diese Organe nicht genau in den zwei Formen auf gleicher Höhe stehen, können wahrscheinlich durch die Art und Weise erklärt werden, in welcher diese Blüthen besucht werden. Wenn in der Grösze der Narbe in den zwei Formen irgend eine Verschiedenheit besteht, so ist bei den meisten Arten die der langgriffeligen, wie auch ihre Form sein mag, gröszer als die der kurzgriffeligen. Aber auch hier gibt es wieder einige Ausnahmen von der Regel, denn in der kurzgriffeligen Form von *Leucosmia Burnettiana* sind die Narben länger und viel schmäler als die der langgriffeligen; das Verhältnis zwischen der Länge der Narben in den beiden Formen ist 100 zu 60. In den drei Rubiaceen-Gattungen: *Faramea, Houstonia* und *Oldenlandia* sind die Narben der kurzgriffeligen Form gleichfalls etwas länger und schmäler, und in den drei Formen von *Oxalis sensitiva* ist die Verschiedenheit stark ausgeprägt, denn wenn die Länge der zwei Narben des langgriffeligen Pistills zu 100 genommen wird, so wird sie in den mittel- und kurzgriffeligen Formen durch die Zahlen 141 und 164 ausgedrückt. Da in allen diesen Fällen die Narben des kurzgriffeligen Pistills tief unten innerhalb einer mehr oder weniger röhrigen Corolle stehen, so sind sie wahrscheinlich dadurch, dasz sie lang und schmal sind, besser dazu angepaszt, den Pollen von dem eingeführten Rüssel eines Insectes abzustreifen.

Bei vielen ungleichgriffeligen Pflanzen ist die Narbe in den zwei Formen in ihrer Rauhigkeit verschieden, und wenn dies der Fall ist, so ist keine Ausnahme von der Regel bekannt, dasz die Papillen an der Narbe der langgriffeligen Form länger und häufig dicker sind, als diejenigen an der der kurzgriffeligen. So sind beispielsweise die Papillen an der langgriffeligen Narbe von *Hottonia palustris* mehr als zweimal so lang wie die in der anderen Form. Dies gilt selbst für *Houstonia coerulea,* wo die Narben in der langgriffeligen Form viel kürzer und dicker sind als in der kurzgriffeligen, denn die Papillen in der ersteren, verhalten sich mit denen in der letzteren verglichen in der Länge wie 100 zu 58. Die Länge des Pistills in der langgriffeligen Form von *Linum grandiflorum* variirt bedeutend und die Narbenpapillen variiren in einer entsprechenden Weise. Aus dieser Thatsache folgerte ich anfangs, dasz in allen Fällen die Verschiedenheit in der Länge zwischen den Narbenpapillen in den zwei Formen nur eine

Verschiedenheit des correlativen Wachsthums sei; aber dies kann kaum die richtige oder die allgemeine Erklärung sein, da die kürzeren Narben der langgriffeligen Form von *Houstonia* die längeren Papillen besitzen. Es ist eine wahrscheinlichere Ansicht, dasz die Papillen, welche die Narbe der langgriffeligen Form verschiedener Species rauh machen, dazu dienen, die von Insecten aus der kurzgriffeligen Form herbeigebrachten Pollenkörner bedeutender Grösze wirksam fest zu halten, um dadurch die legitime Befruchtung derselben zu sichern. Diese Ansicht wird durch die Thatsache unterstützt, dasz die Pollenkörner aus den zwei Formen von acht Arten in Tabelle 34 kaum im Durchmesser differiren und die Papillen an ihren Narben in der Länge nicht verschieden sind.

Die Arten, von denen bis jetzt positiv oder beinah positiv bekannt ist, dasz sie heterostyl sind, gehören, wie in der folgenden Tabelle gezeigt ist, zu 38 Gattungen, die über die ganze Erde weit verbreitet sind. Diese Gattungen gehören zu vierzehn Familien, von denen die meisten sehr verschieden von einander sind, denn sie gehören zu neun von den groszen Reihen, in welche die phanerogamen Pflanzen von Bentham und Hooker eingetheilt worden sind.

Tabelle 35.

Liste der, heterostyle Species enthaltenden Gattungen.

Dicotyledonen.		Dicotyledonen.	
Cratoxylon.	*Hypericineae.*	*Mitchella.*	*Rubiaceae.*
Erythroxylum.	*Erythroxyleae.*	*Diodia.*	„
Sethia.	„	*Borreria.*	„
Linum.	*Geraniaceae.*	*Spermacoce.*	„
Oxalis.	„	*Primula.*	*Primulaceae.*
Lythrum.	*Lythraceae.*	*Hottonia.*	„
Nesaea.	„	*Androsace.*	„
Cinchona.	*Rubiaceae.*	*Forsythia.*	*Oleaceae.*
Bouvardia.	„	*Menyanthes.*	*Gentianeae.*
Manettia.	„	*Limnanthemum.*	„
Hedyotis.	„	*Villarsia.*	„
Oldenlandia.	„	*Gilia.*	*Polemoniaceae.*
Houstonia.	„	*Cordia.*	*Cordieae.*
Coccocypselum.	„	*Pulmonaria.*	*Borragineae.*
Lipostoma.	„	*Aegiphila.*	*Verbenaceae.*
Knoxia.	„	*Polygonum.*	*Polygoneae.*
Faramea.	„	*Thymelea.*	*Thymeleae.*
Psychotria.	„	Monocotyledonen.	
Rudgea.	„	*Pontederia.*	*Pontederiaceae.*
Suteria.	„		

In einigen von diesen Familien musz der heterostyle Zustand in einer sehr weit zurückliegenden Zeit erlangt worden sein. So bewohnen die drei nahe verwandten Gattungen: *Menyanthes, Limnanthemum* und *Villarsia* beziehungsweise Europa, Indien und Süd-America. Ungleichgriffelige Species von *Hedyotis* finden sich in den temperirten Gegenden von Nord-America und den tropischen Regionen von Süd-America. Trimorphe Species von *Oxalis* leben auf beiden Seiten der Cordillera in Süd-America und am Cap der Guten Hoffnung. In diesen und einigen anderen Fällen ist es nicht wahrscheinlich, dasz jede Species ihren heterostylen Bau unabhängig von ihren nahen Verwandten erlangte. Wenn sie dies nicht thaten, müssen die drei nahe zusammenhängenden Gattungen der Menyantheen und die verschiedenen trimorphen Species von *Oxalis* ihre Structur von einem gemeinsamen Vorfahren ererbt haben. Aber in allen derartigen Fällen musz ein ungeheuerer Zeitraum nothwendig gewesen sein, damit die modificirten Nachkommen eines gemeinsamen Vorfahren sich von einem einzigen Centrum aus nach so weit von einander entfernten und getrennten Bezirken verbreiten konnten. Die Familie der Rubiaceen enthält nur um ein geringeres weniger heterostyle Gattungen als die sämmtlichen anderen dreizehn Familien zusammengenommen; und ohne Zweifel werden später noch andere Rubiaceen-Gattungen gefunden werden, die heterostyl sind, obschon eine grosze Majorität gleichgriffelig ist. Mehrere nahe verwandte Gattungen in dieser Familie verdanken wahrscheinlich ihren heterostylen Bau gemeinsamer Abstammung; da aber die in dieser Weise characterisirten Gattungen in nicht weniger als acht von den Tribus vertheilt sind, in welche diese Familie von Bentham und Hooker eingetheilt worden ist, so ist es beinahe sicher, dasz mehrere von ihnen unabhängig von einander heterostyl geworden sind. Was in der Constitution oder im Bau der Glieder dieser Familie liegen mag, das ihr Heterostylwerden begünstigt, kann ich nicht vermuthen. Einige Familien von beträchtlicher Grösze, wie die Borragineen und Verbenaceen, enthalten, soviel bis jetzt bekannt ist, nur eine einzige ungleichgriffelige Gattung. Auch *Polygonum* ist die einzige heterostyle Gattung in seiner Familie; und obschon es eine sehr grosze Gattung ist, so ist doch keine andere Species mit Ausnahme von *P. fagopyrum* in dieser Weise characterisirt. Wir dürfen vermuthen, dasz sie in einer vergleichsweise neuen Zeit heterostyl geworden ist, da sie der Function nach weniger scharf ausgesprochen ungleichgriffelig

zu sein scheint als die Species in irgend einer anderen Gattung, denn beide Formen sind im Stande eine beträchtliche Anzahl spontan selbstbefruchteter Samen zu ergeben. *Polygonum* bietet darin, dasz es nur eine einzige heterostyle Species besitzt, einen extremen Fall dar; aber jede andere Gattung von beträchtlichem Umfang, welche einige solche Species enthält, hat auch homostyle Arten. *Lythrum* enthält trimorphe, dimorphe und homostyle Arten.

Bäume, Sträucher und krautartige Pflanzen, sowohl grosze als kleine, welche einzelne Blüthen oder Blüthen in dichten Ähren oder Blüthenköpfen tragen, sind heterostyl geworden. Dasselbe ist der Fall bei Pflanzen, welche alpine und Niederungsörtlichkeiten, trockenes Land, Marschlande und Wasser bewohnen[3].

Als ich zuerst anfieng, über heterostyle Pflanzen Versuche anzustellen, geschah es unter dem Eindrucke, dasz sie sich dazu neigten dioecisch zu werden; ich wurde aber bald gezwungen, diese Ansicht zu verlassen, da die langgriffeligen Pflanzen von *Primula*, welche, weil sie ein längeres Pistill, eine gröszere Narbe und kürzere Staubfäden mit kleineren Pollenkörnern besaszen, von den beiden Formen die weiblicheren zu sein schienen, weniger Samenkörner ergaben als die kurzgriffeligen Pflanzen, welche in den eben erwähnten Beziehungen die männlicheren von den beiden erschienen. Überdies fallen

[3] Unter den 38 Gattungen, welche als heterostyle Arten enthaltend bekannt sind, sind ungefähr acht, oder 21 Procent mehr oder weniger aquatisch in ihrer Lebensweise. Zuerst fiel mir die Thatsache auf, denn ich wuszte damals nicht, ein wie groszes Verhältnis gewöhnlicher Pflanzen solche Standorte bewohnen. In einem gewissen Sinne kann man sagen, dasz heterostyle Pflanzen getrennte Geschlechter haben, da sich die Formen wechselseitig befruchten müssen. Es schien daher der Mühe werth zu sein zu ermitteln, welch' verhältnismäsziger Theil von den Gattungen in den Linnéischen Classen Monoecia, Dioecia und Polygamia Species enthalten, welche „im Wasser, Marschen, Sümpfen oder wässerigen Orten" leben. In Sir W. J. Hooker's Brit. Flora (4. edit., 1838) enthalten diese drei Linnéischen Classen 40 Gattungen, von denen 17 (d. i. 43 Procent) Species enthalten, die die eben angeführten Örtlichkeiten bewohnen. Es haben daher 43 Procent derjenigen britischen Pflanzen, welche getrennte Geschlechter haben, mehr oder weniger aquatische Lebensweise, während nur 21 Procent heterostyler Pflanzen solche Lebensweise haben. Ich will hinzufügen, dasz die hermaphroditischen Classen von Monandria bis Gynandria (einschlieszlich) 447 Gattungen enthalten, von denen 113 im obigen Sinne aquatisch sind, d. h. nur 25 Procent. So weit nach so unvollkommenen Angaben beurtheilt werden kann, scheint hieraus hervorzugehen, dasz irgend ein Zusammenhang zwischen der Trennung der Geschlechter bei Pflanzen und der wässerigen Beschaffenheit der von ihnen bewohnten Örtlichkeiten besteht, dasz dies aber für heterostyle Arten nicht gilt.

trimorphe Pflanzen offenbar unter dieselbe Kategorie mit dimorphen und die ersteren können nicht alle als zum Dioecischwerden hinneigend angesehen werden. Bei *Lythrum salicaria* haben wir indessen den merkwürdigen und einzigen Fall, dasz die mittelgriffelige Form weiblicher oder weniger männlicher in ihrer Natur ist als die anderen zwei Formen. Dies zeigt sich in der groszen Anzahl von Samenkörnern, welche sie ergibt, auf welche Weise sie befruchtet sein mag, und darin, dasz ihr Pollen (dessen Körner von geringerer Grösze sind als die aus den entsprecheuden Staubfäden in den anderen zwei Formen), wenn er auf die Narbe irgend einer anderen Form gebracht wird, weniger Samenkörner als die normale Anzahl producirt. Wenn wir annehmen, dasz der Procesz der Verkümmerung der männlichen Organe in der mittelgriffeligen Form noch fortdauert, so wird das endliche Resultat die Production einer weiblichen Pflanze sein, und *Lythrum salicaria* würde dann aus zwei heterostylen Zwittern und einem Weibchen bestehen. Die Existenz keines solchen Falles ist bekannt, aber es ist ein möglicher, da Hermaphroditen und weibliche Formen einer und der nämlichen Species durchaus nicht selten sind. Obgleich kein Grund zur Annahme vorliegt, dasz heterostyle Pflanzen regelmäszig dioecisch werden, so bieten sie doch, wie später gezeigt werden wird, eigenthümliche Erleichterungen für eine derartige Umwandelung dar; und dies scheint gelegentlich ausgeführt worden zu sein.

Wir dürfen sicher sein, dasz Pflanzen heterostyl geworden sind um die Kreuzbefruchtung zu sichern, denn wir wissen jetzt, dasz eine Kreuzung zwischen den verschiedenenen Individuen einer und der nämlichen Species von hoher Bedeutung für die Lebenskraft und Fruchtbarkeit der Nachkommen ist. Derselbe Zweck wird erreicht durch Dichogamie oder die Reife der reproductiven Elemente einer und derselben Blüthe zu verschiedenen Zeiten, — durch den dioecischen Zustand, — durch Unfruchtbarkeit mit sich selbst, — durch das Überwiegen des Pollens aus einem anderen Individuum über den eigenen Pollen der Pflanze, — und endlich durch die Structur der Blüthe mit Bezug auf die Besuche der Insecten. Die wunderbare Verschiedenartigkeit der Mittel zur Erreichung desselben Zweckes in diesem Falle, und in vielen anderen, hängt von der Natur aller der vorausgehenden Veränderungen, durch welche die Art hindurchgegangen ist, und von der mehr oder weniger vollständigen Vererbung der aufeinander folgenden Anpassungen jeden Theiles an die umgebenden Bedingungen, ab.

Pflanzen, welche bereits durch die Structur ihrer Blüthen zur Kreuzbefruchtung mit Hülfe von Insecten gut angepaszt sind, besitzen häufig eine unregelmäszige Corolle, welche in Beziehung auf deren Besuche geformt worden ist; und es würde für derartige Pflanzen von geringem oder gar keinem Nutzen gewesen sein, heterostyl zu werden. Wir können hierdurch verstehen, warum nicht eine einzige Species in solch' groszen Familien wie die Leguminosen, Labiaten, Scrophulariaceen, Orchideen u. s. w., welche sämmtlich unregelmäszige Blüthen haben, ungleichgriffelig ist. Es hängt indessen jede bekannte heterostyle Pflanze in Bezug auf ihre Befruchtung von Insecten und nicht vom Winde ab, so dasz es eine ziemlich überraschende Thatsache ist, dasz nur eine Gattung, *Pontederia,* eine deutlich unregelmäszige Corolle hat.

Warum einige Species zur Kreuzbefruchtung angepaszt sind, während andere innerhalb derselben Gattung dies nicht sind, oder wenn sie es früher waren, eine derartige Anpassung seitdem verloren haben und in Folge dessen jetzt gewöhnlich selbstbefruchtet werden, habe ich an einem anderen Orte, in einer gewissen beschränkten Ausdehnung zu erklären versucht [4]. Wenn ferner gefragt wird, warum einige Arten zu diesem Zwecke dadurch angepaszt wurden, dasz sie heterostyl gemacht worden sind, und nicht durch irgend eines der anderen oben erwähnten Mittel, so liegt die Antwort wahrscheinlich in der Art und Weise, in welcher der Heterostylismus entstanden ist, — ein Gegenstand, der sofort erörtert werden wird. Heterostyle Arten haben einen Vortheil vor dichogamen Species, da alle Blüthen an derselben heterostylen Pflanze zu der nämlichen Form gehören. so dasz, wenn sie dureh Insecten legitim befruchtet werden, zwei verschiedene Individuen sicher untereinander gekreuzt werden. Andererseits können wohl bei dichogamen Pflanzen zeitige oder späte Blüthen an dem nämlichen Individuum sich unter einander kreuzen; eine Kreuzung dieser Art aber hat kaum irgend einen oder gar keinen Vortheil. Sobald es nur immer für eine Species vortheilhaft ist eine grosze Anzahl von Samenkörnern zu produciren, — und dies ist offenbar ein sehr gewöhnlicher Fall —, so werden heterostyle einen Vortheil vor dioecischen Pflanzen haben, da von den ersteren alle Individuen, von den letzteren dagegen nur die Hälfte, d. h. die weiblichen, Samen ergeben. Andererseits scheinen, soweit eine Kreuzbefruchtung in Betracht kommt, heterostyle Pflanzen

[4] Die Wirkungen der Kreuz- und Selbstbefruchtung, 1877 (Übers.), p. 423.

vor denen, welche mit ihrem eigenen Pollen steril sind, keinen Vortheil voraus zu haben. Sie haben in der That einen kleinen Nachtheil gegen jene, denn wenn zwei selbststerile Pflanzen nahe bei einander und von allen anderen Pflanzen der nämlichen Species weit entfernt wachsen, so werden sie sich wechselseitig und vollkommen einander befruchten, während dies bei heterostylen dimorphen Pflanzen nicht der Fall sein wird, wenn sie nicht zufällig zu verschiedenen Formen gehören.

Es kann noch hinzugefügt werden, dasz Species, welche trimorph sind, einen unbedeutenden Vortheil vor den dimorphen voraus haben; denn wenn nur zwei Individuen einer dimorphen Species zufällig an einem isolirten Orte nahe bei einander wachsen, so ist die Wahrscheinlichkeit gleich grosz, dasz beide zu derselben Form gehören werden, und in diesem Falle werden sie nicht die volle Anzahl von lebenskräftigen und fruchtbaren Sämlingen produciren; überdies werden diese sämmtlich stark dahin neigen zu derselben Form zu gehören wie die Eltern. Wenn auf der anderen Seite zwei Pflanzen einer und derselben trimorphen Species zufällig an einem isolirten Orte wachsen, so wird die Wahrscheinlichkeit zu Gunsten des Falles, dasz sie nicht zu derselben Form gehören, wie zwei zu eins, sein, und in diesem Falle werden sie sich einander legitim befruchten und den vollen Betrag lebenskräftiger Nachkommen ergeben.

Die Mittel durch welche Pflanzen heterostyl geworden sein dürften.

Dies ist ein sehr dunkler Gegenstand, auf welchen ich nur wenig Licht werfen kann, welcher aber einer Erörterung werth ist. Es ist gezeigt worden, dasz heterostyle Pflanzen in vierzehn natürlichen Familien, welche durch das ganze Pflanzenreich zerstreut sind, vorkommen, und dasz selbst innerhalb der Familie der Rubiaceen sie in acht von den Tribus zerstreut sind. Wir können daher schlieszen, dasz diese Structur von verschiedenen Pflanzen unabhängig von einer Vererbung von einem gemeinsamen Urerzeuger erlangt worden ist, und dasz sie ohne irgend eine grosze Schwierigkeit erlangt werden kann, das heiszt, ohne irgend welche sehr ungewöhnliche Combination von Umständen.

Es ist wahrscheinlich, dasz der erste Schritt dazu, dasz eine Species heterostyl wird, grosze Variabilität in der Länge des Pistills und der Staubfäden, oder des Pistills allein ist. Derartige Veränderun-

gen sind nicht sehr selten: bei *Amsinckia spectabilis* und *Nolana prostrata* differiren diese Organe in verschiedenen Individuen an Länge so bedeutend, dasz ich, bis ich dazu kam Versuche an ihnen anzustellen, beide Species für ungleichgriffelig hielt. Das Stigma von *Gesneria pendulina* ragt zuweilen weit vor, und sitzt zuweilen unterhalb der Antheren; dasselbe ist bei *Oxalis acetosella* und verschiedenen anderen Pflanzen der Fall. Ich habe auch einen auszerordentlichen Betrag von Verschiedenheit in der Länge des Pistills bei cultivirten Varietäten von *Primula veris* und *vulgaris* bemerkt.

Da die meisten Pflanzen wenigstens gelegentlich durch Vermittelung der Insecten kreuzbefruchtet werden, so können wir annehmen, dasz dies mit unserer vorausgesetzten abändernden Pflanze der Fall war, dasz es aber wohlthätig für sie gewesen sein würde, regelmäsziger durch Kreuzung befruchtet zu werden. Wir müssen im Sinne behalten, für wie wichtig sich der Vortheil für viele Pflanzen, wenn schon in verschiedenen Graden und Weisen, herausgestellt hat, kreuzbefruchtet zu werden. Es dürfte sich leicht ereignen, dasz unsere vorausgesetzte Species der Function nach nicht in der richtigen Art und Weise variirte, so dasz sie entweder dichogam oder vollkommen selbststeril wurde, oder in der Structur so, dasz sie Kreuzbefruchtung sicher stellte. Hätte sie in dieser Weise abgeändert, so würde sie niemals heterostyl gemacht worden sein, da dieser Zustand dann überflüssig gewesen wäre. Aber die Elternarten unserer verschiedenen existirenden ungleichgriffeligen Pflanzen können und waren wahrscheinlich (nach ihrer jetzigen Constitution zu urtheilen) in einem gewissen Grade selbststeril, und dies wird regelmäszige Kreuzbefruchtung noch wünschenswerther gemacht haben.

Wir wollen nun eine im hohen Grade abändernde Species annehmen, bei der die meisten oder sämmtliche Antheren in einigen Individuen herausragen und in anderen tief unten in der Corolle sitzen, während das Stigma in seiner Stellung in gleicher Weise variirt. Insecten, welche derartige Blüthen besuchen, werden verschiedene Theile ihres Körpers mit Pollen bestäubt erhalten, und es wird ein bloszer Zufall sein, ob derselbe auf dem Stigma der nächsten Blüthe, welche besucht wird, zurückgelassen wird. Wenn alle Antheren auf die nämliche Höhe in allen Pflanzen gestellt worden sein könnten, so würde reichlicher Pollen dem nämlichen Theile des Körpers der Insecten, welche die Blüthen besuchen, angehängt haben, und würde später

ohne Verlust auf dem Stigma zurückgelassen worden sein, wenn dies in gleicher Weise auf derselben nicht abändernden Höhe in allen Blüthen stände. Da aber angenommen wurde, dasz die Staubfäden und Pistille bedeutend an Länge bereits variirt haben und noch immer variiren, so kann es sich leicht treffen, dasz sie viel leichter durch natürliche Zuchtwahl auf zwei Sätze von verschiedener Länge in verschiedenen Individuen zurückgeführt werden, als dasz Alle dieselbe Länge und dieselbe Höhe in allen Individuen erhalten könnten. Wir wissen aus unzähligen Fällen, in welchen die zwei Geschlechter und die Jungen der nämlichen Species differiren, dasz darin keine Schwierigkeit liegt, dasz sich zwei oder mehr Sätze von Individuen bilden, welche verschiedene Charactere erben. In unserem besonderen Falle wird das Gesetz der Compensation oder der Ausgleichung (welches von vielen Botanikern angenommen wird) dahin streben, das Pistill in denjenigen Individuen zu reduciren, in welchen die Staubfäden bedeutend entwickelt sind, und es an Länge in denjenigen zunehmen zu lassen, welche nur wenig entwickelte Staubfäden haben.

Wenn nun in unserer abändernden Species die längeren Staubfäden an Länge in einer beträchtlichen Menge von Individuen nahezu gleich gemacht werden sollten, während das Pistill mehr oder weniger reducirt würde, und in einer anderen Menge die kürzeren Staubfäden in ähnlicher Weise ausgeglichen würden, während das Pistill an Länge mehr oder weniger zunähme, so würde Kreuzbefruchtung mit einem geringen Verluste von Pollen gesichert sein, und diese Veränderung würde für die Species in so hohem Grade wohlthätig sein, dasz in der Annahme keine Schwierigkeit liegt, dasz sie durch natürliche Zuchtwahl bewirkt werden kann. Unsere Pflanze würde sich dann im Bau einer heterostylen dimorphen Species sehr nähern, oder einer trimorphen Species, wenn die Staubfäden in der nämlichen Blüthe auf zwei Längen reducirt würden, welche denen der Pistille in den anderen zwei Formen entsprechen. Die hauptsächlichste Schwierigkeit zu verstehen, wie heterostyle Species entstanden sein können, haben wir aber noch nicht einmal berührt. Eine vollständig selbststerile oder eine dichogame Pflanze kann jedes andere Individuum der nämlichen Species befruchten und von ihm befruchtet werden, während der wesentliche Character einer heterostylen Pflanze der ist, dasz ein Individuum einer Form ein Individuum der nämlichen Form nicht befruchten oder von

ihm befruchtet werden kann, sondern nur eines welches zu einer anderen Form gehört.

H. Müller hat die Vermuthung ausgesprochen[5], dasz gewöhnliche oder gleichgriffelige Pflanzen einfach durch die Wirkungen der Gewohnheit heterostyl gemacht sein könnten. Sobald Pollen aus einem Satze von Antheren gewohnheitsgemäsz auf ein Pistill von besonderer Länge in einer variirenden Species gebracht wird, glaubt er, dasz zuletzt die Möglichkeit einer Befruchtung in irgend einer anderen Weise nahezu oder vollständig verloren wird. Er wurde auf diese Ansicht dadurch geführt, dasz er beobachtete, wie Diptern häufig Pollen aus den langgriffeligen Blüthen von *Hottonia* auf das Stigma der nämlichen Form brachten, und dasz diese illegitime Verbindung nicht annähernd so steril war wie die entsprechende Verbindung in anderen ungleichgriffeligen Species. Diese Schluszfolgerung steht aber in directem Gegensatze zu einigen anderen Fällen, z. B. dem von *Linum grandiflorum*, denn hier ist die langgriffelige Form gänzlich unfruchtbar mit Pollen ihrer eigenen Form, obschon nach der Stellung der Antheren dieser Pollen ausnahmslos auf das Stigma gebracht wird. Offenbar weichen bei heterostylen dimorphen Pflanzen die zwei weiblichen und die zwei männlichen Organe in ihrer Functionsfähigkeit ab, denn wenn die nämliche Art von Pollen auf die Narben der zwei Formen gebracht wird, und ferner, wenn die zwei Arten von Pollen auf die Narben der nämlichen Form gebracht wird, so sind die Resultate in jedem Falle sehr von einander verschieden. Auch können wir nicht sehen, wie diese Verschiedenartigkeit der zwei weiblichen und zwei männlichen Organe einfach dadurch bewirkt worden sein könnte, dasz jede Art von Pollen gewohnheitsgemäsz auf eine der beiden Narben gebracht wurde.

Eine andere Ansicht scheint auf den ersten Blick wahrscheinlich zu sein, nämlich, dasz eine Unfähigkeit, auf gewisse Weise befruchtet zu werden, speciell von heterostylen Pflanzen erlangt worden ist. Wir können annehmen, dasz unsere variirende Species etwas steril mit Pollen aus ihren eigenen Staubfäden war (wie es häufig der Fall ist), mochten diese lang oder kurz sein, und dasz eine derartige Unfruchtbarkeit auf alle Individuen mit Pistillen und Staubfäden der nämlichen Länge überliefert wurde, so dasz diese unfähig wurden, sich reichlich unter

[5] Die Befruchtung der Blumen, p. 352.

einander zu kreuzen, dasz aber eine derartige Unfruchtbarkeit in Bezug auf diejenigen Individuen eliminirt wurde, welche in der Länge ihrer Pistille und Staubfäden von einander abwichen. Es ist indessen unglaublich, dasz eine so eigenthümliche Form von wechselseitiger Unfruchtbarkeit speciell erlangt worden sein sollte, wenn sie nicht in hohem Grade wohlthätig für die Species war; und obschon es für eine individuelle Pflanze wohlthätig sein mag, mit ihrem eigenen Pollen steril zu sein, da hierdurch Kreuzbefruchtung gesichert wird, wie kann es für eine Pflanze von irgend einem Vortheile sein, mit der Hälfte ihrer Schwesterpflanzen, d. h. mit allen den Individuen, welche zu derselben Form gehören, unfruchtbar zu sein? Wenn überdies die Unfruchtbarkeit der Verbindungen zwischen den Pflanzen derselben Form speciell erlangt worden wäre, so hätte sich erwarten lassen können, dasz die langgriffelige von der langgriffeligen befruchtete Form in dem nämlichen Grade unfruchtbar gewesen sein würde wie die kurzgriffelige bei Befruchtung mit der kurzgriffeligen; dies ist aber kaum jemals der Fall. Im Gegentheil besteht in dieser Beziehung zuweilen der allergröszte Unterschied, wie es zwischen den zwei illegitimen Verbindungen von *Pulmonaria angustifolia* und *Hottonia palustris* der Fall ist.

Eine wahrscheinlichere Ansicht ist die, dasz die männlichen und weiblichen Organe in zwei Sätzen von Individuen durch irgend welche Mittel speciell zur wechselseitigen Einwirkung angepaszt worden sind, und dasz die Sterilität zwischen den Individuen des nämlichen Satzes oder der nämlichen Form ein beiläufiges und zweckloses Resultat ist. Die Bedeutung des Ausdrucks ‚beiläufig' mag durch die gröszere oder geringere Schwierigkeit zwei zu verschiedenen Species gehörende Pflanzen aufeinander zu pfropfen oder zu oculiren erläutert werden: denn da diese Fähigkeit für das Wohlbefinden beider völlig bedeutungslos ist, kann sie nicht speciell erlangt worden sein und musz das zufällig begleitende Resultat von Verschiedenheiten in ihren vegetativen Systemen sein. Wie aber die sexuellen Elemente heterostyler Pflanzen dazu kamen, von dem was sie waren, so lange die Species homostyl war, abzuweichen, und wie sie in zwei Sätzen von Individuen aneinander angepaszt wurden, sind sehr dunkele Punkte. Wir wissen, dasz in den zwei Formen unserer jetzt existirenden ungleichgriffeligen Pflanzen das Pistill immer und die Staubfäden meist in der Länge differiren; so differirt das Stigma im Bau, die Antheren in der Grösze

und die Pollenkörner im Durchmesser. Es erscheint daher auf den ersten Blick als wahrscheinlich, dasz Organe, welche in so bedeutungsvollen Beziehungen verschieden sind, nur in einer solchen Weise auf einander wirken können, für welche sie speciell angepaszt worden sind. Die Wahrscheinlichkeit dieser Ansicht wird durch die merkwürdige Regel unterstützt, dasz, je gröszer die Verschiedenheit an Länge zwischen den Pistillen und Staubfäden der trimorphen Species von *Lythrum* und *Oxalis* ist, deren Producte zur Reproduction verbunden werden, um so gröszer auch die Unfruchtbarkeit der Verbindung ist. Dieselbe Regel gilt für die zwei illegitimen Verbindungen einiger dimorpher Species, nämlich *Primula vulgaris* und *Pulmonaria angustifolia;* sie schlägt aber in anderen Fällen gänzlich fehl, so bei *Hottonia palustris* und *Linum grandiflorum.* Wir werden indessen die Schwierigkeit, die Natur und den Ursprung der wechselseitigen Anpassung zwischen den reproductiven Organen der zwei Formen heterostyler Pflanzen zu verstehen, am Besten durch Betrachtung des Falles bei *Linum grandiflorum* wahrnehmen: die zwei Formen dieser Pflanze weichen, so viel wir sehen können, ausschlieszlich in der Länge ihrer Pistille von einander ab; in der langgriffeligen Form gleichen die Staubfäden dem Pistill an Länge, aber ihr Pollen hat nicht mehr Wirkung auf dasselbe, als eben so vieler anorganischer Staub, während dieser Pollen das kurze Pistill der anderen Form vollständig befruchtet. Es ist nun kaum glaublich, dasz ein bloszer Unterschied in der Länge des Pistills eine grosze Verschiedenheit in seiner Fähigkeit befruchtet zu werden, hervorbringen kann. Wir können dies um so weniger glauben, weil bei einigen Pflanzen, so z. B. bei *Amsinckia spectabilis,* das Pistill bedeutend in der Länge variirt, ohne die Fruchtbarkeit der Individuen, welche unter einander gekreuzt werden, zu afficiren. So beobachtete ich ferner, dasz die nämlichen Pflanzen von *Primula veris* und *vulgaris* bis zu einem auszerordentlichen Grade in der Länge ihrer Pistille während auf einander folgender Jahre differirten; nichtsdestoweniger ergaben sie während dieser Jahre genau dieselbe mittlere Zahl von Samenkörnern, wenn sie unter einem Netz sich spontan befruchten gelassen wurden.

Wir müssen uns daher nach dem Auftreten innerer oder verborgener constitutioneller Verschiedenheiten zwischen den Individuen einer variirenden Species umsehen, und zwar von einer solchen Natur, dasz das männliche Element des einen Satzes befähigt wird, erfolgreich nur

auf das weibliche Element eines anderen Satzes einzuwirken. Wir dürfen nicht an der Möglichkeit von Abänderungen in der Constitution des Fortpflanzungssystems einer Pflanze zweifeln, denn wir wissen, dasz einige Species so variiren, dasz sie vollständig selbststeril oder vollständig selbstfruchtbar sind, und zwar entweder in einer anscheinend spontanen Art und Weise, oder in Folge unbedeutend veränderter Lebensbedingungen. GÄRTNER hat auch gezeigt[6], dasz die individuellen Pflanzen einer und der nämlichen Art in ihrem sexuellen Vermögen in einer derartigen Weise variiren, dasz die eine sich viel leichter mit einer bestimmten Species als mit einer anderen verbindet. Welcher Natur aber die inneren constitutionellen Verschiedenheiten zwischen den Sätzen oder Formen der nämlichen variirenden Species oder zwischen den verschiedenen Species sein mögen, ist gänzlich unbekannt. Es erscheint daher wahrscheinlich, dasz die Species, welche heterostyl geworden sind, zuerst so variirten, dasz zwei oder drei Sätze von Individuen gebildet wurden, die in der Länge ihrer Pistille und Staubfäden und in anderen auf einander angepaszten Characteren differirten, und dasz beinahe gleichzeitig ihre reproductiven Fähigkeiten in einer solchen Weise modificirt wurden, dasz die sexuellen Elemente in einem Satze so angepaszt wurden, dasz sie auf die sexuellen Elemente eines anderen Satzes einwirkten, und folglich, dasz diese Elemente in dem nämlichen Satze oder der nämlichen Form zufällig zu wechselseitiger Einwirkung schlecht angepaszt wurden, wie es bei verschiedenen Species der Fall ist. Ich habe an einem anderen Orte gezeigt[7], dasz die Unfruchtbarkeit von Species, wenn sie zuerst gekreuzt werden und die ihrer hybriden Nachkommen auch als ein blosz beiläufiges Resultat angesehen werden musz, welches aus der speciellen Coadaptation der sexuellen Elemente der nämlichen Species folgt. Wir können hieraus

[6] Gärtner, Bastarderzeugung im Pflanzenreich, 1849, p. 165.

[7] Entstehung der Arten, 6. Aufl. (Übers.), p. 342; Über das Variiren der Thiere und Pflanzen im Zustande der Domestication, 2. Aufl. (Übers.), 2 Bd., p. 212; Die Wirkungen der Kreuz- und Selbstbefruchtung im Pflanzenreich, (Übers.) p. 443. Es dürfte gut sein hier zu bemerken, dasz es, nach der merkwürdigen Stärke, mit welcher plötzlich veränderte Lebensbedingungen auf das Fortpflanzungssystem der meisten Organismen einwirken, zu urtheilen, wahrscheinlich ist, dasz die enge Anpassung der männlichen an die weiblichen Elemente in den zwei Formen einer und derselben heterostylen Species oder in allen Individuen einer und derselben gewöhnlichen Species nur unter lange fortdauernd annähernd gleichförmigen Lebensbedingungen erlangt werden konnte.

den auffallenden Parallelismus verstehen, von welchem nachgewiesen worden ist, dasz er zwischen den Wirkungen illegitimer Verbindungen heterostyler Pflanzen und der Kreuzung verschiedener Species besteht. Der grosze Unterschied in dem Grade der Unfruchtbarkeit zwischen den verschiedenen heterostylen Species, wenn sie illegitim befruchtet werden und zwischen den zwei Formen einer und derselben Species, wenn sie ähnlich befruchtet werden, harmonirt sehr gut mit der Ansicht, dasz das Resultat ein beiläufiges ist, welches die Folge von Veränderungen ist, die allmählich in ihren reproductiven Systemen bewirkt worden sind, damit die sexuellen Elemente der verschiedenen Formen vollkommen auf einander wirken.

Überlieferung der zwei Formen bei heterostylen Pflanzen. — Die Überlieferung der zwei Formen bei heterostylen Pflanzen, in Bezug auf welche viele Thatsachen im letzten Capitel mitgetheilt wurden, dürfte sich vielleicht später als auf die Art und Weise ihrer Entwickelung einiges Licht werfend herausstellen. Hildebrand beobachtete, dasz, wenn die langgriffelige Form von *Primula sinensis* mit Pollen von der nämlichen Form befruchtet wurde, die Sämlinge meist langgriffelig waren, und viele analoge Fälle habe ich selbst seit der Zeit beobachtet. Alle bekannten Fälle sind in den zwei folgenden Tabellen mitgetheilt worden.

Wir sehen in diesen zwei Tabellen, dasz die Nachkommen einer illegitim mit Pollen von einer anderen Pflanze der nämlichen Form befruchteten Form mit wenigen Ausnahmen zu der nämlichen Form wie ihre Eltern gehören. So waren beispielsweise unter 162 Sämlingen von langgriffeligen Pflanzen von *Primula veris*, welche während fünf Generationen in dieser Weise befruchtet wurden, 156 langgriffelig und nur 6 kurzgriffelig. Von 69 ähnlich gezogenen Sämlingen von *P. vulgaris* waren sämmtliche langgriffelig. Dasselbe war mit 56 Sämlingen von der langgriffeligen Form des trimorphen *Lythrum salicaria* und mit zahlreichen Sämlingen von der langgriffeligen Form von *Oxalis rosea* der Fall. Die Nachkommen von den kurzgriffeligen Formen dimorpher Pflanzen und von beiden, sowohl den mittelgriffeligen als kurzgriffeligen Formen trimorpher Pflanzen, die mit Pollen ihrer eigenen Form befruchtet wurden, neigen gleichfalls dazu, zu derselben Form wie ihre Eltern zu gehören, aber nicht in einer so auffallenden Weise, wie bei der langgriffeligen Form. In Tabelle 37 finden sich noch drei Fälle, in denen eine Form von *Lythrum* illegitim mit Pollen von einer an-

Tabelle 36.

Natur der Nachkommen illegitim befruchteter dimorpher Pflanzen.

		Anzahl der langgriffeligen Nachkommen.	Anzahl der kurzgriffeligen Nachkommen.
Primula veris . . .	Langgriffelige Form, mit Pollen der eigenen Form während fünf aufeinander folgender Generationen befruchtet, producirte	156	6
„ „ . . .	Kurzgriffelige Form, mit Pollen der eigenen Form befruchtet, producirte	5	9
Primula vulgaris . .	Langgriffelige Form, mit Pollen der eigenen Form während zweier aufeinander folgender Generationen befruchtet, producirte	69	0
Primula auricula . .	Kurzgriffelige Form, mit Pollen der eigenen Form befruchtet soll während aufeinander folgender Generationen Nachkommen in ungefähr folgenden Verhältnissen produciren	25	75
Primula sinensis . .	Langgriffelige Form, mit Pollen der eigenen Form während zweier aufeinander folgender Generationen befruchtet, producirte	52	0
„ „ . .	Langgriffelige Form, mit Pollen der eigenen Form befruchtet (Hildebrand), producirte	14	3
„ „ . .	Kurzgriffelige Form, mit Pollen der eigenen Form befruchtet, producirte	1	24
Pulmonaria officinalis	Langgriffelige Form, mit Pollen der eigenen Form befruchtet, producirte	11	0
Polygonum fagopyrum	Langgriffelige Form, mit Pollen der eigenen Form befruchtet, producirte	45	4
„ „ „	Kurzgriffelige Form, mit Pollen der eigenen Form befruchtet, producirte	13	20

Tabelle 37.

Natur der Nachkommen illegitim befruchteter trimorpher Pflanzen.

		Anzahl der langgriffeligen Nachkommen.	Anzahl der mittelgriffeligen Nachkommen.	Anzahl der kurzgriffeligen Nachkommen.
Lythrum salicaria	Langgriffelige Form, mit Pollen der eigenen Form befruchtet, producirte . . .	56	0	0
„ „	Kurzgriffelige Form, mit Pollen der eigenen Form befruchtet, producirte . . .	1	0	8
„ „	Kurzgriffelige Form, mit Pollen aus den mittellangen Staubfäden der langgriffeligen Form befruchtet, producirte	4	0	8
„ „	Mittelgriffelige Form, mit Pollen der eigenen Form befruchtet, producirte . . .	1	3	0
„ „	Mittelgriffelige Form, mit Pollen aus den kürzesten Staubfäden der langgriffeligen Form befruchtet, producirte	17	8	0
„ „	Mittelgriffelige Form, mit Pollen aus den längsten Staubfäden der kurzgriffeligen Form befruchtet, producirte	14	8	18
Oxalis rosea . .	Langgriffelige Form während mehrerer Generationen mit Pollen der eigenen Form befruchtet, producirte Nachkommen im Verhältnis von	100	0	0
„ *hedysaroides*	Mittelgriffelige Form, mit Pollen der eigenen Form befruchtet, producirte . . .	0	17	0

deren Form befruchtet wurde, und in zwei von diesen Fällen gehörten sämmtliche Nachkommen zu den nämlichen zwei Formen wie ihre Eltern, während in dem dritten Falle sie zu allen drei Formen gehörten.

Die bis jetzt gegebenen Fälle beziehen sich auf illegitime Verbindungen, aber Hildebrand, Fritz Müller und ich selbst haben gefunden, dasz eine verhältniszmäszig sehr grosze Zahl oder sämmtliche Nachkommen von einer legitimen Verbindung zwischen irgend welchen zwei Formen der trimorphen Species von *Oxalis* zu den nämlichen zwei Formen gehörten. Es gilt daher eine ähnliche Regel für Verbindungen, welche vollkommen fruchtbar sind, wie für die einer illegitimen Art, welche mehr oder weniger unfruchtbar sind. Wenn einige von den Sämlingen von einer heterostylen Pflanze zu einer von der ihrer Eltern verschiedenen Form gehören, so erklärt Hildebrand die Thatsache durch Rückschlag. So rührt beispielsweise die langgriffelige Elternpflanze von *Primula veris*, von welcher die 162 illegitimen Sämlinge in Tabelle 36 im Verlauf von fünf Generationen herstammten, ohne Zweifel selbst aus der Verbindung einer langgriffeligen und einer kurzgriffeligen Elternpflanze her, und die 6 kurzgriffeligen Sämlinge können einem Rückschlag auf ihren kurzgriffeligen Vorfahren zugeschrieben werden. In diesem Falle ist es aber eine überraschende Thatsache, wie auch in anderen ähnlichen Fällen, dasz die Zahl der Nachkommen, welche in dieser Weise zurückschlugen, nicht gröszer war. Die Thatsache wird in dem eigenthümlichen Falle von *P. veris* noch befremdlicher gemacht, denn hier trat kein Rückschlag ein, bis vier oder fünf Generationen langgriffeliger Pflanzen gezogen worden waren. Aus beiden Tabellen ist zu sehen, dasz die langgriffelige Form ihre Form viel treuer überliefert, als die kurzgriffelige, wenn beide mit Pollen ihrer eigenen Form befruchtet werden, und warum dies der Fall ist, ist schwer zu vermuthen, wenn es nicht daher rührt, dasz die ursprüngliche elterliche Form der meisten heterostylen Species ein Pistill besasz, welches seine eigenen Staubfäden beträchtlich an Länge übertraf[8]. Ich will nur noch hinzufügen, dasz im Naturzustande jede einzelne Pflanze einer trimorphen Species ohne Zweifel alle drei Formen producirt, und dies kann dadurch erklärt werden, dasz entweder ihre

[8] Es läszt sich vermuthen, dasz dies bei *Primula* der Fall war, nach der Länge des Pistills in mehreren verwandten Gattungen zu urtheilen (s. Mr. J. Scott, in: Journ. Linn. Soc., Botany, Vol. VIII. 1864, p. 85). Herr Breitenbach hat viele im Naturzustande wachsende Exemplare von *Primula elatior* gefunden, wo einige Blüthen an der nämlichen Pflanze langgriffelig, andere kurzgriffelig und andere gleichgriffelig wären; die langgriffelige Form herrschte der Zahl nach vor: es fanden sich 61 von dieser Form, 6 von der kurzgriffeligen und 15 von der gleichgriffeligen.

verschiedenen Blüthen einzeln von beiden der anderen Formen befruchtet werden, wie HILDEBRAND vermuthet, oder dasz Pollen der beiden anderen Formen durch Insecten auf die Narbe der nämlichen Blüthe abgelegt wird.

Gleichgriffelige Varietäten. — Die Neigung der dimorphen Species von *Primula,* gleichgriffelige Varietäten zu produciren, verdient Beachtung. Fälle dieser Art sind, wie im letzten Capitel gezeigt wurde, bei nicht weniger als sechs Species beobachtet worden, nämlich bei *P. veris, vulgaris, sinensis, auricula, farinosa* und *elatior.* Bei *P. veris* gleichen die Staubfäden an Länge, Stellung und Grösze ihrer Pollenkörner den Staubfäden der kurzgriffeligen Form, während das Pistill dem der langgriffeligen sehr ähnlich ist; da es aber bedeutend an Länge variirt, scheint ein der kurzgriffeligen Form angehöriges verlängert worden zu sein und zu der nämlichen Zeit die Functionen eines langgriffeligen Pistills angenommen zu haben. In Folge dessen sind die Blüthen spontaner Selbstbefruchtung einer legitimen Art fähig, und ergeben einen vollen Betrag von Samenkörnern, oder selbst mehr, als die von gewöhnlichen legitim befruchteten Blüthen producirte Zahl beträgt. Bei *P. sinensis* gleichen andererseits die Staubfäden in allen Beziehungen den der langgriffeligen Form angehörigen kürzeren, während das Pistill sich dem der kurzgriffeligen Form sehr nähert; da es aber an Länge variirt, möchte es scheinen, als wenn ein langgriffeliges Pistill an Länge reducirt und in seiner Function modificirt wäre. Die Blüthen sind in diesem Falle wie in dem letzten einer spontanen legitimen Befruchtung fähig und sind eher noch productiver, als gewöhnliche, legitim befruchtete Blüthen. Bei *P. auricula* und *farinosa* gleichen die Staubfäden denen der kurzgriffeligen Form an Länge, aber denen der langgriffeligen in der Grösze ihrer Pollenkörner; auch das Pistill ist dem der langgriffeligen ähnlich, so dasz, obgleich die Staubfäden und das Pistill von nahezu gleicher Länge sind und in Folge dessen Pollen spontan auf die Narbe abgelegt wird, die Blüthen doch nicht legitim befruchtet werden und nur einen sehr mäszigen Betrag von Samen ergeben. Wir sehen hieraus erstens, dasz gleichgriffelige Varietäten auf verschiedene Weise entstanden sind und zweitens, dasz die Combination der zwei Formen in derselben Blüthe in ihrer Vollständigkeit verschieden ist. Bei *P. elatior* sind einige von den Blüthen an der nämlichen Pflanze gleichgriffelig geworden, statt alle, wie in den anderen Species.

Mr. Scott hat die Vermuthung ausgesprochen, dasz die gleichgriffeligen Varietäten durch Rückschlag auf den früheren heterostylen Zustand der Gattung entstehen. Diese Ansicht wird durch die merkwürdige Treue unterstützt, mit welcher die gleichgriffelige Abänderung überliefert wird, nachdem sie einmal erschienen ist. Ich habe im XIII. Capitel meines „Variiren der Thiere und Pflanzen im Zustande der Domestication" gezeigt, dasz eine jede Ursache, welche die Constitution stört, dazu neigt, Rückschlag herbeizuführen, und es sind hauptsächlich die cultivirten Species von *Primula,* welche gleichgriffelig werden. Illegitime Befruchtung, welches ein abnormer Procesz ist, ist häufig eine anregende Ursache, und bei langgriffeligen Pflanzen illegitimer Abstammung von *P. sinensis* habe ich das erste Auftreten und die folgenden Stadien dieser Abänderung beobachtet. Bei einigen anderen Pflanzen von *P. sinensis* ähnlicher Abstammung schienen die Blüthen auf ihren ursprünglichen wilden Zustand zurückgeschlagen zu haben. Ferner waren einige Bastarde zwischen *P. veris* und *vulgaris* im strengen Sinne gleichgriffelig, und andere näherten sich dieser Bauart sehr. Alle diese Thatsachen unterstützen die Ansicht, dasz diese Abänderung wenigstens zum Theil das Resultat eines Rückschlags auf den ursprünglichen Zustand der Gattung ist, ehe die Species heterostyl geworden war. Andererseits weisen einige Betrachtungen, wie früher bemerkt wurde, darauf, dasz die ursprüngliche Elternform von *Primula* ein Pistill hatte, welches die Staubfäden an Länge übertraf. Die Fruchtbarkeit der gleichgriffeligen Varietäten ist etwas modificirt worden, indem sie zuweilen gröszer und zuweilen geringer ist, als die einer legitimen Verbindung. Eine andere Ansicht indessen kann man in Bezug auf den Ursprung der gleichgriffeligen Varietäten annehmen, und ihr Auftreten mit dem von Hermaphroditen unter Thieren vergleichen, welche eigentlich getrennte Geschlechter haben; denn die zwei Geschlechter sind bei einem monströsen Hermaphroditen in einer etwas ähnlichen Art und Weise vereinigt, wie die zwei geschlechtlichen Formen in der nämlichen Blüthe einer gleichgriffeligen Varietät einer ungleichgriffeligen Species combinirt worden sind.

Schluszbemerkungen. — Die Existenz von Pflanzen, welche heterostyl geworden sind, ist eine in hohem Grade merkwürdige Erscheinung, da die zwei oder drei Formen der nämlichen unbezweifelten Species nicht blosz in wichtigen Punkten des Baues, sondern auch in

der Natur ihres reproductiven Vermögens verschieden sind. Soweit die Structur in Betracht kommt, weichen die zwei Geschlechter vieler Thiere und einiger Pflanzen in einem äuszersten Grade von einander ab; in beiden Reichen kann auch dieselbe Species aus Männchen, Weibchen und Hermaphroditen bestehen. Gewisse hermaphrodite Cirripedien werden in der Fortpflanzung durch eine ganze Gruppe von dem, was ich complementäre Männchen genannt habe, unterstützt, welche wunderbar von der gewöhnlichen Hermaphroditenform verschieden sind. Bei Ameisen haben wir Männchen und Weibchen und zwei oder drei Kasten steriler Weibchen oder Arbeiter. Bei Termiten gibt es, wie Fritz Müller gezeigt hat, auszer den Arbeitern sowohl geflügelte als flügellose Männchen und Weibchen. Aber in keinem dieser Fälle haben wir Grund anzunehmen, dasz die verschiedenen Männchen oder verschiedenen Weibchen einer und derselben Species in ihren sexuellen Fähigkeiten verschieden sind, ausgenommen in dem atrophischen Zustand der Reproductionsorgane bei den Arbeitern socialer Insecten. Viele hermaphroditische Thiere müssen sich zur Fortpflanzung vereinen, aber die Nothwendigkeit einer derartigen Verbindung hängt allem Anscheine nach allein von ihrem Bau ab. Andererseits gibt es bei heterostylen dimorphen Species zwei Weibchen und zwei Sätze von Männchen, und bei trimorphen Species drei Weibchen und drei Sätze von Männchen, welche wesentlich in ihren sexuellen Fähigkeiten von einander verschieden sind. Wir werden die complicirte und auszerordentliche Natur der Hochzeitsarrangements einer trimorphen Pflanze vielleicht am Besten durch die folgende Erläuterung verstehen. Wir wollen annehmen, dasz die Individuen einer und derselben Species von Ameisen immer in dreifachen Verbindungen leben und dasz in einer von diesen ein Weibchen von bedeutender Grösze (welches auch in anderen Characteren verschieden ist) mit sechs mittelgroszen und sechs kleinen Männchen, in der zweiten Verbindung ein mittelgroszes Weibchen mit sechs sehr groszen und sechs kleinen Männchen, und in der dritten ein kleines Weibchen mit sechs sehr groszen und sechs mittelgroszen Männchen lebt. Ein jedes von diesen drei Weibchen würde, obgleich es fähig wäre, sich mit jedem Männchen zu begatten, mit ihren eigenen zwei Sätzen von Männchen nahezu steril sein, und ebenso auch mit zwei anderen Sätzen von Männchen der nämlichen Grösze wie ihre eigenen, welche in den anderen zwei Gemeinden leben; es würde aber vollkommen fruchtbar sein, wenn es sich mit einem Männchen seiner

eigenen Grösze paarte. Es würden daher die sechsunddreiszig zu halben Dutzenden in den drei Verbindungen vertheilten Männchen in drei Sätze von je einem Dutzend getheilt sein, und diese Sätze würden ebenso wie die drei Weibchen von einander in ihren reproductiven Fähigkeiten in genau derselben Art und Weise differiren, wie es die verschiedenen Species einer und derselben Gattung thun. Es ist aber eine noch merkwürdigere Thatsache, dasz junge, von irgend einer der drei durch ein Männchen einer verschiedenen Grösze illegitim befruchteten weiblichen Ameisen aufgezogene Individuen in einer ganzen Reihe von Beziehungen den hybriden Nachkommen aus einer Kreuzung zwischen zwei verschiedenen Species von Ameisen ähnlich sein würden. Sie würden in ihrer Statur zwerghaft und mehr oder weniger oder selbst gänzlich unfruchtbar sein. Die Naturforscher sind so sehr gewöhnt, grosze Verschiedenheiten der Structur mit den zwei Geschlechtern verbunden zu sehen, dasz sie sich über beinahe keinen Betrag von Verschiedenheit verwundern; es sind aber Verschiedenheiten sexueller Natur für den eigentlichen Prüfstein specifischer Verschiedenheit gehalten worden. Wir sehen nun, dasz derartige sexuelle Verschiedenheiten, — die gröszere oder geringere Fähigkeit zu befruchten und befruchtet zu werden, — auch die gleichzeitig existirenden Individuen einer und derselben Species in derselben Art und Weise characterisiren können, wie sie jene Gruppen von Individuen characterisiren und getrennt gehalten haben, welche im Verlauf der Zeiten producirt und für verschiedene Species gehalten und als solche benannt worden sind.

Siebentes Capitel.

Polygame, dioecische und gyno-dioecische Pflanzen.

Die Umwandlung hermaphroditischer Pflanzen in dioecische auf verschiedene Weisen. — Heterostyle Pflanzen dioecisch gemacht. — *Rubiaceae.* — *Verbenaceae.* — Polygame und subdioecische Pflanzen. — *Euonymus.* — *Fragaria.* — Die zwei Unterformen beider Geschlechter von *Rhamnus* und *Epigaea.* — *Ilex.* — Gyno-dioecische Pflanzen. — *Thymus*, Verschiedenheit der Fruchtbarkeit der hermaphroditischen und weiblichen Individuen. — *Satureia.* — Art und Weise, in welcher die zwei Formen wahrscheinlich entstanden. — *Scabiosa* und andere gyno-dioecische Pflanzen. — Verschiedenheit in der Grösze der Corolle in den Formen polygamer, dioecischer und gyno-dioecischer Pflanzen.

Es gibt mehrere Pflanzengruppen, in denen alle Arten dioecisch sind, und diese bieten in dem einen Geschlecht keine Rudimente von den dem anderen Geschlechte eigenen Organen dar. Über den Ursprung solcher Pflanzen ist nichts bekannt. Es ist möglich, dasz sie von laten, niedrig organisirten Formen abstammen, welche anfangs schon getrennte Geschlechter hatten, so dasz sie niemals als Hermaphroditen existirten. Es gibt indessen viele andere Gruppen von Species und einzelne Arten, welche, da sie nach allen Seiten hin mit Hermaphroditen verwandt sind und in den weiblichen Blüthen deutliche Rudimente männlicher Organe, und umgekehrt in den männlichen Blüthen Rudimente weiblicher Organe darbieten, wie wir wohl sicher annehmen können, von Pflanzen abstammen, welche früher die zwei Geschlechter in der nämlichen Blüthe verbunden besaszen. Es ist ein merkwürdiges und dunkles Problem wie und warum solche Hermaphroditen zweigeschlechtlich geworden sind.

Wenn in einigen Individuen einer Species die Staubfäden allein fehlschlügen, so würden Weibchen und Hermaphroditen übrig bleiben,

wofür vielfache Beispiele vorkommen; und wenn die weiblichen Organe der hermaphroditischen Form später fehlschlügen, so würde das Resultat eine dioecische Pflanze sein. Wenn wir uns umgekehrt vorstellen, dasz die weiblichen Organe allein in einigen Individuen fehlschlagen, so werden männliche und hermaphroditische Blüthen übrig bleiben, und die Hermaphroditen können später in Weibchen umgewandelt werden.

In anderen Fällen, wie in dem in der Einleitung erwähnten der gemeinen Esche, sind die Staubfäden in einigen Individuen rudimentär, in anderen die Pistille, noch andere bleiben hermaphroditisch. Hier scheint es, als sei die Modification der zwei Sätze von Organen gleichzeitig aufgetreten, so weit wir nach dem gleichen Zustande ihres Fehlschlagens urtheilen können. Würden die Hermaphroditen durch Individuen, welche getrennte Geschlechter haben, ersetzt, und würden diese letzteren in ihrer Zahl ausgeglichen, so würde eine im strengen Sinne dioecische Species gebildet werden.

Es ist sehr schwierig einzusehen, warum hermaphroditische Pflanzen jemals dioecisch gemacht worden sind. Es würde keine solche Umwandlung vorhanden sein, wenn nicht Pollen regelmäszig von Insecten oder durch den Wind von einem Individuum auf das andere geschafft wurde, denn anderenfalls würde jeder Schritt, der zu einem dioecischen Zustande führte, zur Unfruchtbarkeit leiten. Da wir annehmen müssen, dasz Kreuzbefruchtung sicher gestellt war, ehe ein Hermaphrodit in eine dioecische Pflanze verwandelt werden konnte, so können wir schlieszen, dasz die Umwandlung nicht zu dem Zwecke bewirkt worden ist, die groszen Wohlthaten zu erreichen, welche der Kreuzbefruchtung folgen. Wir können indessen sehen, dasz, wenn eine Species ungünstigen Bedingungen ausgesetzt wird, wegen heftiger Concurrenz mit anderen Pflanzen oder aus irgend einer anderen Ursache, die Production der männlichen und weiblichen Elemente und das Reifen der Ei'chen in einem und dem nämlichen Individuum ein zu starker Anspruch an seine Lebenskraft sein würde, und dasz dann die Trennung der Geschlechter in hohem Grade wohlthätig sein würde. Dies wird indessen nur unter der Voraussetzung bewirkt werden, dasz die reducirte Zahl der Samenkörner, welche nun von den Weibchen allein producirt werden, hinreichend ist, den Bestand zu erhalten.

Es gibt noch eine andere Weise den Gegenstand zu betrachten, welche, zum Theil eine Schwierigkeit entfernt, die auf den ersten Blick unüberwindlich zu sein scheint, nämlich: dasz während der Umwand-

lung eines Hermaphroditen in eine dioecische Pflanze die männlichen Organe in einigen Individuen und die weiblichen in anderen fehlschlagen müssen. Da aber alle denselben Bedingungen ausgesetzt sind, so hätte sich erwarten lassen, dasz diejenigen, welche variirten, dahin neigten, in einer und derselben Art und Weise zu variiren. Der allgemeinen Regel nach variiren nur einige wenige Individuen einer Species gleichzeitig in derselben Art und Weise, und es liegt in der Annahme keine Unwahrscheinlichkeit, dasz einige wenige Individuen gröszere Samenkörner als das durchschnittliche Mittel produciren können, welche besser mit Nahrungsstoffen ausgerüstet sind. Wenn die Production derartiger Samenkörner für die Species von hohem Vortheil war, und hierüber kann nur geringer Zweifel bestehen [1], so wird die Varietät mit den groszen Samenkörnern dahin neigen, sich zu vermehren. Aber in Übereinstimmung mit dem Gesetz der Compensation können wir erwarten, dasz die Individuen, welche derartige Samen produciren, wenn sie unter schweren Bedingungen leben, dazu neigen, immer weniger und weniger Pollen zu produciren, so dasz ihre Antheren an Grösze reducirt werden und schlieszlich rudimentär werden dürften. Diese Ansicht stiesz mir in Folge einer Angabe von Sir J. E. Smith [2] auf, dasz es weibliche und hermaphroditische Pflanzen von *Serratula tinctoria* gibt, und dasz die Samen der Ersteren gröszer sind, als die der hermaphroditischen Form. Es dürfte auch der Mühe werth sein, den Fall von der mittelgriffeligen Form von *Lythrum salicaria* in's Gedächtnis zu rufen, welche eine gröszere Zahl von Samenkörnern producirt als die anderen Formen und etwas kleinere Pollenkörner besitzt, welche ein geringeres Befruchtungsvermögen haben, als die der entsprechenden Staubfäden in den anderen zwei Formen; ob aber die gröszere Anzahl von Samenkörnern die indirecte Ursache der verringerten Fähigkeit des Pollens, oder umgekehrt, ist, weisz ich nicht. Sobald die Antheren in einer gewissen Anzahl von Individuen an Grösze in der eben vermutheten Art und Weise oder aus irgend einer anderen Ursache reducirt wurden, werden die anderen Individuen einen gröszeren Betrag von Pollen zu produciren gehabt haben, und eine derartige vermehrte Entwickelung wird dazu neigen, durch das Gesetz der Compensation die weiblichen Organe zu reduciren, so dasz sie schlieszlich in einem

[1] s. die in den „Wirkungen der Kreuz- und Selbstbefruchtung im Pflanzenreich“ (Übers.), p. 342, angeführten Thatsachen.

[2] Transact. Linn. Soc. Vol. XIII, p. 600.

rudimentären Zustande übrig bleiben, und die Species wird dann dioecisch werden.

Statt dasz die erste Veränderung in den weiblichen Organen eintritt, können wir annehmen, dasz die männlichen zuerst variirten, so dasz einige Individuen einen gröszeren Betrag von Pollen producirten. Dies wird unter gewissen Umständen wohlthätig sein, so wenn in der Natur der Insecten, welche die Blüthen besuchen, eine Veränderung eintritt, oder wenn die Blüthen mehr anemophil werden; denn derartige Pflanzen erfordern eine enorme Menge von Pollen. Die vermehrte Thätigkeit der männlichen Organe wird dahin neigen, durch Compensation die weiblichen Organe der nämlichen Blüthe zu afficiren; und das endliche Resultat wird sein, dasz die Species aus Männchen und Hermaphroditen besteht. Es ist aber unnütz, diesen Fall und andere analoge zu betrachten, denn, wie in der Einleitung angegeben wurde, ist die Coexistenz von männlichen und hermaphroditischen Pflanzen äuszerst selten.

Es ist kein gültiger Einwand gegen die vorstehenden Ansichten, dasz Veränderungen einer derartigen Natur mit äuszerster Langsamkeit ausgeführt werden würden, denn wir werden sofort sehen, dasz wir guten Grund zu der Annahme haben, dasz verschiedene hermaphroditische Pflanzen durch viele und äuszerst kleine Stufen dioecisch werden oder geworden sind. Was polygame Species betrifft, welche als Männchen, Weibchen und Hermaphroditen existiren, so werden die Letzteren zu unterdrücken gewesen sein, ehe die Species im strengen Sinne dioecisch werden konnte; das Aussterben der hermaphroditischen Form wird aber wahrscheinlich nicht schwierig sein, da eine vollständige Trennung der Geschlechter häufig in irgend einer Weise wohlthätig zu sein scheint. Die Männchen und Weibchen werden auch in der Regel auszugleichen gewesen sein, oder werden in irgend einem passenden Verhältnis zu der wirksamen Befruchtung der Weibchen zu produciren gewesen sein.

Es gibt ohne Zweifel viele unbekannte Gesetze, welche die Unterdrückung der männlichen oder weiblichen Organe bei hermaphroditischen Pflanzen, völlig unabhängig von irgend einer Neigung in denselben, monoecisch, dioecisch oder polygam zu werden, beherrschen Wir sehen dies in denjenigen Hermaphroditen, welche nach den Rudimenten, welche sie noch darbieten, offenbar früher einmal mehr Staubfäden oder Pistille besessen haben, als sie jetzt besitzen, — selbst

zweimal so viel, da häufig ein ganzer Wirtel unterdrückt worden ist. Robert Brown bemerkt[3], dasz „die Reihenfolge der Verkümmerung „oder des Fehlschlagens der Staubfäden in irgend einer natürlichen „Familie mit einiger Zuversicht vorhergesagt werden kann", dadurch dasz man in anderen Gliedern der Familie, bei denen ihre Zahl vollständig ist, die Reihenfolge der Dehiscenz der Antheren beobachtet; denn die geringere Permanenz eines Organs steht meist mit seiner geringeren Vollkommenheit im Zusammenhang, und die Vollkommenheit beurtheilt er nach der Priorität der Entwickelung. Er gibt auch an, dasz, sobald eine Trennung der Geschlechter in einer hermaphroditischen Pflanze, welche Blüthen in einer einfachen Ähre trägt, vorhanden ist, es die Weibchen sind, welche sich zuerst entfalten, und dies schreibt er gleichfalls dem zu, dasz das weibliche Geschlecht das vollkommenere von beiden ist; warum aber das Weibchen in dieser Weise abgeschätzt wird, erklärt er nicht.

Pflanzen im Zustande der Cultur oder unter veränderten Lebensbedingungen werden häufig steril, und die männlichen Organe werden viel häufiger afficirt als die weiblichen, obschon zuweilen die Letzteren allein afficirt werden. Die Sterilität der Staubfäden wird meist von einer Reduction ihrer Grösze begleitet, und wir können sicher sein, nach einer weit verbreiteten Analogie, dasz sowohl die männlichen als weiblichen Organe im Verlauf vieler Generationen rudimentär werden würden, wenn sie ganz aufhören würden ihre eigentlichen Functionen auszuüben. Wenn die Antheren an einer Pflanze contabescent sind (und wenn dies eintritt, geschieht es immer auf einer sehr frühen Wachsthumsperiode), so werden nach Gärtner[4] die weiblichen Organe zuweilen frühreif entwickelt. Ich erwähne diesen Fall, da er ein Fall von Compensation zu sein scheint. Dasselbe gilt ferner für die bekannte Thatsache, dasz Pflanzen, welche sich in bedeutendem Grade durch Ausläufer oder andere solche Mittel vermehren, häufig gänzlich unfruchtbar sind, wobei ein verhältnismäszig groszer Theil ihrer Pollenkörner sich in einem functionslosen Zustande befindet.

---

[3] Transact. Linn. Soc. Vol. XII, p. 98, oder „Miscellaneous Works", Vol. II, p. 278—281.

[4] Beiträge zur Kenntnis der Befruchtung, p. 117 u. flgde. Der ganze Gegenstand, die Sterilität der Pflanzen aus verschiedenen Ursachen, ist in meinem „Variiren der Thiere und Pflanzen im Zustande der Domestication", Cap. XVIII, Bd. 2, 2. Aufl. (Übers.), p. 187—198 erörtert worden.

Hildebrand hat gezeigt, dasz bei hermaphroditischen Pflanzen, welche streng proterandrisch sind, die Staubfäden in den Blüthen, welche sich zuerst öffnen, zuweilen fehlschlagen, und dies scheint eine Folge davon zu sein, dasz sie nutzlos sind, da zu dieser Zeit keine Pistille bereit sind befruchtet zu werden. Umgekehrt schlagen die Pistille in den Blüthen, welche sich zuletzt öffnen, zuweilen fehl, da, wenn sie zur Befruchtung bereit sind, aller Pollen bereits verstreut ist. Er zeigt ferner mittelst einer Reihe von Abstufungen unter den Compositen[5], dasz eine Neigung, und zwar in Folge der eben angeführten Ursachen, entweder männliche oder weibliche Blüthchen zu produciren, sich zuweilen auf alle Blüthchen an demselben Blüthenkopfe verbreitet und zuweilen selbst auf die ganze Pflanze; und in diesem letzteren Falle wird die Species dioecisch. In jenen seltenen in der Einleitung erwähnten Fällen, in welchen einige Individuen sowohl monoecischer als hermaphroditischer Pflanzen proterandrisch, andere proterogynisch sind, dürfte ihre Umwandlung in einen dioecischen Zustand wahrscheinlich bedeutend erleichtert werden, da sie bereits aus zwei Mengen von Individuen bestehen, die in einer gewissen Ausdehnung in ihren reproductiven Functionen verschieden sind.

Dimorphe heterostyle Pflanzen bieten noch schärfer ausgesprochene Erleichterungen zum Dioecischwerden dar, denn sie bestehen gleichfalls aus zwei Mengen von Individuen in annähernd gleicher Anzahl, und, was wahrscheinlich noch bedeutungsvoller ist, sowohl die männlichen als weiblichen Organe differiren in den zwei Formen nicht blosz im Bau, sondern auch in der Function in nahezu derselben Art und Weise wie die reproductiven Organe zweier verschiedener Species, die zu derselben Gattung gehören. Wenn nun zwei Species veränderten Bedingungen, obschon von derselben Natur, unterworfen werden, so ist es notorisch, dasz sie häufig sehr verschieden beeinfluszt werden; es können daher beispielsweise die männlichen Organe in einer Form einer heterostylen Pflanze durch jene unbekannten Ursachen, welche Fehlschlagen veranlassen, beeinfluszt werden, und zwar verschieden von den homologen aber functionell verschiedenen Organen in der anderen Form, und so umgekehrt mit den weiblichen Organen. Die vorhin erwähnte grosze Schwierigkeit, zu verstehen, wie jede beliebige Ursache zu der gleichzeitigen Reduction und schlieszlichen Unterdrückung der männ-

[5] Über die Geschlechtsverhältnisse bei den Compositen. 1869. p. 89.

lichen Organe in der Hälfte der Individuen einer Species und der weiblichen Organe in der anderen Hälfte führen kann, während sie alle genau denselben Lebensbedingungen ausgesetzt waren, wird hierdurch bedeutend verringert.

Dasz eine derartige Reduction oder Unterdrückung in einigen heterostylen Pflanzen eingetreten ist, ist beinahe sicher. Die Rubiaceen enthalten mehr heterostyle Gattungen als irgend eine andere Familie, und aus ihrer weiten Verbreitung können wir schlieszen, dasz viele von ihnen in einer entfernt zurückliegenden Periode heterostyl wurden, so dasz ausreichende Zeit vorhanden gewesen sein wird, dasz einige von den Species seitdem dioecisch gemacht werden konnten. Asa Gray theilt mir mit, dasz *Coprosoma* dioecisch ist, und dasz es durch *Nertera* nahe mit *Mitchella* verwandt ist, welches wie wir wissen eine heterostyle dimorphe Species ist. In den männlichen Blüthen von *Coprosoma* ragen die Staubfäden heraus, und in den weiblichen Blüthen die Narben, so dasz nach den Verwandtschaften der obigen drei Genera zu urtheilen es wahrscheinlich zu sein scheint, dasz eine alte kurzgriffelige Form, welche lange Staubfäden mit groszen Antheren und groszen Pollenkörnern trug (wie es bei mehreren Rubiaceengattungen der Fall ist), in das männliche *Coprosoma* verwandelt worden ist, und dasz eine alte langgriffelige Form mit kurzen Staubfäden, kleinen Antheren und kleinen Pollenkörnern in die weibliche Form verwandelt worden ist. Aber nach der Angabe von Mr. Meehan[6] ist *Mitchella* selbst in einigen Districten dioecisch; denn er sagt, dasz eine Form kleine sessile Antheren ohne eine Spur von Pollen und ein vollkommenes Pistill hat, während in einer anderen Form die Staubfäden vollkommen sind, und das Pistill rudimentär ist. Er fügt hinzu, dasz im Herbst Pflanzen zu sehen sind, welche auszerordentlich zahlreiche Beeren tragen und andere ohne eine einzige. Sollten diese Angaben bestätigt werden, so würde sich ergeben, dasz *Mitchella* in dem einen Bezirk heterostyl und in einem anderen dioecisch ist.

Asperula ist gleichfalls eine Gattung der Rubiaceen, und nach den veröffentlichten Beschreibungen von den zwei Formen von *A. scoparia*, einem Bewohner von Tasmanien, zweifelte ich nicht daran, dasz sie heterostyl sei. Als ich aber einige mir von Dr. Hooker geschickte Blüthen untersuchte, stellten sie sich als dioecisch heraus. Die männ-

[6] Proceed. Acad. of Nat. Sc. Philadelphia, 28. Juli, 1868, p. 183.

lichen Blüthen haben grosze Antheren und ein sehr kleines Ovarium, welches von einer bloszen Spur einer Narbe ohne irgend einen Griffel überragt wird, während die weiblichen Blüthen ein groszes Ovarium besitzen, wogegen die Antheren rudimentär und allem Anscheine nach ganz ohne Pollen sind. Bedenkt man, wie viel Rubiaceengattungen heterostyl sind, so ist es eine nahe liegende Vermuthung, dasz diese *Asperula* von einem heterostylen Vorfahren abstammt; wir müssen aber in Bezug hierauf vorsichtig sein, denn darin liegt nichts unwahrscheinliches, dasz eine homostyle Rubiacee dioecisch wird. Überdies sind in einer verwandten Pflanze, *Galium cruciatum*, die weiblichen Organe in den meisten der unteren Blüthen unterdrückt worden, während die oberen hermaphroditisch bleiben, und hier haben wir eine Modification der sexuellen Organe ohne irgend einen Zusammenhang mit Heterostylismus.

Mr. Thwaites theilt mir mit, dasz in Ceylon verschiedene Rubiaceen heterostyl sind; was aber *Discospermum* betrifft, so ist eine von den zwei Formen immer unfruchtbar, da das Ovarium ungefähr zwei abortive Ei'chen in jedem Fach enthält, während in der anderen Form jedes Fach mehrere vollkommene Ei'chen enthält, so dasz die Species in strengem Sinne dioecisch erscheint.

Die meisten Species der südamericanischen Gattung *Aegiphila*, eines Mitglieds der Verbenaceen, sind allem Anscheine nach heterostyl, und sowohl Fritz Müller als ich selbst glaubten, dasz dies bei *Ae. obdurata* der Fall sei, so sehr glichen ihre Blüthen denen der heterostylen Species. Aber bei Untersuchung der Blüthen ergab sich, dasz die Antheren der langgriffeligen Form gänzlich ohne Pollen waren und weniger als halb so grosz wie die in der anderen Form, während das Pistill vollkommen entwickelt war. Andererseits sind in der kurzgriffeligen Form die Narben zur Hälfte ihrer eigentlichen Länge reducirt, und haben ein abnormes Ansehen, während die Staubfäden vollkommen sind. Diese Pflanze ist daher dioecisch, und wir können wie ich meine schlieszen, dasz ein kurzgriffeliger Vorfahre, welcher lange über die Corolle herausragende Staubfäden trug, in das Männchen, und ein langgriffeliger Vorfahre mit vollkommen entwickelten Narben in das Weibchen umgewandelt worden ist.

Nach der Anzahl schlechter Pollenkörner in den kleinen Antheren der kurzen Staubfäden der langgriffeligen Form von *Pulmonaria angustifolia* können wir vermuthen, dasz diese Form dahin neigt,

weiblich zu werden, es scheint aber nicht so, als wäre die andere oder kurzgriffelige Form mehr männlich. Gewisse Erscheinungen unterstützen die Annahme, dasz das Reproductivsystem von *Phlox subulata* gleichfalls eine Veränderung irgend einer Art erleidet.

Ich habe nun die wenigen mir bekannten Fälle angeführt, in denen heterostyle Pflanzen mit irgend einem beträchtlichen Grade von Wahrscheinlichkeit dioecisch gemacht worden sind. Wir dürfen auch nicht erwarten viele derartige Fälle zu finden, denn die Anzahl heterostyler Species ist wenigstens in Europa, wo sie kaum der Beachtung haben entgehen können, durchaus nicht grosz. Es ist daher die Zahl dioecischer Species, welche ihren Ursprung der Umbildung heterostyler verdanken, wahrscheinlich nicht so grosz, wie sich wegen der Erleichterung, welche sie für eine derartige Umwandlung darbieten, hätte voraus annehmen lassen können.

Bei dem Aufsuchen von Fällen wie den vorstehenden bin ich dazu geführt worden, einige dioecische oder subdioecische Pflanzen zu untersuchen, welche der Beschreibung werth sind, hauptsächlich da sie zeigen, durch welche feine Abstufungen Zwitterpflanzen in polygame oder dioecische Species übergehen können.

Polygame, dioecische und subdioecische Pflanzen.

Euonymus europaeus (*Celastrineae*). — Der Spindelbaum wird in allen den botanischen Werken, welche ich consultirt habe, als hermaphroditisch beschrieben. Asa Gray spricht von den Blüthen der americanischen Species als vollkommenen, während diejenigen in der verwandten Gattung *Celastrus* „polygamo-dioecisch“ sein sollen. Wenn eine Anzahl von Sträuchern unseres Spindelbaums untersucht wird, so wird man finden, dasz ungefähr die Hälfte Staubfäden hat, welche dem Pistill an Länge gleich sind, mit gut entwickelten Antheren, auch ist das Pistill allem Anscheine nach gut entwickelt. Die andere Hälfte hat ein vollkommenes Pistill, mit kurzen Staubfäden, welche rudimentäre Antheren ohne Pollen tragen, so dasz diese Büsche weiblich sind. Alle Blüthen an einer und derselben Pflanze bieten dieselbe Structur dar. Die weibliche Corolle ist kleiner, als die an den Pollen tragenden Büschen. Die umstehenden Zeichnungen stellen die zwei Formen dar.

Zuerst zweifelte ich nicht, dasz diese Species unter einer herma-

phroditischen und weiblichen Form existirte; wir werden aber sofort sehen, dasz einige von den Büschen, welche als Hermaphroditen erscheinen, niemals Frucht produciren, und diese sind in der That Männchen. Die Species ist daher polygam in dem Sinne, in welchem ich den Ausdruck brauche, und trioecisch. Die Blüthen werden von vielen Diptern und einigen kleinen Hymenoptern zu dem Zwecke besucht, den von der Scheibe abgesonderten Nectar zu saugen, ich habe aber nicht eine einzige Biene bei der Arbeit gesehen. Trotzdem reichten die anderen Insecten hin, die weiblichen in einer Entfernung von selbst 30 Yards von irgend einem Pollen tragenden Busche wachsenden Büsche wirksam zu befruchten.



Hermaphroditisch oder männlich. Weiblich.

Fig. 12.
Euonymus europaeus.

Die von den kurzen Staubfäden der weiblichen Blüthen getragenen kleinen Antheren sind gut gebildet und dehisciren ordentlich; ich konnte aber niemals in ihnen ein einziges Pollenkorn finden. Es ist etwas schwierig, die Länge des Pistills in den zwei Formen zu vergleichen, da sie in dieser Beziehung etwas variiren und zu wachsen fortfahren, nachdem die Antheren reif sind. Es sind daher die Pistille in alten Blüthen an einer pollentragenden Pflanze häufig von beträchtlich gröszerer Länge als in jungen Blüthen an einer weiblichen Pflanze. Aus diesem Grunde wurden die Pistille von fünf Blüthen von ebensoviel hermaphroditischen oder männlichen Büschen mit denen von fünf weiblichen Büschen, ehe die Antheren dehiscirt waren und während die rudimentären von einer rosa Farbe und durchaus nicht verschrumpft waren, verglichen. Diese zwei Sätze Pistille differirten in Länge nicht, oder wenn irgend eine Verschiedenheit bestand, so waren die der pollentragenden Blüthen eher noch länger. In einer hermaphroditischen Pflanze, welche während dreier Jahre sehr wenige und ärmliche Früchte producirte, übertraf das Pistill die Staubfäden, welche vollkommene und noch geschlossene Antheren trugen, bedeutend an Länge und an Höhe, und ich habe niemals einen solchen Fall an irgend einer weiblichen Pflanze gesehen. Es ist eine überraschende Thatsache, dasz das Pistill in den männlichen und in den halbsterilen hermaphroditischen

Blüthen nicht an Länge reducirt worden ist, wenn man sieht, dasz es seine eigentliche Function nur sehr wenig oder durchaus gar nicht ausübt. Die Narben in den zwei Formen sind genau gleich, und in einigen von den pollentragenden Pflanzen, welche niemals irgend welche Frucht trugen, fand ich, dasz die Oberfläche der Narbe klebrig war, so dasz Pollenkörner an ihr anklebten, und ihre Schläuche ausgetrieben hatten. Die Ei'chen sind von gleicher Grösze in den zwei Formen. Es würden daher die scharfsinnigsten Botaniker, wenn sie nur nach der Structur urtheilten, niemals vermuthet haben, dasz einige von den Büschen der Function nach ausschlieszlich Männchen wären.

Dreizehn nahe bei einander in einer Hecke wachsende Büsche bestanden aus acht Weibchen gänzlich ohne Pollen, und aus fünf Hermaphroditen mit gut entwickelten Antheren. Im Herbst waren die acht Weibchen ordentlich mit Frucht bedeckt, mit Ausnahme eines, welches nur eine mäszige Anzahl trug. Von den fünf Hermaphroditen trug einer ein oder zwei Dutzend Früchte, und die übrigen vier Büsche mehrere Dutzend; ihre Zahl war aber nichts mit denen an den weiblichen Büschen verglichen, denn ein einzelner zwischen zwei oder drei Fusz langer Zweig von einem der Letzteren ergab mehr als irgend einer der hermaphroditischen Sträuche. Der Unterschied in der Menge der von den zwei Sätzen von Büschen producirten Früchte ist um so auffallender, da es aus den oben gegebenen Skizzen hervorgeht, dasz die Narben der Pollen tragenden Blüthen kaum vermeiden können, ihren eigenen Pollen zu erhalten, während die Befruchtung der weiblichen Blüthen davon abhängt, dasz von Fliegen und den kleineren Hymenoptern, welche durchaus nicht so wirksame Pollenträger sind, wie Bienen, Pollen auf sie gebracht wird.

Ich entschlosz mich nun, während aufeinander folgender Jahre sorgfältiger einige an einem anderen Orte, ungefähr eine Meile davon entfernt, wachsende Sträucher zu beobachten. Da die weiblichen Sträucher in so hohem Grade productiv waren, bezeichnete ich nur zwei von ihnen mit den Buchstaben A und B, und fünf Pollen tragende Zweige mit den Buchstaben C bis G. Ich will vorausschicken, dasz das Jahr 1865 für das Fruchttragen aller Sträuche, besonders für die Pollen tragenden, sehr günstig war, von denen einige, ausgenommen unter so günstigen Bedingungen, vollständig unfruchtbar waren. Das Jahr 1864 war ungünstig. Im Jahre 1863 producirte der weibliche Strauch A „etwas Frucht", im Jahre 1864 nur 9, und im Jahre

1865 97 Früchte. Der weibliche Strauch B war im Jahre 1863 „mit Frucht bedeckt", 1864 trug er 28, und 1865 „unzählige sehr schöne Früchte" Ich will hinzufügen, dasz drei andere dicht dabei wachsende weibliche Bäume beobachtet wurden, aber nur im Jahre 1863, und dann trugen sie auszerordentlich reichlich. Was die Pollen tragenden Sträuche betrifft, so trug der eine mit C bezeichnete während der Jahre 1863 und 1864 nicht eine einzige Frucht, aber während 1865 producirter nicht weniger als 92 Früchte, welche indessen sehr ärmlich waren. Ich wählte einen der schönsten Zweige mit 15 Früchten aus, und diese enthielten 20 Samenkörner, oder im Mittel 1,33 auf die Frucht. Ich nahm dann nach Zufall 15 Früchte von einem benachbarten weiblichen Strauche, und diese enthielten 43 Samenkörner, das ist mehr als zweimal so viel, oder im Mittel 2,86 auf die Frucht. Viele von den Früchten von den weiblichen Sträuchen enthielten vier Samenkörner, und nur eine hatte ein einziges Korn, während nicht eine einzige Frucht von den Pollen tragenden Sträuchen vier Samenkörner enthielt. Wenn man übrigens die zwei Sätze von Samenkörnern verglich, so waren offenbar die von den weiblichen Sträuchen die gröszeren. Der zweite Pollen tragende Strauch D trug 1863 ungefähr zwei Dutzend Früchte, 1864 nur drei sehr ärmliche Früchte, von denen jede ein einziges Samenkorn enthielt, und 1865 20 gleichfalls ärmliche Früchte. Endlich producirten die drei Pollen tragenden Sträuche E, F und G während der drei Jahre 1863, 1864 und 1865 nicht eine einzige Frucht.

Wir sehen hieraus, dasz die weiblichen Sträuche in dem Grade ihrer Fruchtbarkeit etwas, und die Pollen tragenden in der ausgesprochensten Weise differirten. Wir haben eine vollkommen abgestufte Reihe von dem weiblichen Strauche B, welcher 1865 mit unzähligen Früchten bedeckt war, — durch den weiblichen Strauch A, welcher während desselben Jahres 97 producirte, — durch den Pollen tragenden Strauch C, welcher in diesem Jahre 92 Früchte producirte, welche indessen eine sehr niedrige Mittelzahl von kleinen Samenkörnern enthielten, — ferner durch den Strauch D, welcher nur 20 ärmliche Früchte producirte —, zu den drei Sträuchen E, F und G, welche weder in diesem noch während der zwei vorhergehenden Jahre eine einzige Frucht producirten. Würden diese letzteren Sträuche und die fruchtbareren weiblichen die anderen verdrängen, so würde der Spindelbaum im strengen Sinne so dioecisch der Function nach sein, wie

irgend eine Pflanze auf der Erde. Der Fall scheint mir sehr interessant zu sein, da er zeigt, wie allmählich eine Zwitterpflanze in eine dioecische verwandelt werden kann[7].

Wenn man sieht, wie allgemein Organe, welche beinahe oder gänzlich functionslos sind, an Grösze reducirt werden, so ist es merkwürdig, dasz die Pistille der Pollen tragenden Pflanzen denen der in hohem Grade fruchtbaren weiblichen Pflanzen gleich sind oder dieselben selbst übertreffen. Diese Thatsache führte mich früher auf die Vermuthung, dasz der Spindelbaum früher einmal heterostyl gewesen sei, die hermaphroditischen und männlichen Pflanzen wären ursprünglich langgriffelig gewesen, die Pistille wären seitdem an Länge reducirt worden, aber die Staubfäden hätten ihre früheren Dimensionen behalten, wogegen die weiblichen Pflanzen kurzgriffelig gewesen wären, mit dem Pistill in seinem gegenwärtigen Zustand, wogegen die Staubfäden seit der Zeit bedeutend reducirt und rudimentär geworden wären. Eine Umwandlung dieser Art ist mindestens möglich, obgleich es das Umgekehrte von dem ist, was factisch bei einigen Gattungen der Rubiaceen und bei *Aegiphila* eingetreten zu sein scheint; denn bei diesen Pflanzen ist die kurzgriffelige Form die männliche und die langgriffelige die weibliche geworden. Es ist indessen eine einfachere Ansicht von der Sache, dasz zur Reduction des Pistills in den männlichen und hermaphroditischen Blüthen unseres *Euonymus* noch nicht hinreichende Zeit verflossen ist, obschon diese Ansicht es nicht erklärt, dasz die Pistille in den Pollen tragenden Blüthen zuweilen länger sind, als die in den weiblichen Blüthen.

Fragaria vesca, virginiana, chiloensis etc. *(Rosaceae).* — Eine Neigung zur Trennung der Geschlechter in der cultivirten Erdbeere scheint in den Vereinigten Staaten viel stärker ausgesprochen zu sein, als in Europa, und dies scheint das Resultat der directen Einwirkung

[7] Nach der Angabe von Fritz Müller (Botanische Zeitung, 1870, p. 151) ist eine *Chamissoa* (*Amaranthaceae*) in Süd-Brasilien in nahezu demselben Zustande wie unser *Euonymus*. In der weiblichen Form ist das Pistill vollkommen, während die Antheren ganz ohne Pollen sind. In der pollentragenden Form ist das Pistill kurz und die Narben trennen sich nie von einander, so dasz sie, obschon ihre Oberflächen mit ziemlich gut entwickelten Papillen bedeckt sind, nicht befruchtet werden können. Diese letzteren Pflanzen ergeben gewöhnlich keine Frucht und sind daher der Function nach Männchen. Trotzdem hat Fritz Müller bei einer Gelegenheit Blüthen dieser Art gefunden, in welchen die Narben getrennt waren, und sie producirten einige Früchte.

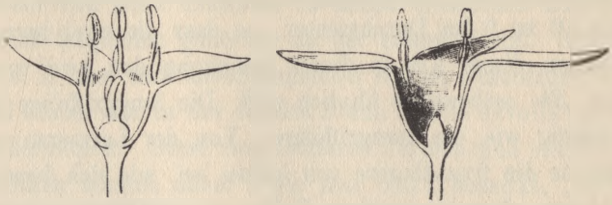
des Clima auf die Reproductionsorgane zu sein. In der besten Schilderung, welche ich gesehen habe [8], wird angegeben, dasz viele von den Varietäten in den Vereinigten Staaten aus drei Formen bestehen, nämlich weiblichen, welche eine sehr schwere Ernte oder Frucht produciren, — aus Hermaphroditen, welche „selten etwas anderes als eine „sehr dürftige Ernte von untergeordneten und unvollkommenen Beeren „hervorbringen", — und von männlichen, welche gar keine produciren. Die geschicktesten Züchter pflanzen „sieben Reihen weiblicher Pflanzen, „dann eine Reihe von Hermaphroditen, und so fort durch das ganze „Feld." Die männlichen tragen grosze, die hermaphroditischen mittelgrosze, und die weiblichen kleine Blüthen. Die letzteren Pflanzen produciren wenig Ausläufer, während die zwei anderen Formen deren viele produciren; in Folge dessen vermehren sich, wie sowohl in England, als in den Vereinigten Staaten beobachtet worden ist, die Pollen tragenden Formen sehr schnell, und streben darnach, die weiblichen zu verdrängen. Wir können daher schlieszen, dasz viel mehr Lebenskraft auf die Production von Ei'chen und Früchten verwandt wird, als auf die Production von Pollen. Eine andere Species, die Hautbois-Erdbeere *(F. elatior)*, ist in einem noch strengeren Sinne dioecisch; Lindley erzog aber durch Zuchtwahl einen hermaphroditischen Stamm [9].

Rhamnus catharticus (Rhamneae). — Von dieser Pflanze ist sehr bekannt, dasz sie dioecisch ist. Mein Sohn William fand die zwei Geschlechter in ungefähr gleicher Anzahl auf der Insel Wight wachsen und schickte mir zugleich, mit Beobachtungen über sie, Exemplare. Jedes Geschlecht besteht aus zwei Unterformen. Die zwei Formen des männlichen differiren in ihren Pistillen: in einigen Pflanzen ist es ganz klein, ohne irgend ein deutliches Stigma, in anderen ist das Pistill viel mehr entwickelt und die Papillen auf der Narbenoberfläche mäszig grosz. Die Ei'chen in beiden Arten von Männchen finden sich in einem abortiven Zustande. Als ich diesen Fall gegen Professor Caspary erwähnte, untersuchte er mehrere männliche Pflanzen im botanischen Garten zu Königsberg, wo sich keine weiblichen fanden, und er schickte mir die beistehenden Zeichnungen.

[8] Mr. Leonard Wray, in: Gardener's Chronicle, 1861, p. 716.

[9] In Bezug auf Verweisungen und weitere Mittheilungen über diesen Gegenstand s. „Variiren der Thiere und Pflanzen im Zustande des Domestication", Cap. X, Bd. 1, 2. Aufl. (Übers.), p. 394.

In den englischen Pflanzen sind die Kronenblätter nicht so stark reducirt, wie es in der Zeichnung dargestellt ist. Mein Sohn beobachtete, dasz diejenigen männlichen Pflanzen, deren Pistille mäszig gut entwickelt waren, in unbedeutendem Grade gröszere Blüthen trugen und, was sehr merkwürdig ist, ihre Pollenkörner übertrafen im Durchmesser um ein Weniges diejenigen der männlichen Pflanzen mit bedeutend reducirten Pistillen. Diese Thatsache steht der Annahme entgegen, dasz die vorliegende Species früher einmal heterostyl war; denn in diesem Falle hätte sich erwarten lassen, dasz die kürzergriffeligen Pflanzen gröszere Pollenkörner gehabt haben würden.

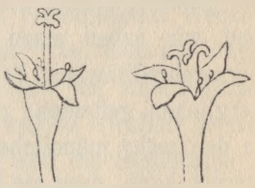


Langgriffeliges Männchen. Kurzgriffeliges Männchen.

Fig. 13.

Rhamnus catharticus (nach Caspary).

In den weiblichen Pflanzen sind die Staubfäden in einem äuszerst rudimentären Zustande, viel mehr so als die Pistille in den männlichen. Das Pistill variirt bedeutend in der Länge in den weiblichen Pflanzen, so dasz sie in zwei Unterformen je nach der Länge dieser Organe eingetheilt werden können. Sowohl die Kronenblätter als Kelchblätter sind in den weiblichen entschieden kleiner, als in den männlichen Pflanzen, und die Kelchblätter wenden sich nicht nach unten, wie es die der männlichen Blüthe in der Reife thun. Alle Blüthen an dem nämlichen männlichen oder weiblichen Strauche gehören, obschon sie einer gewissen Variabilität unterliegen, zu der nämlichen Unterform, und da mein Sohn niemals einige Schwierigkeit fand, zu entscheiden, zu welcher Classe eine Pflanze gerechnet werden solle, so glaubt er, dasz die zwei Unterformen eines und des nämlichen Geschlechts nicht in einander übergehen. Ich kann mir keine befriedigende Theorie darüber bilden, wie die vier Formen dieser Pflanze entstanden.



Langgriffeliges Weibchen. Kurzgriffeliges Weibchen.

Fig. 14.

Rhamnus catharticus.

Rhamnus lanceolatus existirt in den Vereinigten Staaten, wie mir Prof. Asa Gray mitgetheilt hat, unter zwei hermaphroditischen Formen. In der einen, welche die kurzgriffelige genannt werden kann, sind die Blüthen subsolitär, und schlieszen ein Pistill ein, welches ungefähr zwei Dritttheil oder nur halb so lang ist wie das in der anderen Form, auch hat sie kürzere Narben. Die Staubfäden sind in den zwei Formen von gleicher Länge, aber die Antheren der kurzgriffeligen enthalten eher weniger Pollen, soweit ich aus einigen wenigen getrockneten Blüthen urtheilen kann. Mein Sohn verglich die Pollenkörner aus den zwei Formen, und diejenigen aus den langgriffeligen Blüthen verhielten sich zu denen aus den kurzgriffeligen in einem Mittel aus zehn Messungen wie 10 zu 9 im Durchmesser, so dasz die zwei hermaphroditischen Formen dieser Art in dieser Beziehung den zwei männlichen Formen von *Rh. catharticus* ähnlich sind. Die langgriffelige Form ist nicht so häufig wie die kurzgriffelige. Von der Letzteren sagt Asa Gray, dasz sie die fruchtbarere von beiden sei, wie sich darnach hätte erwarten lassen, dasz sie weniger Pollen zu produciren scheint, auch weil die Pollenkörner von geringerer Grösze sind; sie ist daher die mehr weibliche von den zweien. Die langgriffelige Form producirt eine gröszere Zahl von Blüthen, welche zusammengehäuft stehen, anstatt subsolitär zu sein; sie ergeben einige Früchte, sind aber, wie eben erwähnt, weniger fruchtbar, als die andere Form, so dasz diese Form die mehr männliche von den zweien zu sein scheint. Unter der Voraussetzung, dasz wir hier eine hermaphroditische Pflanze vor uns haben, welche dioecisch wird, verdienen zwei Punkte Beachtung; erstens die gröszere Länge des Pistills in der beginnenden männlichen Form, und wir haben einen nahezu gleichen Fall in den männlichen und hermaphroditischen Formen von *Euonymus,* mit dessen weiblichen verglichen, gefunden; zweitens die bedeutendere Grösze der Pollenkörner in den mehr männlichen Blüthen, welches vielleicht dem zugeschrieben werden kann, dasz sie ihre normale Grösze beibehalten haben, während diejenigen in den werdenden weiblichen Blüthen reducirt worden sind. Die langgriffelige Form von *Rh. lanceolatus* scheint den männlichen von *Rh. catharticus* zu entsprechen, welche ein längeres Pistill und gröszere Pollenkörner haben. Auf die Natur der Formen in dieser Gattung wird dann vielleicht etwas Licht geworfen werden, wenn die Wirkungsfähigkeit beider Arten von Pollen auf die beiden Narben ermittelt sein wird. Mehrere andere Arten von *Rhamnus* sollen dioe-

cisch [10] oder subdioecisch sein. Andererseits ist *Rh. frangula* ein gewöhnlicher Hermaphrodit, denn mein Sohn fand eine grosze Anzahl von Sträuchen, welche alle einen gleichen Reichthum an Früchten trugen.

Epigaea repens (Ericaceae). — Diese Pflanze scheint sich in nahezu dem nämlichen Zustande zu befinden wie *Rhamnus catharticus.* Asa Gray [11] beschreibt sie als unter vier Formen existirend: 1) mit langem Griffel, vollkommener Narbe und kurzen abortiven Staubfäden; 2) kürzerer Griffel, aber mit gleichfalls vollkommener Narbe und kurzen abortiven Staubfäden. Diese zwei weiblichen Formen betrugen bis 20 Procent der von einer Localität in Maine erhaltenen Exemplare, aber alle Frucht tragenden gehörten zu der ersten Form. 3) Griffel lang, wie in No. 1, aber mit unvollkommener Narbe, Staubfäden vollkommen. 4) Griffel kürzer als in der letzten Form, Narbe unvollkommen, Staubfäden vollkommen. Diese zwei letzteren Formen sind offenbar männlich. „Die Blüthen können daher", wie Asa Gray bemerkt, „in zwei Arten „eingetheilt werden, jede mit zwei Modificationen; die zwei Hauptarten „sind durch die Beschaffenheit und Vollkommenheit der Narbe charac-„terisirt, zusammen mit einem mehr oder weniger vorgeschrittenen „Fehlschlagen der Staubfäden, und ihre Modificationen durch die Länge „des Griffels." Mr. Meehan hat die auszerordentliche Variabilität der Corolle und des Kelchs in dieser Pflanze beschrieben [12], und zeigt, dasz sie dioecisch ist. Es ist sehr zu wünschen, dasz die Pollenkörner in den zwei männlichen Formen verglichen werden, und dasz ihr Befruchtungsvermögen auf die zwei weiblichen Formen untersucht wird.

Ilex aquifolium (Aquifoliaceae). — In den verschiedenen Werken, welche ich consultirt habe, gibt allein ein Autor [13] an, dasz die Stechpalme dioecisch ist. Während mehrerer Jahre habe ich viele Pflanzen untersucht, habe aber niemals eine gefunden, welche wirklich hermaphroditisch war. Ich erwähne diese Gattung, weil die Staubfäden in den weiblichen Blüthen, obgleich ihnen Pollen vollständig fehlt, nur

[10] Lecoq, Géographie Botan. Tom. V. 1850. p. 420—426.

[11] American Journal of Science, July, 1876, s. auch American Naturalist, 1876, p. 490.

[12] Variations in „*Epigaea repens*", in: Proceed. Acad. Nat. Sc. Philadelphia, May, 1868, p. 153.

[13] Vaucher, Hist. Phys. des Plantes d'Europe. 1841. Tom. II. p. 11.

unbedeutend und zuweilen durchaus gar nicht kürzer sind, als die vollkommenen Staubfäden in den männlichen Blüthen. In den Letzteren ist der Keimstock klein und das Pistill beinahe abortirt. Die Filamente der vollkommenen Staubfäden hangen eine gröszere Strecke lang den Kronenblättern an als in den weiblichen Blüthen. Die Corolle der Letzteren ist eher kleiner als die der männlichen. Die männlichen Bäume produciren eine gröszere Anzahl von Blüthen als die weiblichen. Asa Gray theilt mir mit, dasz *I. opaca*, welche in den Vereinigten Staaten unsere gemeine Stechpalme repräsentirt, (nach getrockneten Blüthen zu urtheilen) sich in einem ähnlichen Zustande zu befinden scheint. Und dasselbe ist nach Vaucher mit mehreren anderen, aber nicht mit sämmtlichen Species der Gattung der Fall.

Gyno-dioecische Pflanzen.

Die bis jetzt beschriebenen Pflanzen zeigen entweder eine Neigung dioecisch zu werden, oder sind es allem Anscheine nach innerhalb einer neueren Zeit geworden. Aber die nun zu beschreibenden Arten bestehen aus Hermaphroditen und Weibchen ohne Männchen, und zeigen selten irgend eine Neigung dioecisch zu werden, so weit es sich aus ihrem jetzigen Zustande und aus der Abwesenheit von Species mit getrennten Geschlechtern innerhalb derselben Gruppen urtheilen läszt. Zu der vorliegenden Classe gehörende Arten, welche ich gyno-dioecisch genannt habe, finden sich in verschiedenen von einander sehr unterschiedenen Familien, sind aber unter den Labiaten (wie schon seit lange von den Botanikern bemerkt worden ist) häufiger, als in irgend einer anderen Gruppe. Derartige Fälle habe ich selbst bemerkt bei *Thymus serpyllum* und *vulgaris, Satureja hortensis, Origanum vulgare* und *Mentha hirsuta*. Andere haben es beobachtet bei *Nepeta glechoma, Mentha vulgaris* und *aquatica* und *Prunella vulgaris*. In diesen zwei letzteren Species ist nach der Angabe H. Müller's die weibliche Form nicht häufig. Diesen müssen noch hinzugefügt werden *Dracocephalum moldavicum, Melissa officinalis* und *clinopodium* und *Hyssopus officinalis*[14]. Bei den zwei

[14] H. Müller, Die Befruchtung der Blumen, 1873, und „Nature" 1873, p. 161. Vaucher, Plantes d'Europe, Tom. III. p. 611. Wegen *Dracocephalum* s. Schimper, von Braun citirt: Annals and Mag. of Nat. Hist. 2. Ser. Vol. 18. 1856, p. 380. Lecoq, Géographie Botan. de l'Europe, Tom. VIII. p. 33, 38, 44 etc. Sowohl Vaucher als Lecoq irrten sich in der Annahme, dasz mehrere der im Text genannten Pflanzen dioecisch wären. Sie scheinen angenommen zu haben,

zuletzt genannten Pflanzen scheint die weibliche Form gleichfalls selten zu sein; denn ich erzog von beiden viele Sämlinge, und alle waren Hermaphroditen. Es ist bereits in der Einleitung bemerkt worden, dasz andro-dioecische Pflanzen, wie sie genannt werden können, oder solche, welche aus Hermaphroditen und Männchen bestehen, äuszerst selten sind, oder kaum existiren.

Thymus serpyllum. — Die hermaphroditischen Pflanzen bieten im Zustande ihrer Reproductionsorgane nichts eigenthümliches dar, und dasselbe ist bei allen folgenden Arten der Fall. Die Weibchen der vorliegenden Species produciren eher weniger Blüthen und haben etwas kleinere Corollen als die hermaphroditischen, so dasz ich in der Nähe von Torquay, wo diese Pflanze äuszerst häufig ist, nach ein wenig Übung die zwei Formen unterscheiden konnte, während ich schnell an ihnen vorüberging. Nach Vaucher ist die geringere Grösze der Corolle den Weibchen der meisten oder aller der oben genannten Labiaten eigen. Das Pistill des Weibchens ist, obschon es in der Länge etwas variabel ist, meist kürzer, die Ränder der Narbe sind breiter und aus lockererem Gewebe gebildet, als die des Hermaphroditen. Die Staubfäden in der weiblichen Form variiren excessiv in der Länge, sie sind meist innerhalb der Corollenröhre eingeschlossen und ihre Antheren enthalten keinerlei gesunden Pollen; aber nach langem Suchen fand ich eine einzelne Pflanze, bei der die Staubfäden mäszig hervorragten, und ihre Antheren enthielten sehr wenig Körner von voller Grösze, zusammen mit einer Menge von minutiösen Körnern. In einigen Weibchen sind die Staubfäden äuszerst kurz, und ihre minutiösen Antheren enthielten, obschon sie in die zwei normalen Zellen oder Fächer getheilt waren, nicht eine Spur von Pollen, in anderen wiederum übertrafen die Antheren im Durchmesser die Filamente nicht, welche sie trugen, und waren nicht in zwei Fächer getheilt. Nach dem was ich selbst gesehen habe und nach den Beschreibungen Anderer, finden sich alle Pflanzen in Groszbritannien, Deutschland und in der Nähe von Mentone in dem oben beschriebenen Zustande, und ich habe niemals eine einzige Blüthe mit einem abortiven Pistill gefunden. Es ist daher merkwürdig, dasz nach der Angabe von Delpino [15] diese Pflanze in der Nähe von

dasz die hermaphroditische Form männlich sei; vielleicht wurden sie dadurch getäuscht, dasz das Pistill nicht eher vollkommen entwickelt wird und die gehörige Länge erhält, als einige Zeit nachdem die Antheren dehiscirt haben.

[15] Sull' opera: la Distribuzione dei Sessi nelle Piante etc. 1867, p. 7. In Bezug auf Deutschland s. H. Müller, Die Befruchtung der Blumen, p. 327.

Florenz meist trimorph ist, und aus Männchen mit abortirten Pistillen, Weibchen mit abortirten Staubfäden und Hermaphroditen besteht.

Ich fand es sehr schwer, ein Urtheil über die proportionale Anzahl der zwei Formen in Torquay zu bilden. Sie wachsen häufig durch einander gemengt, aber mit groszen Flecken dazwischen, die nur aus einer Form allein bestehen. Zuerst glaubte ich, dasz die zwei Formen nahezu gleich an Zahl wären; aber als ich eine jede Pflanze, welche dicht am Rande einer kleinen vorspringenden trockenen Klippe ungefähr 200 Yards in Länge wuchs, untersuchte, fand ich nur 12 Weibchen; alle übrigen, der Zahl nach einige Hundert, waren Hermaphroditen. Ferner konnte ich an einem sich weit ausdehnenden, sanft aufsteigenden Abhange, welcher so dicht mit dieser Pflanze bedeckt war, dasz er aus der Entfernung von einer halben Meile betrachtet, rosa erschien, nicht eine einzige weibliche Pflanze entdecken. Es müssen daher die Hermaphroditen die Weibchen mindestens in den von mir untersuchten Localitäten der Zahl nach bedeutend übertreffen. Eine sehr trockene Örtlichkeit scheint das Vorhandensein der weiblichen Form zu begünstigen. Bei einigen der anderen oben genannten Labiaten scheint die Natur des Bodens oder des Clima gleichfalls das Vorhandensein einer oder beider Formen zu bestimmen; so fand bei *Nepeta glechoma* Mr. Hart im Jahre 1873, dasz alle Pflanzen, welche er in der Nähe von Kilkenny in Irland untersuchte, weiblich waren, während alle in der Nähe von Bath hermaphroditisch waren, und in der Nähe von Hertford beide Formen gegenwärtig waren, wobei aber die hermaphroditischen vorherrschten [16] Es würde indessen ein Irrthum sein, anzunehmen, dasz die Natur der Bedingungen die Form unabhängig von Vererbung bestimmte; denn ich säete in einem und demselben kleinen Beete Samenkörner von *Th. serpyllum,* welche ich in Torquay allein von der weiblichen Form gesammelt hatte, und diese producirten äuszerst reichlich beide Formen. Wir haben allen Grund, anzunehmen, wegen der groszen Flecke, die aus einer und derselben Form bestehen, dasz eine und dieselbe nämliche individuelle Pflanze, wie sehr sie sich auch ausbreiten mag, immer ein und dieselbe Form beibehält. In zwei von einander entfernten Gärten fand ich Massen von dem Citronen-Thymian *(Th. citriodorus,* eine Varietät von *Th. serpyllum),* welche, wie mir mitgetheilt wurde, während vieler Jahre dort gewachsen waren, und jede Blüthe war weiblich.

[16] Nature, June 1873, p. 162.

Was die Fruchtbarkeit der zwei Formen betrifft, so bezeichnete ich in Torquay eine grosze hermaphroditische und eine grosze weibliche Pflanze, beide in nahezu gleicher Grösze, und als die Samen reif waren, sammelte ich alle Blüthenköpfe. Die zwei Haufen waren von sehr nahe gleichem Umfange, aber die Köpfe von den weiblichen Pflanzen betrugen 160, und ihre Samenkörner wogen 8,7 Gran, während die von der hermaphroditischen Pflanze 200 betrugen, und ihre Samenkörner wogen nur 4,9 Gran, so dasz die Körner von der weiblichen Pflanze sich zu denen von der hermaphroditischen dem Gewicht nach wie 100 zu 56 verhielten. Wenn das relative Gewicht der Samenkörner aus einer gleichen Zahl von Blüthenköpfen von den zwei Formen verglichen wird, so ist das Verhältnis wie 100 für die weibliche zu 45 für die hermaphroditische Form.



Fig. 15.
Thymus vulgaris (vergröszert).

Thymus vulgaris. — Der gemeine Gartenthymian ist in beinahe jeder Beziehung *Th. serpyllum* ähnlich. Es lassen sich dieselben unbedeutenden Verschiedenheiten zwischen den Narben der zwei Formen wahrnehmen. In der weiblichen sind die Staubfäden meist nicht ganz so sehr reducirt, wie in derselben Form von *Th. serpyllum*. In einigen mir von Mentone von Mr. Moggridge zusammen mit den beistehenden Skizzen geschickten Exemplaren waren die Antheren der weiblichen Form, obschon klein, gut gebildet, sie enthielten aber sehr wenig Pollen und es liesz sich nicht ein einziges gesundes Korn entdecken. Achtzehn Sämlinge wurden aus gekauften Samen gezogen, die in dasselbe kleine Beet gesäet wurden, und diese bestanden aus sieben Hermaphroditen und elf Weibchen. Sie wurden den Besuchen der Bienen frei ausgesetzt gelassen, und ohne Zweifel wurde jede weibliche Blüthe befruchtet, denn als ich eine grosze Zahl von Narben von weiblichen

Pflanzen unter das Mikroskop brachte, konnte nicht eine gefunden werden, der nicht Pollenkörner des Thymian anhingen. Die Samenkörner wurden sorgfältig von den elf weiblichen Pflanzen gesammelt, und sie wogen 98,7 Gran, und diejenigen von sieben hermaphroditischen Pflanzen wogen 36,5 Gran. Dies gibt für eine gleiche Anzahl von Pflanzen das Verhältnis von 100 : 58, und wir sehen hier wie in dem letzten Falle, wie fruchtbarer die Weibchen sind als die hermaphroditischen Pflanzen. Die zwei Sätze von Samenkörnern wurden getrennt in zwei benachbarte Beete gesäet, und die Sämlinge sowohl von den hermaphroditischen als weiblichen Elternpflanzen bestanden aus beiden Formen.

Satureja hortensis. — Elf Sämlinge wurden in einzelnen Töpfen in einem Treibbeet gezogen und später im Gewächshause gehalten. Sie bestanden aus zehn Weibchen und aus einem einzigen Hermaphroditen. Ob die Bedingungen, denen sie ausgesetzt worden waren, die Ursache des groszen Excesses der Weibchen waren oder nicht, weisz ich nicht. Bei den Weibchen ist das Pistill eher länger, als das des Hermaphroditen und die Staubfäden sind blosze Rudimente mit minutiösen farblosen Antheren ohne Pollen. Die Fenster des Gewächshauses wurden offen gelassen und die Blüthen wurden beständig von Hummeln und Korbbienen besucht. Obgleich die zehn Weibchen nicht ein einziges Pollenkorn producirten, wurden sie doch alle vollständig von der einen hermaphroditischen Pflanze befruchtet, und dies ist eine interessante Thatsache. Es musz hinzugefügt werden, dasz keine andere Pflanze dieser Species in meinem Garten wuchs. Die Samenkörner wurden von der schönsten weiblichen Pflanze gesammelt und sie wogen 78 Gran, während die von der hermaphroditischen, welches eine im Ganzen gröszere Pflanze als die weibliche war, nur 33,2 Gran wogen, das ist also ein Verhältnis von 100 zu 43. Die weibliche Form ist daher sehr viel fruchtbarer als die hermaphroditische, wie in den zwei letzten Fällen; aber die hermaphroditische wurde nothwendig selbstbefruchtet, und dies verminderte wahrscheinlich ihre Fruchtbarkeit.

Wir können nun die wahrscheinlichen Mittel betrachten, durch welche so viele Labiaten in zwei Formen getrennt worden sind, und die hierdurch erreichten Vortheile. H. Müller[17] vermuthet, dasz ursprünglich einige Individuen so variirten, dasz sie augenfällige Blüthen producirten und dasz Insecten gewohnheitsgemäsz diese zuerst be-

[17] Die Befruchtung der Blumen, p. 319, 326.

suchten und dann mit deren Pollen bestäubt auf die weniger auffälligen Blüthen flogen und befruchteten. Die Production von Pollen seitens der letzteren Pflanzen wird hierdurch überflüssig geworden sein, und es wird für die Species vortheilhaft sein, dasz ihre Staubfäden abortiren, so dasz nutzloser Aufwand vermieden wird. Hierdurch würden sie in Weibchen verwandelt werden. Es läszt sich aber noch eine andere Ansicht annehmen: da die Production einer groszen Menge von Samenkörnern offenbar für viele Pflanzen von hoher Bedeutung ist, und da wir in den drei vorhergehenden Fällen gesehen haben, dasz die weiblichen Formen viel mehr Samenkörner produciren, als die hermaphroditischen, so scheint mir vermehrte Fruchtbarkeit die wahrscheinlichere Ursache der Bildung und Trennung der zwei Formen zu sein. Aus den oben gegebenen Daten folgt, dasz zehn Pflanzen von *Thymus serpyllum*, wenn sie halb aus Hermaphroditen und halb aus Weibchen beständen, Samenkörner ergeben würden, welche sich mit denen von zehn hermaphroditischen Pflanzen verglichen, zu diesen wie 100 zu 72 verhalten würden. Unter ähnlichen Umständen wird das Verhältnis bei *Satureja hortensis* (hier hat freilich der Zweifel Raum, wegen der Selbstbefruchtung des Hermaphroditen) 100 : 60 sein. Ob die zwei Formen bei gewissen Individuen entstanden, welche variirten und mehr Samen als gewöhnlich und in Folge dessen weniger Pollen producirten, oder so, dasz die Staubfäden gewisser Individuen aus irgend einer unbekannten Ursache dazu neigten, fehl zu schlagen, und dasz diese dann in Folge hiervon mehr Samen producirten, ist unmöglich zu entscheiden, wenn aber die Neigung zur vermehrten Production von Samen beständig begünstigt wurde, so wird das Resultat in jedem Falle das vollständige Fehlschlagen der männlichen Organe sein. Ich werde sofort die Ursache der geringeren Grösze der weiblichen Corolle erörtern.

Scabiosa arvensis (Dipsaceae). — H. Müller hat gezeigt, dasz diese Art in Deutschland in einer hermaphroditischen und weiblichen Form existirt [18]. In meiner Nähe (Kent) sind die weiblichen Pflanzen der Zahl nach den hermaphroditischen nicht annähernd gleich. Die Staubfäden der Weibchen variiren bedeutend im Grade ihres Fehlschlagens; in einigen

[18] Befruchtung der Blumen, p. 368. Die zwei Formen kommen nicht blosz in Deutschland, sondern auch in England und Frankreich vor. Lecoq sagt (Géographie Botan. Tom. VI. 1857, p. 473, 477), dasz männliche Pflanzen ebensowohl wie hermaphroditische und weibliche existiren: es ist indessen möglich, dasz er sich dadurch hat täuschen lassen, dasz die Blüthen stark proterandrisch sind. Nach dem, was Lecoq sagt, scheint *L. succisa* in Frankreich gleichfalls unter zwei Formen zu existiren.

Pflanzen sind sie ganz kurz und produciren keinen Pollen; in anderen erreichen sie die Mündung der Corolle, aber ihre Antheren sind nicht von der halben gehörigen Grösze, dehisciren niemals und enthalten nur wenige Pollenkörner, und diese sind farblos und von kleinem Durchmesser. Die hermaphroditischen Blüthen sind stark proterandrisch, und H. Müller zeigt, dasz, während alle Narben an demselben Blüthenkopfe nahezu zu derselben Zeit reif sind, die Staubfäden einer nach dem andern dehisciren, so dasz ein groszer Überschusz von Pollen vorhanden ist, welcher dazu dient die weiblichen Pflanzen zu befruchten. Da die Production von Pollen von dem einen Satze von Pflanzen hierdurch überflüssig gemacht ist, sind deren männliche Organe mehr oder weniger vollständig abortirt. Sollte es später nachgewiesen werden, dasz die weiblichen Pflanzen, wie es wahrscheinlich ist, mehr Samenkörner ergeben, als die hermaphroditischen, so würde ich geneigt sein, die nämliche Ansicht auf diese Pflanze auszudehnen, welche ich bei den Labiaten erwähnte. Ich habe auch die Existenz von zwei Formen bei unserer einheimischen *S. succisa* und bei der exotischen *S. atro-purpurea* beobachtet. Bei der letzteren Pflanze sind, verschieden von dem was bei *S. arvensis* eintritt, die weiblichen Blüthen, besonders die gröszeren an der Peripherie stehenden, kleiner, als die der hermaphroditischen Form. Nach der Angabe von Lecoq sind die weiblichen Blüthenköpfe von *S. succisa* gleichfalls kleiner, als die an den von ihm männliche genannten Pflanzen, welche aber wahrscheinlich Hermaphroditen sind.

Echium vulgare (Boragineae). — Die gewöhnliche hermaphroditische Form scheint proterandrisch zu sein, und mehr braucht über dieselbe nicht gesagt zu werden. Die weibliche ist darin verschieden, dasz sie eine viel kleinere Corolle und ein kürzeres Pistill, aber eine gut entwickelte Narbe hat. Die Staubfäden sind kurz, die Antheren enthalten keinerlei gesunde Pollenkörner, sondern an ihrer Stelle gelbe, nicht zusammenhängende Zellen, welche im Wasser nicht anschwellen. Einige Pflanzen fanden sich in einem intermediären Zustande, d. h. ein oder zwei oder drei Staubfäden waren von gehöriger Länge und hatten vollkommene Antheren, die anderen Staubfäden waren rudimentär. In einer derartigen Pflanze enthielt die Hälfte einer Anthere grüne vollkommene Pollenkörner, und die andere Hälfte gelblich-grüne unvollkommene Körner. Beide Formen producirten Samen, ich habe aber versäumt zu beobachten, ob in gleicher Zahl. Da ich meinte, dasz der Zustand der Antheren Folge irgend eines Pilzwachsthums sein könnte, untersuchte ich sie sowohl in der Knospe als im reifen Zustande, konnte aber nicht die Spur eines Mycelium finden. Im Jahre 1862 wurden viele weibliche Pflanzen gefunden, und 1864 wurden an zwei Örtlichkeiten 32 Pflanzen gesammelt, von denen genau die Hälfte hermaphroditisch waren, vierzehn waren weiblich und zwei fanden sich in einem intermediären Zustande. Im Jahre 1866 wurden fünfzehn Pflanzen an einem anderen Orte gesammelt, und diese bestanden aus vier Hermaphroditen und elf Weibchen. Ich will hinzufügen, dasz dieses Jahr ein feuchtes war, was beweist, dasz das Fehlschlagen der Staubfäden kaum eine Folge der Trockenheit der Örtlichkeiten, wo die Pflanzen wuchsen, war, wie ich es eine Zeit lang für wahrscheinlich hielt. Samen von einer hermaphroditischen Pflanze wurden in meinem Garten gesäet, und von

23 gezogenen Sämlingen gehörte einer zur intermediären Form, alle übrigen waren Hermaphroditen, obschon zwei oder drei von ihnen ungewöhnlich kurze Staubfäden hatten. Ich habe mehrere botanische Werke zu Rathe gezogen, habe aber keine Angabe darüber gefunden, dasz diese Pflanze in der hier beschriebenen Art und Weise variire.

Plantago lanceolata (Plantagineae). — Delpino gibt an, dasz diese Pflanze in Italien drei Formen darbietet, welche von einem anemophilen in einen entomophilen Zustand stufenweise übergehen. Nach H. Müller[19] finden sich in Deutschland nur zwei Formen von denen keine irgend eine specielle Anpassung zur Befruchtung durch Insecten zeigt, und welche beide Hermaphroditen zu sein scheinen. Ich habe aber an zwei Orten in England weibliche und hermaphroditische Formen zusammen existirend gefunden und dieselbe Thatsache ist von Anderen bemerkt worden[20]. Die Weibchen sind weniger häufig als die Hermaphroditen; ihre Staubfäden sind kurz, und ihre Antheren, welche, so lange sie jung sind, heller grün sind als die der anderen Formen, dehisciren ordentlich, enthalten aber entweder keinen Pollen oder nur eine geringe Menge unvollkommener Körner von variirender Grösze. Alle Blüthenköpfe an einer Pflanze gehören zu derselben Form. Es ist bekannt, dasz diese Species streng proterogyn ist, und ich fand, dasz die vorragenden Narben sowohl der hermaphroditischen als weiblichen Blüthen von Pollenschläuchen durchbohrt waren, während ihre eigenen Antheren noch unreif und noch nicht aus der Knospe ausgetreten waren. *Plantago media* bietet nicht zwei Formen dar; es scheint aber nach Asa Gray's Beschreibung[21], dasz dies bei vier von den nordamericanischen Species der Fall ist. Die Corolle breitet sich in der Form dieser Pflanze mit kurzen Staubfäden nicht gehörig aus.

Cnicus, Serratula, Eriophorum. — Unter den Compositen existiren, wie von Sir J. E. Smith angegeben wird, *Cnicus palustris* und *acaulis* als Hermaphroditen und Weibchen, von denen die ersteren die häufigeren sind. Bei *Serratula tinctoria* läszt sich eine regelmäszige Abstufung von der hermaphroditischen zur weiblichen Form verfolgen; an einer der letzteren Pflanzen waren die Staubfäden so lang, dasz die Antheren den Griffel wie in den hermaphroditischen Blüthen umfaszten, sie enthielten aber nur wenige Pollenkörner, und diese in einem abortirten Zustande; in einem anderen Weibchen waren dagegen die Antheren in der Grösze viel mehr als gewöhnlich reducirt. Endlich hat Dr. Dickie gezeigt, dasz bei *Eriophorum angustifolium (Cyperaceae)* in Schottland und den arctischen Regionen hermaphroditische und weibliche Formen existiren, welche beide Samen ergeben[22]

---

[19] Die Befruchtung der Blumen, p. 342.

[20] Mr. C. W. Crocker in: The Gardener's Chronicle, 1864, p. 294. Mr. W. Marshall schreibt mir aus Ely in demselben Sinne.

[21] Manual of the Botany of the N. United States, 2. edit., 1856, p. 269; s. auch American Journal of Science, Nov. 1862, p. 419, und Proceed. American Acad. of Science, 14. Oct., 1862, p. 53.

[22] Sir J. E. Smith: Transact. Linn. Soc. Vol. XIII. p. 599. Dr. Dickie in: Journ. Linn. Soc. Bot. Vol. IX. 1865, p. 161.

Es ist eine merkwürdige Thatsache, dasz in allen den vorstehenden polygamen, dioecischen und gyno-dioecischen Pflanzen, bei denen irgend eine Verschiedenheit in der Grösze der Corolle in den zwei oder drei Formen beobachtet worden ist, dieselbe in den Weibchen, bei denen die Staubfäden mehr oder weniger oder ganz rudimentär sind, etwas grösser ist, als in den hermaphroditischen oder männlichen. Dies gilt für *Euonymus, Rhamnus catharticus, Ilex, Fragaria,* für alle oder mindestens die meisten der früher genannten Labiaten, für *Scabiosa atropurpurea* und *Echium vulgare.* Nach der Angabe v. Mohl's ist dies auch der Fall bei *Cardamine amara, Geranium sylvaticum, Myosotis* und *Salvia.* Wenn andererseits, wie v. Mohl bemerkt, eine Pflanze hermaphroditische Blüthen und andere producirt, welche in Folge des mehr oder weniger vollständigen Fehlschlagens der weiblichen Organe männlich sind, so haben die Corollen der männlichen durchaus nicht an Grösze zugenommen, oder wie bei *Acer* nur ausnahmsweise und in einem unbedeuten Grade[23]. Es scheint daher wahrscheinlich zu sein, dasz die verminderte Grösze der weiblichen Corollen in den vorstehenden Fällen die Folge einer Neigung zum Fehlschlagen ist, welche von den Staubfäden auf die Kronenblätter übergeht. Wir sehen, wie innig diese Organe in Beziehung stehen bei gefüllten Blüthen, bei denen die Staubfäden leicht in Kronenblätter umgewandelt werden. In der That glauben einige Botaniker, dasz die Kronenblätter nicht aus direct umgewandelten Blättern, sondern aus metamorphosirten Staubfäden bestehen. Dasz die verminderte Grösze der Corolle in den obigen Fällen in einer gewissen Weise ein indirectes Resultat der Modification der Reproductionsorgane ist, wird durch die Thatsache unterstützt, dasz bei *Rhamnus catharticus* nicht blosz die Kronenblätter, sondern auch die grünen und nicht augenfälligen Kelchblätter des Weibchens an Grösze reducirt sind, und bei der Erdbeere sind die Blüthen am grösszten bei den Männchen, von mittlerer Grösze bei den Hermaphroditen und am kleinsten bei den Weibchen. Diese letzteren Fälle, nämlich: — die Variabilität in der Grösze der Corolle in einigen der obigen Species, beispielsweise beim gemeinen Thymian, in Verbindung mit der Thatsache, dasz sie niemals bedeutend in der Grösze in den zwei Formen differirt, — lassen mich sehr daran zweifeln, ob natürliche Zuchtwahl hier mit in's Spiel gekommen ist, d. h. ob in

[23] Botanische Zeitung, 1863, p. 326.

Übereinstimmung mit H. Müller's Ansicht der daraus abgeleitete Vortheil, dasz die Pollen tragenden Blüthen zuerst von Insecten besucht werden, hinreichend gewesen ist, zu einer allmählichen Reduction der Corolle der weiblichen zu führen. Wir müssen uns daran erinnern, dasz, da die hermaphroditische die normale Form ist, ihre Corolle wahrscheinlich die ursprüngliche Grösze behalten hat[24]. Ein Einwurf gegen die obige Ansicht darf nicht übergangen werden, nämlich, dasz das Fehlschlagen der Staubfäden in den Weibchen durch das Gesetz der Compensation die Grösze der Corolle vermehrt haben müszte, und dies würde vielleicht eingetreten sein, wäre der durch das Fehlschlagen der Staubfäden ersparte Aufwand nicht auf die weiblichen Reproductionsorgane hingelenkt worden, so dasz diese Form gröszere Fruchtbarkeit erhalten hat.

[24] Mir scheint es nicht so, als könnte Kerner's Ansicht (Die Schutzmittel des Pollens, 1873, p. 56) in dem vorliegenden Falle angenommen werden, dasz nämlich die gröszere Corolle der hermaphroditischen und männlichen Blüthen dazu diene, deren Pollen gegen den Regen zu schützen. So sind z. B. in der Gattung *Thymus* die abortirten Antheren der weiblichen Form besser geschützt als die vollkommenen der hermaphroditischen.

Achtes Capitel.

Cleistogame Blüthen.

Allgemeiner Character cleistogamer Blüthen. — Liste der solche Blüthen hervorbringenden Gattungen und ihre Verbreitung in der Pflanzenreihe. — *Viola*, Beschreibung der cleistogamen Blüthen in den verschiedenen Species, ihre Fruchtbarkeit mit der der vollkommenen Blüthen verglichen. — *Oxalis acetosella*. — *O. sensitiva*, drei Formen cleistogamer Blüthen. — *Vandellia*. — *Ononis*. — *Impatiens*. — *Drosera*. — Vermischte Beobachtungen über verschiedene andere cleistogame Pflanzen. — Anemophile Arten, welche cleistogame Blüthen produciren. — *Leersia*, vollkommene Blüthen selten entwickelt. — Zusammenfassung und Schluszbemerkungen über den Ursprung cleistogamer Blüthen. — Die hauptsächlichsten Folgerungen, welche aus den in diesem Bande mitgetheilten Beobachtungen gezogen werden können.

Es war selbst schon vor der Zeit von Linné bekannt, dasz gewisse Pflanzen zwei Arten von Blüthen produciren, gewöhnliche offene und sehr kleine geschlossene, und diese Thatsache gab früher Veranlassung zu heftigem Streit über die Geschlechtlichkeit der Pflanzen. Diese geschlossenen Blüthen sind von Dr. Kuhn [1] ganz passend cleistogam genannt worden. Sie sind wegen ihrer geringen Grösze und deshalb merkwürdig, dasz sie sich niemals öffnen, so dasz sie Knospen ähnlich sind; ihre Kronenblätter sind rudimentär oder ganz fehlgeschlagen, ihre Staubfäden sind häufig in der Zahl reducirt; die Antheren, von sehr geringer Grösze, enthalten wenig Pollenkörner, welche merkwürdig dünne transparente Häute haben, und meist ihre Schläuche schon ausschicken, während sie noch in dem Antherenfach eingeschlossen sind. Endlich ist auch das Pistill bedeutend an Grösze reducirt, und die Narben in einigen Fällen kaum überhaupt entwickelt. Diese Blüthen secerniren keinen Nectar und hauchen keinen Geruch aus; wegen ihrer geringen Grösze, ebenso deswegen, weil ihre Corolle rudimentär ist,

[1] Botanische Zeitung, 1867, p. 65.

sind sie in eigenthümlicher Weise nicht augenfällig. In Folge dessen besuchen Insecten dieselben nicht, oder wenn sie sie besuchten, würden sie keinen Eingang finden. Derartige Blüthen werden daher ausnahmlos selbstbefruchtet, und doch produciren sie auszerordentlich reichlichen Samen. In mehreren Fällen graben sich die jungen Kapseln unter die Erde, und die Samenkörner werden dort gereift. Diese Blüthen entwickeln sich vor oder nach oder gleichzeitig mit den vollkommenen. Ihre Entwickelung scheint in hohem Grade durch die Bedingungen bestimmt zu werden, denen die Pflanzen ausgesetzt sind, denn während gewisser Jahre oder an gewissen Orten werden nur cleistogame oder nur vollkommene Blüthen producirt.

Dr. Kuhn gibt in dem oben angezogenen Aufsatze eine Liste von 44 Gattungen, welche Species enthalten, die Blüthen dieser Art tragen. Dieser Liste habe ich einige Gattungen hinzugefügt, und die Autoritäten in einer Anmerkung gegeben. Ich habe drei Namen weggelassen aus gleichfalls in der Anmerkung gegebenen Gründen. Es ist aber durchaus nicht leicht, in allen Fällen zu entscheiden, ob gewisse Blüthen für cleistogam zu halten sind. So theilt mir Mr. Bentham mit, dasz im Süden von Frankreich einige Blüthen des Weines sich nicht vollständig öffnen und doch Frucht ansetzen, und ich höre von zwei erfahrenen Gärtnern, dasz dies mit dem Weinstock in unseren Treibhäusern der Fall ist; da aber die Blüthen nicht vollständig geschlossen erscheinen, so würde es unklug sein, sie für cleistogam zu betrachten. Die Blüthen einiger Wasser- und Marschpflanzen, so z. B. von *Ranunculus aquatilis, Alisma natans, Subularia, Illecebrum, Menyanthes* und *Euryale* [2] bleiben so lange geschlossen, als sie untergetaucht sind, und befruchten sich in diesem Zustande selbst. Sie benehmen sich in dieser Weise allem Anscheine nach um ihren Pollen zu schützen, und produciren offene Blüthen, wenn sie der Luft ausgesetzt sind, so dasz diese Fälle von denen der echten cleistogamen Blüthen verschieden zu sein scheinen und nicht in der Liste mit aufgeführt sind. Ferner breiten sich die Blüthen einiger Pflanzen, welche sehr früh oder sehr spät im Jahre producirt werden, nicht gehörig aus, und diese könnten

[2] Delpino, Sull' opera: la Distribuzione dei Sessi nelle Piante etc. 1867. p. 30. *Subularia* hat aber zuweilen ihre Blüthen unter Wasser völlig entfaltet; s. Sir J. E. Smith, English Flora, Vol. III. 1825, p. 157. Wegen des Verhaltens von *Menyanthes* in Russland s. Gillibert, in: Acta Acad. Petropol. 1777, P. II. p. 45. — Über *Euryale*, s. Gardener's Chronicle, 1877, p. 280.

vielleicht als beginnende cleistogame betrachtet werden; da sie aber keine der merkwürdigen Eigenthümlichkeiten, die dieser Classe eigen sind, darbieten, und da ich keinerlei ausführliche Beschreibung derartiger Fälle gefunden habe, sind sie nicht in die Liste mit eingetragen. Wenn indessen nach hinreichend guten Zeugnissen anzunehmen ist, dasz die Blüthen an einer Pflanze in ihrem Heimathlande sich zu keiner Tages- oder Nachtstunde öffnen und doch keimungsfähige Samenkörner produciren, so können diese getrost als cleistogam betrachtet werden, trotzdem sie keine Eigenthümlichkeiten des Baues darbieten. Ich will nun eine so vollständige Liste der cleistogame Species enthaltenden Gattungen geben, als ich zu sammeln im Stande gewesen bin.

Tabelle 38.

Liste der Gattungen, welche cleistogame Species enthalten (hauptsächlich nach Kuhn)[3].

Dicotyledonen.	Dicotyledonen.
Eritrichium (Borragineae).	*Oxybaphus (Nyctagineae).*
Cuscuta (Convolvulaceae).	*Nyctaginia* „
Scrophularia (Scrophularineae).	*Stapelia (Asclepiadae).*
Linaria „	*Specularia (Campanulaceae).*
Vandellia „	*Campanula* „
Cryphiacanthus (Acanthaceae).	*Hottonia (Primulaceae).*
Eranthemum „	*Anandria (Compositae).*
Daedalacanthus „	*Heterocarpaea (Cruciferae).*
Dipteracanthus „	*Viola (Violaceae).*
Aechmanthera „	*Helianthemum (Cistineae).*
Ruellia „	*Lechea* „
Lamium (Labiatae).	*Pavonia (Malvaceae).*
Salvia „	*Gaudichaudia (Malpighiaceae).*

[3] Ich habe *Trifolium* und *Arachis* aus der Liste weggelassen, weil v. Mohl sagt (Botanische Zeitung, 1863, p. 312), dasz die Blüthenstengel einfach die Blüthen unter den Boden ziehen und dasz diese nicht eigentlich cleistogam zu sein schienen. Correa de Mello (Journal Linn. Soc., Botany Vol. XI. 1870, p. 254) hat Pflanzen von *Arachis* in Brasilien beobachtet und niemals solche Blüthen finden können. *Plantago* ist fortgelassen worden, weil es, soweit ich es ausfindig machen kann, hermaphroditische und weibliche Blüthenköpfe, aber keine cleistogame Blüthen producirt. *Kraschenenikowia* (vel *Stellaria*) ist weggelassen worden, weil es nach Maximowicz's Beschreibung sehr zweifelhaft zu sein scheint, ob die unteren Blüthen, welche keine Kronenblätter, oder sehr kleine, und unfruchtbare Staubfäden oder gar keine haben, cleistogam sind; die oberen hermaphroditischen Blüthen sollen niemals Frucht ansetzen und fungiren daher wahrscheinlich als Männchen. Überdies bemerkt Babington (British Botany, 1851, p. 51), dasz bei *Stellaria graminea* „kürzere und längere Kronenblätter eine Unvollkommenheit der „Staubfäden oder des Keims begleiten."

Dicotyledonen.	Dicotyledonen.
Aspicarpa (Malpighiaceae).	*Glycine (Leguminosae).*
Camarea „	*Galactia* „
Janusia „	*Voandzeia* „
Polygala (Polygaleae).	*Drosera (Droseraceae).*
Impatiens (Balsamineae).	
Oxalis (Geraniaceae).	Monocotyledonen.
Ononis (Leguminosae).	*Juncus (Junceae).*
Parochaetus „	*Leersia (Gramineae).*
Chapmannia „	*Hordeum* „
Stylosanthus „	*Cryptostachys* „
Lespedeza „	*Commelina (Commelineae).*
Vicia „	*Monochoria (Pontederiaceae).*
Lathyrus „	*Schomburgkia (Orchideae).*
Martinsia vel *Neurocarpum* „	*Cattleya* „
Amphicarpaea „	*Epidendron* „
	Thelymitra „

Der erste Punkt, der uns bei der Betrachtung dieser Liste von 55 Gattungen auffällt, ist, dasz sie in der ganzen Pflanzenreihe sehr weit vertheilt sind. Sie sind in der Familie der *Leguminosae* häufiger als in irgend einer anderen, und in der Reihenfolge nächst häufig in der der *Acanthaceae* und *Malpighiaceae*. Eine grosze Zahl, aber nicht alle Arten, gewisser Gattungen, so von *Oxalis* und *Viola*, tragen cleistogame ebenso wie gewöhnliche Blüthen. Ein zweiter Punkt, welcher Beachtung verdient, ist der, dasz eine verhältnismäszig beträchtliche Zahl der Gattungen mehr oder weniger unregelmäszige Blüthen pro-

---

Ich habe der Liste die folgenden Fälle hinzugefügt: Mehrere Acanthaceen, wegen deren s. J. Scott in: Journal of Botany (London), new Ser., Vol. I. 1872, p. 161. In Bezug auf *Salvia* s. Dr. Ascherson in: Botan. Zeitung, 1871, p. 555. Wegen *Oxybaphus* und *Nyctaginia* s. Asa Gray in: American Naturalist, Nov. 1873, p. 692. Nach Dr. Torrey's Beschreibung von *Hottonia inflata* (Bull. of Torrey Botan. Club, Vol. II. June 1871) ist es offenbar, dasz diese Pflanze echte cleistogame Blüthen producirt. Wegen *Pavonia* s. Bouché in: Sitzungsber. d. Gesellsch. naturf. Freunde, 20. Oct. 1874, p. 90. Ich habe *Thelymitra* hinzugefügt, da aus der von Mr. Fitzgerald in seinem prachtvollen Werke über Australische Orchideen gegebenen Schilderung hervorgeht, dasz die Blüthen dieser Pflanze sich in ihrem Heimathlande niemals öffnen; sie sind aber nicht an Grösze reducirt. Ebensowenig ist dies der Fall mit den Blüthen gewisser Species von *Epidendron, Cattleya* etc. (s. die 2. Ausgabe meiner Befruchtung der Orchideen, Übers. p. 126), welche ohne sich zu entfalten Kapseln produciren. Es ist daher zweifelhaft, ob diese Orchideen in die Liste hätten aufgenommen werden sollen. Nach dem, was Duval-Jouve über *Cryptostachys* sagt (in: Bull. Soc. Botan. de France, Tom. X. 1863, p. 195), scheint diese Pflanze cleistogame Blüthen zu produciren. Die anderen Zusätze zur Liste werden im Texte erwähnt.

ducirt: dies ist bei 32 unter den 55 Gattungen der Fall; aber auf diesen Gegenstand werde ich noch zurückkommen.

Ich habe früher viele Beobachtungen über cleistogame Blüthen gemacht, aber nur einige wenige derselben sind seit dem Erscheinen eines ausgezeichneten Aufsatzes von Hugo v. Mohl [4], dessen Untersuchung in einigen Beziehungen viel vollständiger als meine war, der Mittheilung werth. Sein Aufsatz enthält auch eine interessante Geschichte unserer Kenntnis über diesen Gegenstand.

Viola canina. — Der Kelch der cleistogamen Blüthen weicht in keiner Beziehung von dem der vollkommenen ab. Die Kronenblätter sind zu fünf minutiösen Schüppchen reducirt; das untere, welches die untere Lippe darstellt, ist beträchtlich gröszer, als die anderen, aber ohne eine Spur des spornartigen Nectariums; seine Ränder sind glatt, während die der anderen vier schuppenartigen Kronenblätter papillös sind. D. Müller von Upsala sagt, dasz die Kronenblätter in den Exemplaren, welche er beobachtete, vollständig fehlgeschlagen wären [5] Die Staubfäden sind sehr klein, und nur die zwei unteren sind mit Antheren versehen, welche nicht wie in den vollkommenen Blüthen zusammenhängen. Die Antheren sind minutiös und ihre zwei Fächer oder Zellen merkwürdig geschieden; sie enthalten sehr wenig Pollen im Vergleich mit denen der vollkommenen Blüthen. Das Connectiv breitet sich zu einem haubenartigen Schilde aus, welches über die Antherenfächer vorspringt. Diese zwei unteren Staubfäden haben keine Spur der merkwürdigen Anhänge, welche in den vollkommenen Blüthen Nectar absondern. Den drei anderen Staubfäden fehlen die Antheren, sie haben breitere Filamente, ihre endständigen häutigen Verbreiterungen sind flacher oder nicht so haubenartig, wie die der zwei Antherentragenden Staubfäden. Die Pollenkörner haben merkwürdig dünne durchscheinende Hüllen; wenn sie der Luft ausgesetzt werden, verschrumpfen sie schnell; werden sie in Wasser gelegt, so schwellen sie und messen dann $\frac{8-10}{1000}$ Zoll im Durchmesser, sind daher von geringerer Grösze als die gewöhnlichen ähnlich behandelten Pollenkörner, welche einen Durchmesser von $\frac{13-14}{1000}$ Zoll haben. In den cleistogamen

[4] Botanische Zeitung, 1863, p. 309—328.

[5] ebenda, 1857, p. 730. Dieser Aufsatz enthält die erste ausführliche und befriedigende Schilderung irgend einer cleistogamen Blüthe.

Blüthen fallen die Pollenkörner, so weit ich sehen konnte, niemals natürlich aus den Antherenfächern heraus, sondern schicken ihre Schläuche durch einen Porus am oberen Ende aus. Ich war im Stande, die Schläuche von den Körnern eine Strecke weit das Stigma hinab zu verfolgen. Das Pistill ist sehr kurz, der Griffel hakenförmig, so dasz sein Ende, welches ein wenig verbreitert oder trichterförmig ist und und das Stigma darstellt, nach abwärts gerichtet ist und von den zwei häutigen Verbreiterungen der Antheren-tragenden Staubfäden bedeckt wird. Es ist merkwürdig, dasz sich ein offener Gang von dem verbreiterten trichterförmigen Ende bis in das Ovarium findet; dies war deutlich, da ein geringer Druck ein Luftbläschen, welches durch irgend einen Zufall hineingerathen war, leicht von einem Ende zum anderen treten liesz; ein ähnlicher Gang wurde von MICHALET bei *V. alba* beobachtet. Das Pistill differirt daher beträchtlich von einem der vollkommenen Blüthe; denn bei der Letzteren ist es viel länger und gerade, mit Ausnahme der rechtwinkelig gebogenen Narbe; auch ist es von keinem offenen Gange durchbohrt.

Einige Autoren haben gesagt, dasz die gewöhnlichen oder vollkommenen Blüthen niemals Kapseln produciren; dies ist aber ein Irrthum, obschon im Verhältnis nur wenige es thun. Es scheint dies in einigen Fällen davon abzuhängen, dasz ihre Antheren nicht einmal eine Spur von Pollen enthalten, meist aber davon, dasz die Bienen die Blüthen nicht besuchen. Ich bedeckte zweimal eine Gruppe von Blüthen mit einem Netze und bezeichnete mit Fäden zwölf von ihnen, welche sich noch nicht ausgebreitet hatten. Diese Vorsicht ist nothwendig; denn obschon der allgemeinen Regel nach die vollkommenen Blüthen beträchtliche Zeit vor den cleistogamen erscheinen, so werden doch gelegentlich einige von den Letzteren schon zeitiger im Jahre producirt, und ihre Kapseln können leicht für solche genommen werden, welche die vollkommenen Blüthen producirt hätten. Nicht eine der zwölf bezeichneten vollkommenen Blüthen ergab eine Kapsel, während andere unter einem Netze, welche künstlich befruchtet worden waren, fünf Kapseln producirten; und diese enthielten genau dieselbe mittlere Anzahl von Samenkörnern, wie einige Kapseln von Blüthen auszerhalb des Netzes, welche von den Bienen befruchtet worden waren. Ich habe wiederholt *Bombus hortorum, lapidarius* und eine dritte Species, ebenso wie Korbbienen die Blüthen dieses Veilchens saugen sehen:

ich bezeichnete sechs, welche in dieser Weise besucht wurden, und vier von ihnen producirten schöne Kapseln, die zwei anderen waren von irgend einem Thier abgenagt worden. Ich beobachtete *Bombus hortorum* einige Zeit lang, und sobald er an eine Blüthe kam, welche nicht in einer bequemen Lage zum Saugen stand, bisz er ein Loch durch das spornartige Nectarium. Derartige schlecht stehende Blüthen werden keinen Samen ergeben, oder keine Nachkommen hinterlassen, und die Pflanzen, welche sie tragen, werden darnach dazu neigen, durch natürliche Zuchtwahl eliminirt zu werden.

Die von cleistogamen und vollkommenen Blüthen producirten Samenkörner weichen dem Ansehen und der Zahl nach nicht von einander ab. Bei zwei Gelegenheiten befruchtete ich mehrere vollkommene Blüthen mit Pollen von anderen Individuen und bezeichnete später einige cleistogame Blüthen an den nämlichen Pflanzen; und das Resultat war, dasz 14 von den vollkommenen Blüthen producirte Kapseln im Mittel 9,85 Samenkörner enthielten, und 17 Kapseln von den cleistogamen Blüthen enthielten 9,64 Körner, eine Verschiedenheit in der Menge von keiner Bedeutung. Es ist merkwürdig, wie viel schneller die Kapseln von den cleistogamen Blüthen entwickelt werden, als die von den vollkommenen. So wurden beispielsweise mehrere vollkommene Blüthen am 14. April 1863 kreuzweise befruchtet, und einen Monat später (15. Mai) wurden acht junge cleistogame Blüthen mit Fäden bezeichnet, und als die zwei Sätze von Kapseln, die hier producirt wurden, am dritten Juni verglichen wurden, bestand kaum irgend eine Verschiedenheit in der Grösze zwischen ihnen.

Viola odorata (weisz blühende, einfache, cultivirte Varietät). — Die Kronenblätter werden wie in der letzten Species durch blosze Schuppen dargestellt, aber verschieden von den in der Letzteren sind alle fünf Staubfäden mit diminutiven Antheren versehen. Kleine Bündel von Pollenschläuchen wurden von fünf Antheren in das etwas entfernt stehende Stigma verfolgt. Die von diesen Blüthen producirten Kapseln graben sich in den Boden ein, wenn er locker genug ist, und reifen dort[6]. Lecoq sagt, dasz es nur diese letzteren Kapseln sind, welche elastische Klappen besitzen; ich glaube aber, dies musz ein

[6] Vaucher sagt (Hist. Phys. des Plantes d'Europe, Tom. III. 1844, p. 309), dasz *V. hirta* und *collina* gleichfalls ihre Kapseln eingraben, s. auch Lecoq, Géographie Botan. Tom. V. 1856, p. 180.

Druckfehler sein, da solche Klappen offenbar für eingegrabene Kapseln von keinem Nutzen sein dürften, aber dazu dienen, die Samenkörner der in der Luft reifenden Kapseln zu verbreiten. wie in den anderen Species von *Viola*. Es ist merkwürdig, dasz diese Pflanze nach der Angabe von Delpino [7] in einem Theile von Ligurien keine cleistogamen Blüthen producirt, während die vollkommenen Blüthen dort äuszerst fruchtbar sind; andererseits werden in der Nähe von Turin cleistogame Blüthen von ihr producirt. Eine andere Thatsache ist noch als Beispiel einer correlativen Entwickelung der Mittheilung werth: an einer purpurnen Varietät fand ich, nachdem sie ihre vollkommenen gefüllten Blüthen producirt hatte und während die weisze einfache Varietät ihre cleistogamen Blüthen trug, viele knospenartige Körper, welche nach ihrer Stellung an der Pflanze sicher von cleistogamer Natur waren. Sie bestanden, wie man aus einem Durchschnitte durch dieselben sehen konnte, aus einer dichten Masse dicht über einander gefalteter minutiöser Schuppen, genau so wie ein Kohlkopf in Miniatur. Ich konnte keinerlei Staubfäden entdecken und an der Stelle des Keimstocks fand sich eine kleine centrale Säule. Das Gefülltsein der vollkommenen Blüthen hatte sich hiernach auf die cleistogamen erstreckt, welche daher vollkommen steril geworden waren.

Viola hirta. — Die fünf Staubfäden der cleistogamen Blüthen sind, wie in dem letzteren Falle, mit kleinen Antheren versehen, von denen allen Pollenschläuche zur Narbe ausgehen. Die Kronenblätter sind nicht ganz so viel reducirt, wie bei *Viola canina*, und das kurze Pistill ist anstatt hakenförmig zu sein einfach in einem rechten Winkel gebogen. Von mehreren vollkommenen Blüthen, welche von Bienen und Hummeln, wie ich sah, befruchtet wurden, wurden sechs bezeichnet; sie producirten aber nur zwei Kapseln, einige von den anderen waren zufällig verletzt worden. Mr. Monnier hat sich daher geirrt, wenn er in diesem Falle, wie in dem von *V. odorata*, annimmt, dasz die vollkommenen Blüthen immer verwelken und abortiren. Er gibt an, dasz die Stiele der cleistogamen Blüthen sich nach unten krümmen und die Keimstöcke unter die Erde bohren [8]. Ich will hier hinzufügen,

[7] Sull' opera: la Distribuzione dei Sessi nelle Piante. 1867, p. 30.

[8] Diese Angaben sind aus Professor Oliver's ausgezeichnetem Aufsatze in der „Natural History Review", July, 1862, p. 238, entnommen. In Bezug auf die vermeintliche Unfruchtbarkeit der vollkommenen Blüthen in dieser Gattung s. auch Timbal-Lagrave in: Botanische Zeitung, 1854, p. 772.

dasz Fritz Müller, wie ich von seinem Bruder höre, in den Hochlanden von Süd-Brasilien eine weisz blühende Species des Veilchens gefunden hat, welche cleistogame Blüthen trägt.

Viola nana. — Mr. Scott hat mir Samen dieser indischen Species von den Sikkim Terai geschickt, aus denen ich viele Pflanzen erzog. und von diesen wieder während mehrerer auf einander folgender Generationen andere Sämlinge. Sie producirten äuszerst reichlich cleistogame Blüthen während des ganzen Sommers, aber niemals eine vollkommene. Als mir Mr. Scott schrieb, benahmen sich seine Pflanzen in Calcutta ähnlich, obschon sein Sammler die Species an ihren natürlichen Wohnorten in Blüthe gesehen hatte. Dieser Fall ist deshalb werthvoll, als er zeigt, dasz wir nicht schlieszen dürfen, wie es zuweilen geschehen ist, dasz eine Species keine vollkommene Blüthen trägt, wenn sie natürlich wächst, weil sie unter der Cultur nur cleistogame Blüthen producirt. Der Kelch dieser Blüthen wird zuweilen nur aus drei Kelchblättern gebildet; zwei sind factisch unterdrückt und fieszen nicht einfach mit den übrigen zusammen; dies kam bei fünf unter dreiszig Blüthen vor, welche zu diesem Zwecke untersucht wurden. Die Kronenblätter werden durch äuszerst minutiöse Schuppen repräsentirt. Von den Staubfäden tragen zwei Antheren, welche sich in demselben Zustande wie in den früheren Species befinden; aber, soweit ich urtheilen konnte, enthielt jedes der beiden Fächer nur von 20 bis 25 zarte durchscheinende Pollenkörner. Diese schickten in der gewöhnlichen Weise ihre Schläuche aus. Die drei anderen Staubfäden trugen sehr minutiöse rudimentäre Antheren, von denen die eine meist gröszer als die anderen zwei war, aber keine von ihnen enthielt irgend welchen Pollen. In einem Falle indessen enthielt ein einzelnes Fach der gröszeren rudimentären Anthere ein wenig Pollen. Der Griffel besteht aus einem kurzen abgeplatteten Rohr, etwas verbreitert an seinem oberen Ende, und dieses bildet einen offenen in den Keimstock führenden Canal, wie bei *V. canina* beschrieben wurde. Er ist unbedeutend nach den zwei fruchtbaren Antheren hingebogen.

Viola Roxburghiana. — Diese Species trug in meinem Treibhause während zweier Jahre eine Menge cleistogamer Blüthen, welche in allen Beziehungen denen der letzten Species glichen; es wurden aber keine vollkommenen producirt. Mr. Scott theilt mir mit, dasz sie in Indien vollkommene Blüthen nur während der kalten Jahreszeit trägt, und dasz diese vollkommen fruchtbar sind. Während der heiszen

und ganz besonders während der Regenzeit tragen sie äuszerst zahlreiche cleistogame Blüthen.

Viele andere Species auszer den fünf nun beschriebenen produciren cleistogame Blüthen. Dies ist nach der Angabe von D. Müller, Michalet, v. Mohl und Hermann Müller der Fall bei *V. elatior, lancifolia, sylvatica, palustris, mirabilis, bicolor, ionodium* und *biflora*. Aber *V. tricolor* producirt keine.

Michalet behauptet, dasz *V. palustris* in der Nähe von Paris nur vollkommene Blüthen producirt, welche vollkommen fruchtbar sind, dasz aber, wenn die Pflanze auf Bergen wächst, cleistogame Blüthen producirt werden; und so ist es auch bei *V. biflora*. Derselbe Autor gibt an, dasz er bei *V. alba* Blüthen gesehen hat, welche in ihrer Structur zwischen den vollkommenen und cleistogamen in der Mitte standen. Nach der Angabe von Mr. Boisduval trägt eine italienische Species, *V. Ruppii*, in Frankreich niemals „des fleures „bien apparantes, ce qui ne l'empêche pas de fructifier."

Es ist interessant, die Abstufung in dem Fehlschlagen der Theile in den cleistogamen Blüthen der verschiedenen vorstehenden Species zu beobachten. Aus den Angaben von D. Müller und v. Mohl geht hervor, dasz bei *V. mirabilis* der Kelch nicht vollständig geschlossen bleibt; alle fünf Staubfäden sind mit Antheren versehen, und einige Pollenkörner fallen wahrscheinlich aus den Fächern auf die Narbe, anstatt ihre Schläuche wie in den anderen Species auszutreiben, so lange sie eingeschlossen sind. Bei *V. hirta* sind gleichfalls alle fünf Staubfäden Antheren-tragend; die Kronenblätter sind nicht so stark reducirt und das Pistill nicht so bedeutend modificirt, wie in den folgenden Species. In *V. nana* und *elatior* tragen nur zwei von den Staubfäden eigentliche Antheren, aber zuweilen sind einer oder selbst zwei von den anderen damit versehen. Endlich tragen bei *V. canina* niemals mehr als zwei von den Staubfäden, so weit ich gesehen habe, Antheren; die Kronenblätter sind viel stärker reducirt als bei *V. hirta*, und fehlen zuweilen ganz nach der Angabe von D. Müller.

Oxalis acetosella. — Die cleistogamen Blüthen an dieser Pflanze hat Michalet [9] entdeckt. Sie sind von v. Mohl ausführlich beschrieben worden und ich kann seiner Beschreibung kaum noch etwas hinzufügen. An meinen Exemplaren waren die Antheren der fünf längeren Staub-

[9] Bull. Soc. Botan. de France, Tom. VII. 1860. p. 465.

fäden nahezu in einer Höhe mit den Narben, während die kleineren und weniger deutlich zweilappigen Antheren der fünf kürzeren Staubfäden beträchtlich unterhalb der Narben standen, so dasz ihre Schläuche eine Strecke weit aufwärts zu gehen hatten. Nach der Angabe von Michalet schlagen diese letzteren Antheren zuweilen ganz fehl. In einem Falle habe ich gesehen, dasz die Schläuche, welche in äuszerst feinen Spitzen endeten, sich von den unteren Antheren aufwärts nach dem Stigma hinstreckten, welches sie noch nicht erreicht hatten. Meine Pflanzen wuchsen in Töpfen, und lange nachdem die vollkommenen Blüthen verwelkt waren, producirten sie nicht allein cleistogame, sondern auch einige wenige minutiöse offene Blüthen, welche sich in einem intermediären Zustande zwischen den zwei Arten befanden. In einer von diesen hatten die Pollenschläuche aus den unteren Antheren die Narben erreicht, trotzdem die Blüthe offen war. Die Stengel der cleistogamen Blüthen sind viel kürzer als die der vollkommenen Blüthen, und sind so stark nach abwärts gebeugt, dasz sie nach der Angabe v. Mohl's dahin neigen, sich im Moos und abgestorbenen Blättern auf der Erde zu vergraben. Auch Michalet sagt, dasz sie häufig hypogäisch sind. Um die Anzahl von Samenkörnern, die diese Blüthen producirten, zu ermitteln, bezeichnete ich acht von ihnen. Zwei giengen ein, eine verstreute ihren Samen, und die übrigen fünf enthielten im Mittel 10,0 Samenkörner auf die Kapsel. Dies ist etwas mehr als das Mittel von 9,2, welches elf Kapseln aus vollkommenen, mit ihrem eigenen Pollen befruchteten Blüthen ergaben, und beträchtlich über dem Mittel von 7,9 aus den Kapseln von vollkommenen mit Pollen von einer anderen Pflanze befruchteten Blüthen; dieses letzte Resultat musz aber, wie ich glaube, zufällig gewesen sein.

Hildebrand beobachtete bei dem Durchsuchen verschiedener Herbarien, dasz viele andere Species von *Oxalis* auszer *O. acetosella* cleistogame Blüthen produciren[10]; und ich höre von ihm, dasz dies bei der heterostylen trimorphen *O. incarnata* vom Cap der Guten Hoffnung der Fall ist.

Oxalis (Biophytum) sensitiva. — Diese Pflanze wird von vielen Botanikern für eine besondere Gattung angesehen, von Bentham und Hooker aber für eine Untergattung. Viele von den zeitigen Blüthen an einer mittelgriffeligen Pflanze in meinem Treibhause öffneten sich

[10] Monatsberichte der Berlin. Akad. d. Wiss. 1866. p. 396.

nicht gehörig und befanden sich in einem intermediären Zustande zwischen cleistogamen und vollkommenen. Ihre Kronenblätter variirten von einem bloszen Rudiment an bis ungefähr zur Hälfte ihrer gehörigen Grösze; nichtsdestoweniger producirten sie Kapseln. Ich schrieb ihren Zustand ungünstigen Bedingungen zu, denn später im Jahre erschienen vollständig entfaltete Blüthen von gehöriger Grösze. Später schickte mir aber Mr. Thwaites aus Ceylon eine Anzahl langgriffeliger, mittelgriffeliger und kurzgriffeliger, in Spiritus aufgehobener Blüthenstengel; und auf den nämlichen Stengeln mit den vollkommenen Blüthen, von denen einige vollständig entfaltet, und andere noch in der Knospe waren, fanden sich kleine knospenartige Körper, welche reifen Pollen enthielten, aber geschlossene Kelche hatten. Diese cleistogamen Blüthen weichen in ihrem Bau nicht sehr von den vollkommenen der entsprechenden Form ab, mit Ausnahme ihrer Kronenblätter, welche zu äuszerst minutiösen kaum sichtbaren Schuppen reducirt sind, die fest den abgerundeten Basen der kürzeren Staubfäden anhängen. Ihre Narben sind viel weniger papillös und kleiner, — ungefähr im Verhältnis von 13 zu 20 Abtheilungen des Mikrometers quer von Spitze zu Spitze gemessen, — als die Narben der vollkommenen Blüthen. Die Griffel sind der Länge nach gefurcht und sind mit einfachen sowohl als mit drüsigen Haaren bekleidet, aber nur in den von den langgriffeligen und mittelgriffeligen Formen producirten cleistogamen Blüthen. Die Antheren der längeren Staubfäden sind ein wenig kleiner als die entsprechenden der vollkommenen Blüthen, ungefähr im Verhältnis von 11 : 14. Sie dehisciren ordentlich, scheinen aber nicht viel Pollen zu enthalten. Viele Pollenkörner waren durch kurze Schläuche an die Stigmen angeheftet, viele andere noch an den Antheren anhängende hatten aber ihre Schläuche bis zu einer beträchtlichen Länge ausgestreckt, ohne mit den Narben in Berührung gekommen zu sein. Es müssen lebende Pflanzen untersucht werden, da die Narben, wenigstens der langgriffeligen Form, über den Kelch vorspringen und, wenn sie von Insecten besucht werden (was indessen sehr unwahrscheinlich ist), von Pollen einer vollkommenen Blüthe befruchtet werden können. Die eigenthümlichste Thatsache in Bezug auf die vorliegende Species ist die, dasz langgriffelige cleistogame Blüthen von langgriffeligen Pflanzen und mittelgriffelige ebensowohl als kurzgriffelige cleistogame Blüthen von den anderen zwei Formen producirt werden, so dasz es dreierlei Arten von cleistogamen und drei Arten von vollkommenen Blüthen

gibt, welche diese eine Species producirt! Die meisten der ungleichgriffeligen Species von *Oxalis* sind mehr oder weniger, und viele absolut steril, wenn sie illegitim mit Pollen ihrer eigenen Form befruchtet worden. Es ist daher wahrscheinlich, dasz der Pollen der cleistogamen Blüthen in seiner Function so modificirt worden ist, dasz er auf die eigenen Narben einwirkt, denn sie ergeben äuszerst reichlichen Samen. Die Thatsache, dasz die cleistogamen Blüthen aus den drei Formen bestehen, können wir vielleicht durch das Princip des correlativen Wachsthums erklären, durch welches die cleistogamen Blüthen des gefüllten Veilchens gefüllt worden sind.

Vandellia nummularifolia. — Dr. Kuhn hat alle Mittheilungen in Bezug auf cleistogame Blüthen in dieser Gattung gesammelt [11] und hat nach getrockneten Exemplaren die von einer abyssinischen Species producirten beschrieben. Mr. Scott hat mir aus Calcutta Samenkörner der genannten gemeinen indischen Pflanze geschickt, aus denen viele Pflanzen während mehrerer Jahre nach einander gezogen wurden. Die cleistogamen Blüthen sind sehr klein und messen, wenn sie völlig reif sind, noch unter $\frac{1}{50}$ Zoll (1,27 mm) an Länge. Der Kelch öffnet sich nicht und innerhalb desselben bleibt die zarte durchscheinende Corolle dicht über dem Keimstocke zusammengefaltet. Es finden sich nur zwei Antheren anstatt der normalen Zahl von vier und ihre Fäden hängen der Corolle an. Die Fächer der Antheren divergiren an ihren unteren Enden bedeutend, und messen in ihrem längeren Durchmesser nur $\frac{5}{700}$ Zoll (0,181 mm). Sie enthalten nur wenig Pollenkörner, und diese schicken ihre Schläuche aus, während sie noch innerhalb der Antheren sind. Das Pistill ist sehr kurz und wird von einem zweilappigen Stigma gekrönt. Wenn das Ovarium wächst, werden die zwei Antheren zusammen mit der verschrumpften Corolle sämmtlich durch die getrockneten Pollenschlauche an die Narbe geheftet, abgerissen und in der Form einer kleinen Mütze nach oben geführt. Die vollkommenen Blüthen erscheinen meist vor den cleistogamen, aber zuweilen gleichzeitig mit ihnen. Während eines Jahres producirte eine grosze Zahl von Pflanzen keine vollkommenen Blüthen. Es ist behauptet worden, dasz die letzteren niemals Kapseln ergeben; dies ist aber ein Irrthum, da sie dies selbst dann thun, wenn Insecten ausgeschlossen werden. Fünfzehn von cleistogamen Blüthen an unter günstigen Bedingungen

[11] Botanische Zeitung, 1867, p. 65.

wachsenden Pflanzen producirte Kapseln enthielten im Mittel 64,2 Samenkörner mit einem Maximum von 87, während zwanzig Kapseln von sehr gedrängt wachsenden Pflanzen ein Mittel von nur 48 ergaben. Sechszehn von vollkommenen künstlich mit Pollen von einer anderen Pflanze gekreuzten Blüthen producirte Kapseln enthielten im Mittel 93 Samenkörner mit einem Maximum von 137. Dreizehn Kapseln von selbstbefruchteten vollkommenen Blüthen ergaben ein Mittel von 62 Samenkörnern mit einem Maximum von 135. Es enthielten daher die Kapseln von den cleistogamen Blüthen weniger Samenkörner als die von vollkommenen Blüthen, wenn sie kreuzbefruchtet wurden, und und unbedeutend mehr, als die von selbstbefruchteten vollkommenen Blüthen.

Dr. Kuhn glaubt, dasz die abyssinische *V. sessiflora* specifisch nicht von der vorstehenden Specis abweicht. Ihre cleistogamen Blüthen enthalten aber allem Anscheine nach vier Antheren statt zwei, wie oben beschrieben wurde. Überdies produciren die Pflanzen von *V. sessiflora* unterirdische Ausläufer, welche Kapseln ergeben, und ich habe bei *V. nummularifolia* niemals eine Spur solcher Ausläufer gesehen, obschon viele Pflanzen cultivirt wurden.

Linaria spuria. — Michalet sagt[12], dasz sich aus den Knospen in den Achseln der unteren Blätter kurze, dünne, verdrehte Zweige entwickeln und dasz diese sich in die Erde eingraben. Sie produciren dort Blüthen, welche keine Eigenthümlichkeiten in der Structur darbieten, ausgenommen, dasz ihre Corollen, obschon gehörig gefärbt, deform sind. Diese Blüthen können als cleistogam angesehen werden, da sie unter der Erde sich entwickeln, und nicht einfach dahin gezogen werden.

Ononis columnae. — Es wurden aus Samenkörnern, die mir von Nord-Italien geschickt waren, Pflanzen gezogen. Die Kelchblätter der cleistogamen Blüthen sind verlängert und dicht zusammengedrückt, die Kronenblätter sind in der Grösze bedeutend reducirt, farblos und über die inneren Organe gefaltet. Die Filamente der zehn Staubfäden sind zu einer Röhre verbunden, und dies ist nach v. Mohl bei den cleistogamen Blüthen anderer Leguminosen nicht der Fall. An fünf dieser Staubfäden fehlen die Antheren; sie stehen abwechselnd mit den fünf damit versehenen. Die zwei Fächer der Antheren sind minutiös,

[12] Bull. Soc. Botan. de France, Tom. VII. 1860, p. 468.

abgerundet, und von einander durch Bindesubstanz getrennt; sie enthalten nur wenig Pollenkörner, und diese haben äuszerst zarte Hüllen. Das Pistill ist hakenförmig mit einem deutlich verbreiterten Stigma, welches nach abwärts nach den Antheren zu gekrümmt ist; es weicht daher bedeutend von dem der vollkommenen Blüthen ab. Während des Jahres 1867 wurden keine vollkommenen Blüthen producirt, aber im folgenden Jahre fanden sich sowohl vollkommene als cleistogame.

Ononis minutissima. — Meine Pflanzen producirten sowohl vollkommene als cleistogame Blüthen; ich habe aber die letzteren nicht untersucht. Einige der ersteren wurden mit Pollen von einer verschiedenen Pflanze gekreuzt, und sechs auf diese Weise erhaltene Kapseln ergaben im Mittel 3,66 Samenkörner, mit einem Maximum von 5 in einer. Zwölf vollkommene Blüthen wurden bezeichnet und spontan sich selbst unter einem Netze befruchten gelassen, und sie ergaben acht Kapseln, die im Mittel 2,38 Samenkörner enthielten, mit einem Maximum von drei in einer. Dreiundfünfzig von den cleistogamen Blüthen producirte Kapseln enthielten im Mittel 4,1 Samenkörner, so dasz diese die productivsten von allen waren, und die Samenkörner selbst sahen noch schöner aus, selbst als die aus den gekreuzten vollkommenen Blüthen. Nach Mr. Bentham trägt *O. parviflora* gleichfalls cleistogame Blüthen, und er theilt mir mit, dasz diese Blüthen von allen drei Species zeitig im Frühjahr producirt worden, während die vollkommenen später erscheinen und daher in einer umgekehrten Reihenfolge, verglichen mit der bei *Viola* und *Oxalis* eintretenden. Einige von den Species, z. B. *Ononis columnae,* tragen im Herbst eine frische Ernte von cleistogamen Blüthen.

Lathyrus nissolia bietet allem Anscheine nach einen Fall von der ersten Stufe in der Erzeugung cleistogamer Blüthen dar, denn an Pflanzen, die im Naturzustande wachsen, entfalten sich viele der Blüthen niemals und produciren doch schöne Schoten. Einige von den Knospen sind so grosz, dasz sie auf dem Punkte zu sein scheinen, sich zu entfalten, andere sind viel kleiner, aber keine sind so klein, wie die echten cleistogamen Blüthen der vorhergehenden Arten. Da ich diese Knospen mit Fäden bezeichnete und sie täglich untersuchte, konnte darüber kein Irrthum bestehen, dasz sie Früchte producirten, ohne sich entfaltet zu haben.

Mehrere andere Leguminosen-Gattungen produciren cleistogame Blüthen, wie man in der vorher mitgetheilten Liste sehen kann, es

scheint aber über sie nicht sehr viel bekannt zu sein. v. Mohl sagt, dasz ihre Kronenblätter gewöhnlich rudimentär sind, dasz nur einige wenige ihrer Antheren entwickelt sind, ihre Filamente nicht zu einer Röhre verbunden und ihre Pistille hakenförmig sind. In dreien von den Gattungen, nämlich *Vicia, Amphicarpaea* und *Voandzeia* werden die cleistogamen Blüthen an unterirdischen Stämmen producirt. Die vollkommenen Blüthen von *Voandzeia,* welches eine cultivirte Pflanze ist, sollen niemals Früchte produciren [13]; wir müssen uns aber daran erinnern, wie häufig die Fruchtbarkeit durch die Cultur afficirt wird.

Impatiens fulva. — Mr. A. W. Bennett hat eine ausgezeichnete mit Figuren begleitete Beschreibung dieser Pflanzen veröffentlicht [14]. Er zeigt, dasz die cleistogamen und vollkommenen Blüthen auf einer sehr frühen Wachsthumsperiode in der Structur verschieden sind, so dasz die Existenz der ersteren nicht blosz eine Folge einer Entwickelungshemmung der letzteren sein könnte, — ein Schlusz, welcher allerdings aus den meisten der früheren Beschreibungen hervorgeht. Mr. Bennett fand an den Ufern des Wey, dasz die Pflanzen, welche allein cleistogame Blüthen trugen, sich zu denen, welche vollkommene Blüthen trugen, wie 20 zu 1 verhielten, aber wir müssen uns erinnern, dasz dies eine naturalisirte Species ist. Die vollkommenen Blüthen sind in England gewöhnlich unfruchtbar; Prof. Asa Gray schreibt mir aber, dasz nach der Mitte des Sommers einige oder viele derselben in den Vereinigten Staaten Kapseln produciren.

Impatiens noli-me-tangere. — Ich kann v. Mohl's Beschreibung nichts von Bedeutung zufügen, ausgenommen, dasz eines der rudimentären Kronenblätter eine Spur eines Nectariums zeigt, wie es Mr. Bennett gleichfalls bei *I. fulva* fand. Wie in dieser letzteren Species produciren alle fünf Staubfäden etwas Pollen, obschon wenig an Menge; eine einzelne Anthere enthält nach v. Mohl nicht mehr als 50 Körner, und diese schicken ihre Schläuche aus, während sie noch innerhalb derselben eingeschlossen sind. Die Pollenkörner der vollkommenen Blüthen sind durch Fäden zusammengebunden, aber so weit ich es sehen konnte, diejenigen der cleistogamen Blüthen nicht; eine Einrichtung dieser Art würde hier nutzlos gewesen sein, da die Körner

[13] Correa de Mello (Journal Linn. Soc. Botan., Vol. XI. 1870, p. 254) achtete besonders auf das Blühen und Samentragen dieser africanischen Pflanze, welche zuweilen in Brasilien cultivirt wird.

[14] Journal Linn. Soc. Botan., Vol. XIII 1872, p. 147.

niemals von Insecten transportirt werden können. Die Blüthen von *I. balsamina* werden von Hummeln besucht[15], und ich bin beinahe sicher, dasz dies bei den vollkommenen Blüthen von *I. noli-me-tangere* der Fall ist. Von vollkommenen Blüthen dieser letzteren Species, die mit einem Netz bedeckt waren, wurden elf spontan selbstbefruchtete Kapseln producirt, und diese ergaben im Mittel 3,45 Samenkörner. Einige vollkommene Blüthen, deren Antheren noch äuszerst reichlich Pollen enthielten, wurden mit Pollen von einer verschiedenen Pflanze befruchtet, und die drei so producirten Kapseln enthielten zu meiner Überraschung nur 2, 2 und 1 Samenkorn. Da *I. balsamina* proterandrisch ist, so ist es wahrscheinlich auch die vorliegende Species, und wenn dies der Fall ist, wurde die Kreuzbefruchtung von mir in einer zu frühen Periode ausgeführt, und dies kann es erklären, dasz die Kapseln so wenig Samenkörner ergaben.

Drosera rotundifolia. — Die ersten Blüthenstengel, welche einige Pflanzen in meinem Gewächshause trieben, trugen nur cleistogame Blüthen. Die Kronenblätter von geringer Grösze blieben beständig über den Reproductionsorganen geschlossen, aber ihre weiszen Spitzen konnten eben noch zwischen den beinahe vollständig geschlossenen Kelchblättern gesehen werden. Der Pollen, welcher der Menge nach dürftig war, aber nicht so dürftig, wie bei *Viola* oder *Oxalis*, blieb innerhalb der Antheren eingeschlossen, aus denen die Schläuche hervortraten, um das Stigma zu durchbohren. Wie das Ovarium anschwoll, wurde die kleine verwelkte Corolle in der Form einer Mütze nach oben geführt. Diese cleistogamen Blüthen producirten äuszerst reichlichen Samen. Später im Jahre erschienen vollkommene Blüthen. Bei Pflanzen im Naturzustande öffnen sich die Blüthen nur zeitig am Morgen, wie mir Mr. Wallis mitgetheilt hat, welcher die Zeit ihres Blühens besonders beachtet hat. Bei *D. anglica* öffneten sich die noch gefalteten Kronenblätter an einigen Pflanzen in meinem Gewächshause gerade hinreichend, eine kleine Öffnung zu lassen; die Antheren dehiscirten gehörig, aber die Pollenkörner hiengen ihnen in einer Masse an und schickten von da ihre Schläuche aus, welche die Narben durchbohrten. Diese Blüthen fanden sich daher in einem intermediären Zustande und konnten weder vollkommen noch cleistogam genannt werden.

---

[15] Die Befruchtung der Blumen etc. p. 170.

Es mögen noch einige wenige vermischte Beobachtungen in Bezug auf einige andere Species hinzugefügt werden, da sie auf unseren Gegenstand Licht werfen. Mr. Scott [16] gibt an, dasz *Eranthemum ambiguum* drei Arten von Blüthen trägt, — grosze, augenfällige, offene, welche vollkommen steril, — andere von intermediärer Grösze, welche offen und mäszig fruchtbar sind, — und endlich kleine geschlossene oder cleistogame, welche vollkommen fruchtbar sind. *Ruellia tuberosa,* gleichfalls eine Acanthacee, producirt sowohl offene als cleistogame Blüthen; die letzteren ergeben von 18 bis 24, die ersteren nur von 8 bis 10 Samenkörner. Diese zwei Arten von Blüthen werden häufig gleichzeitig producirt, während in mehreren anderen Gliedern der Familie die cleistogamen nur während der heiszen Jahreszeit erscheinen. Nach Torrey und Gray produciren die nordamericanischen Species von *Helianthemum,* wenn sie in dürftigem Boden wachsen, nur cleistogame Blüthen. Die cleistogamen Blüthen von *Specularia perfoliata* sind in hohem Grade merkwürdig, da sie von einer aus der rudimentären Corolle gebildeten Trommel verschlossen und ohne Spur einer Öffnung sind. Die Staubfäden variiren von drei bis fünf in der Zahl, ebenso die Kelchblätter [17]. Die Sammelhaare am Pistill, welche eine so bedeutungsvolle Rolle in der Befruchtung der vollkommenen Blüthen spielen, fehlen hier vollständig. Dr. Hooker und Dr. Thomson geben an [18], dasz einige von den indischen Species von *Campanula* zwei Arten von Blüthen produciren: die kleineren werden von längeren Stielen getragen, haben verschieden geformte Kelchblätter und produciren ein kugligeres Ovarium. Die Blüthen werden wie die von *Specularia* von einer Trommel geschlossen. Einige von den Pflanzen produciren beiderlei Arten von Blüthen, andere nur eine Art, beide ergeben aber äuszerst reichliche Samenkörner. Prof. Oliver fügt hinzu, dasz er an *Campanula colorata* Blüthen in einem intermediären Zustande zwischen cleistogamen und vollkommenen gesehen hat.

Die solitären, beinahe sessilen, von *Monochoria vaginalis* producirten cleistogamen Blüthen werden in einer von den vorstehenden

[16] Journal of Botany (London), new Ser. Vol. I. 1872, p. 161—164.

[17] v. Mohl in: Botanische Zeitung, 1863, p. 314 und 323. Dr. Bromfield bemerkt gleichfalls (Phytologist, Vol. III. p. 530), dasz der Kelch der cleistogamen Blüthen gewöhnlich nur dreispaltig ist, während der der vollkommenen Blüthen meist fünfspaltig ist.

[18] Journal Linn. Soc. Vol. II. 1857, p. 7, s. auch Professor Oliver in: Natural History Review, 1862, p. 240.

Fällen verchiedenen Weise geschützt, nämlich innerhalb „eines kurzen „aus der membranösen Spatha gebildeten Sackes ohne irgend eine „Öffnung oder Spalte.“ Es findet sich nur ein einzelnes fruchtbares Staubgefäsz, der Griffel ist beinahe obsolet, die drei Narbenoberflächen nach einer Seite gerichtet. Sowohl die vollkommenen als cleistogamen Blüthen produciren Samenkörner [19].

Die cleistogamen Blüthen an einigen der Malpighiaceen scheinen tiefer modificirt zu sein, als diejenigen in irgend einer der vorhergehenden Gattungen. Nach A. DE JUSSIEU [20] haben sie auch eine von der der vollkommenen Blüthen verschiedene Stellung. Sie enthalten nur ein einzelnes Staubgefäsz, anstatt fünf oder sechs, und es ist eine merkwürdige Thatsache, dasz dieses besondere Staubgefäsz in den vollkommenen Blüthen derselben Species nicht entwickelt ist. Der Griffel fehlt oder ist rudimentär, und es finden sich nur zwei anstatt drei Ovarien. Wie JUSSIEU bemerkt, spotten daher diese degradirten Blüthen unserer Classification, „denn die gröszere Anzahl der Charac„tere, die der Species, der Gattung, der Familie, der Classe eigen sind, „verschwinden.“ Ich will hinzufügen, dasz ihre Kelche nicht drüsig sind; und da nach KERNER [21] die von solchen Drüsen abgesonderte Flüssigkeit meist dazu dient, die Blüthen gegen kriechende Insecten zu schützen, welche den Nectar stehlen, ohne bei ihrer Kreuzbefruchtung zu helfen, so kann das Fehlen dieser Drüsen in den cleistogamen Blüthen vielleicht dadurch erklärt werden, dasz sie keinerlei solchen Schutzes bedürfen.

Da die Asclepiadeengattung *Stapelia* cleistogame Blüthen hervorbringen soll, dürfte der folgende Fall der Mittheilung werth sein. Ich habe niemals gehört, dasz die vollkommene Blüthe von *Hoya carnosa* hier in England Frucht ansetze; es wurden aber in Mr. FARRER'S Treibhause einige Kapseln producirt, und der Gärtner entdeckte, dasz sie das Product minutiöser knospenartiger Körper waren, von denen drei oder vier zuweilen an derselben Dolde mit den vollkommenen Blüthen gefunden werden konnten. Dieselben waren vollständig geschlossen und kaum dicker als ihre Stiele. Die Kelchblätter boten nichts besonderes dar, aber innerhalb und mit ihnen abwechselnd fanden sich fünf kleine abgeplattete herzförmige Papillen, wie die Rudimente

[19] Dr. Kirk, Journ. Linn. Soc. Vol. VIII. 1864, p. 147.

[20] Archives du Muséum, Tom. III. 1843, p. 35—38, 82—86, 589, 598.

[21] Die Schutzmittel der Blüthen gegen unberufene Gäste. 1876. p. 25.

von Kelchblättern; die homologe Natur derselben erschien aber Mr. Bentham und Dr. Hooker zweifelhaft. Es konnte keine Spur von Antheren oder von Staubfäden entdeckt werden, und ich wuszte, nachdem ich so viele cleistogame Blüthen untersucht hatte, nach was ich zu suchen hatte. Es fanden sich zwei Ovarien voll von Ei'chen, an ihren oberen Enden ganz offen, die Ränder ausgebogen, aber keine Spur eines eigentlichen Stigmas. In allen diesen Blüthen verwelkte eins der zwei Ovarien lange vor den anderen und wurde schwarz. Die andere vollkommene $3^1/_2$ Zoll lange Kapsel, welche mir geschickt wurde, war gleichfalls von einem einzelnen Fruchtblatte entwickelt worden. Diese Kapsel enthielt eine Menge gefiederter Samenkörner, von denen viele vollkommen gesund erschienen; sie keimten aber nicht, als sie in Kew ausgesäet wurden. Der kleinen knospenartigen Blüthe, welche diese Kapsel producirte, fehlte wahrscheinlich ebenso der Pollen, wie denjenigen, welche ich untersucht hatte.

Juncus bufonius und *Hordeum*. — Alle die bis jetzt erwähnten Species, welche cleistogame Blüthen produciren, sind entomophil; aber vier Gattungen, *Juncus, Hordeum, Cryptostachys* und *Leersia,* sind anemophil. *Juncus bufonius* ist merkwürdig [22], weil er in Theilen von Ruszland nur cleistogame Blüthen trägt, welche drei statt der sechs in den vollkommenen Blüthen zu findenden Antheren enthalten. In der Gattung *Hordeum* ist, wie Delpino [23] gezeigt hat, die Majorität der Blüthen cleistogam, einige der anderen entfalten sich und gestatten allem Anscheine nach Kreuzbefruchtung. Ich höre von Fritz Müller, dasz sich in Süd-Brasilien ein Gras findet, an dem die Scheide des obersten Blattes, einen halben Meter lang, die ganze Rispe einhüllt, und diese Scheide öffnet sich niemals eher, als bis die selbstbefruchteten Samen reif sind. Am Wege waren einige Pflanzen niedergeschnitten worden, während sich die cleistogamen Rispen entwickelten, und diese Pflanzen producirten später freie oder nicht eingeschlossene Rispen von geringer Grösze, welche vollkommene Blüthen trugen.

Leersia oryzoïdes. — Es ist seit langem bekannt, dasz diese

---

[22] s. Dr. Ascherson's interessanten Aufsatz in: Botanische Zeitung, 1871, p. 551.

[23] Bolletini del Comizio agrario Parmense, Marzo e Aprile, 1871. Ein Auszug dieses werthvollen Aufsatzes ist in der Botanischen Zeitung, 1871, p. 537 gegeben; s. auch Hildebrand, über *Hordeum*, in: Monatsber. d. Akad. d. Wiss. Berlin, Oct. 1872, p. 760.

Pflanze cleistogame Blüthen producirt; dieselben wurden aber zuerst mit Sorgfalt von Mr. Duval-Jouve beschrieben [24] Ich verschaffte mir Pflanzen aus einem Flusse in der Nähe von Reigate, und cultivirte sie mehrere Jahre in meinem Gewächshaus. Die cleistogamen Blüthen sind sehr klein und reifen gewöhnlich ihre Samenkörner innerhalb der Blattscheiden. Duval-Jouve sagt, dasz diese Blüthen mit unbedeutend klebriger Flüssigkeit erfüllt sind; dies war aber bei mehreren, welche ich öffnete, nicht der Fall. Es fand sich aber ein dünner Überzug von Flüssigkeit zwischen den Häuten der Spelzen, und wenn dieselben gedrückt wurden, verschob sich die Flüssigkeit und täuschte das Ansehen vor, als wäre die ganze Innenseite der Blüthe in dieser Weise erfüllt. Die Narbe ist sehr klein und die Filamente äuszerst kurz; die Antheren sind weniger als $\frac{1}{50}$ Zoll lang, oder ungefähr ein Drittel von der Länge von denjenigen in den vollkommenen Blüthen. Eine der drei Antheren dehiscirt vor den zwei anderen. Kann dies irgend eine Beziehung zu der Thatsache haben, dasz in einigen anderen Species von *Leersia* nur zwei Staubfäden voll entwickelt sind [25]? Die Antheren verstreuten ihren Pollen auf die Narbe; mindestens in einem Falle was dies deutlich der Fall, und bei dem Zerreiszen der Antheren unter Wasser lösten sich die Körner leicht. Nach der Spitze der Anthere zu sind die Körner in einer einzigen Reihe angeordnet, und weiter unten in zweien oder dreien, so dasz sie gezählt werden konnten; es fanden sich ungefähr 35 in jedem Fach, oder 70 in der ganzen Anthere, und dies ist eine erstaunlich geringe Anzahl für eine anemophile Pflanze. Die Körner haben sehr zarte Häute, sind sphärisch ungefähr $\frac{5}{1000}$ Zoll im Durchmesser (0,0181 mm), während diejenigen der vollkommenen Blüthen ungefähr $\frac{7}{1000}$ Zoll (0,0254 mm) im Durchmesser halten.

Mr. Duval-Jouve gibt an, dasz die kleinen Rispen sehr zeitig aus ihren Scheiden vortreten, dasz aber, wenn sich dies ereignet, die Blüthen sich entfalten und gut entwickelte Keimstöcke und Narben, ebenso wie Antheren von gehöriger Grösze darbieten, die allem Anscheine nach gesunden Pollen enthalten; nichtsdestoweniger sind derartige Blüthen ausnahmslos vollkommen steril. Schreiber hat früher beobachtet, dasz, wenn eine Rispe nur halb vorgetrieben ist, sie halb-steril ist, während die noch eingeschlossene Hälfte fruchtbar ist. Einige Pflanzen,

[24] Bullet. Soc. Botan. de France, Tom. X. 1863, p. 194.

[25] Asa Gray, Manual of Botany of United States. 1856, p. 540.

welche in einem groszen Fasse mit Wasser in meinem Gewächshause wuchsen, benahmen sich bei einer Gelegenheit sehr verschieden. Sie trieben zwei sehr grosze, vielverzweigte Rispen aus, aber die Blüthchen öffneten sich nie, obschon dieselben völlig entwickelte Narben enthielten und Staubfäden, die auf langen Filamenten standen, mit ordentlich dehiscirenden Antheren. Wenn sich diese Blüthchen für eine kurze Zeit geöffnet hätten, ohne dasz ich es bemerkt hätte, und dann wieder geschlossen wären, so würden die leeren Antheren auszen hängen geblieben sein. Nichtsdestoweniger ergaben sie am 17. August eine Menge schöner reifer Samenkörner. Hier haben wir daher einen Fall, der sich dem einzigen bis jetzt bekannten [26] sehr nähert, dasz dieses Gras im Naturzustande (in Deutschland) vollkommene Blüthen producirt, welche einen reichlichen Betrag an Früchten ergeben. Samenkörner aus den cleistogamen Blüthen wurden mir von Mr. Scott in Calcutta geschickt, welcher diese Pflanzen auf verschiedene Weise cultivirte; sie producirten aber niemals vollkommene Blüthen.

In Europa ist *Leersia oryzoïdes* der einzige Repräsentant ihrer Gattung, und nachdem Duval-Jouve mehrere exotische Species untersucht hatte, fand er, dasz es augenscheinlich die einzige ist, welche cleistogame Blüthen trägt. Ihre Verbreitung reicht von Persien bis Nord-America, und Exemplare aus Pennsylvanien glichen den europäischen in der verborgenen Art der Fructification. Es kann daher darüber nur wenig Zweifel sein, dasz diese Pflanze sich über ein ungeheueres Gebiet hin meist durch cleistogame Samenkörner fortpflanzt, und dasz sie kaum je durch Kreuzbefruchtung gekräftigt werden kann. Sie ist in dieser Beziehung denjenigen Pflanzen ähnlich, welche jetzt weit verbreitet sind, obschon sie allein durch ungeschlechtliche Zeugung sich vermehren [27].

Schluszbemerkungen über cleistogame Blüthen. — Dasz diese Blüthen ihre Structur primär der gehemmten Entwickelung vollkommener verdanken, können wir aus solchen Fällen ableiten, wie denjenigen, wo das untere rudimentäre Kelchblatt bei *Viola* gröszer

[26] Dr. Ascherson, Botanische Zeitung, 1864, p. 350.

[27] Ich habe mehrere derartige Fälle gesammelt in meinem „Variiren der Thiere und Pflanzen im Zustande der Domestication", XVIII. Cap. 2. Bd., 2. Aufl. (Übers.), p. 195.

ist, als die übrigen, ähnlich der unteren Lippe der vollkommenen Blüthe, oder aus der Spur eines Sporns in den cleistogamen Blüthen von *Impatiens,* — oder daraus, dasz die zehn Staubfäden von *Ononis* in eine Röhre verbunden sind, und anderen derartigen Bildungen. Dieselbe Folgerung kann aus dem Vorkommen einer Reihe von Abstufungen zwischen den cleistogamen und vollkommenen Blüthen, in manchen Fällen an einer und derselben Pflanze, gezogen werden. Dasz aber die Ersteren ihren Ursprung gänzlich einer gehemmten Entwickelung verdanken ist durchaus nicht der Fall; denn verschiedene Theile sind speciell so modificirt worden, dasz sie zur Selbstbefruchtung der Blüthe helfen, und als ein Schutz des Pollens: so z. B. das hakenförmige Pistill bei *Viola* und in einigen anderen Gattungen, bei denen die Narbe dicht an die fruchtbaren Antheren gebracht wird, — die rudimentäre Corolle von *Specularia,* welche in eine vollkommen geschlossene Trommel modificirt ist, und die Scheide von *Monochoria,* welche zu einem geschlossenen Sacke umgebildet ist, — die excessiv dünnen Häute der Pollenkörner, — die nicht sämmtlich gleichmäszig fehlgeschlagenen Antheren und andere derartige Fälle. Überdies hat Mr. Bennett gezeigt, dasz die Knospen der cleistogamen und vollkommenen Blüthen von *Impatiens* auf einer sehr frühen Wachsthumsperiode verschieden sind.

Der Grad, bis zu welchem viele der wichtigsten Organe in diesen verkümmerten Blüthen reducirt oder selbst ganz obliterirt sind, ist eine der merkwürdigsten Eigenthümlichkeiten, die uns an viele parasitische Thiere erinnert. In einigen Fällen ist nur eine einzige Anthere übrig geblieben, und diese enthält nur wenig Pollenkörner von verminderter Grösze; in anderen Fällen ist das Stigma verschwunden, und hat nur einen einfachen offenen Gang in den Keimstock übrig gelassen. Es ist auch interessant, den vollkommenen Verlust kleinerer Punkte in der Structur oder den Functionen gewisser Theile zu bemerken, welche, obschon sie für die vollkommenen Blüthen von Nutzen, für die cleistogamen von keiner Bedeutung sind, so z. B. die Sammelhaare an dem Pistill von *Specularia,* die Drüsen am Kelch der Malpighiaceen, der Nectar secernirende Anhang an den unteren Staubfäden von *Viola,* die Absonderung von Nectar von anderen Theilen, das Aushauchen eines süszen Geruchs, und allem Anscheine nach die Elasticität der Klappen in den eingegrabenen Kapseln von *Viola odorata.* Wir sehen hier, wie durch die ganze Natur, dasz, sobald irgend ein Theil

oder Character überflüssig wird, er früher oder später zu verschwinden neigt.

Eine andere Eigenthümlichkeit an diesen Blüthen ist, dasz die Pollenkörner meist ihre Schläuche aussenden, während sie noch innerhalb der Antheren eingeschlossen sind; dies ist aber keine so merkwürdige Thatsache, wie man früher meinte, als der Fall von *Asclepias* allein bekannt war [28]. Es ist indessen ein wunderbarer Anblick, zu sehen, wie die Schläuche sich in einer geraden Linie nach der Narbe hinstrecken, wenn diese eine geringe Entfernung von den Antheren entfernt liegt. Sobald sie die Narbe oder den offenen in das Ovarium führenden Gang erreichen, so durchbohren sie ihn ohne Zweifel, und zwar durch dieselben Mittel geleitet, was dieselben auch sein mögen, wie bei gewöhnlichen Blüthen. Ich glaubte, sie würden dadurch geleitet, dasz sie das Licht vermieden: einige Pollenkörner einer Weide wurden daher in eine äuszerst schwache Lösung von Honig eingetaucht, und das Gefäsz wurde so gestellt, dasz das Licht nur in einer Richtung einfiel, entweder seitlich, oder von unten, oder von oben; aber die langen Schläuche wurden in jedem Falle in allen möglichen Richtungen ausgestreckt.

Da cleistogame Blüthen vollständig geschlossen sind, werden sie nothwendig selbstbefruchtet, die Abwesenheit irgend eines Anziehungsmittels für Insecten gar nicht zu erwähnen; und sie weichen hierdurch bedeutend von der groszen Majorität gewöhnlicher Blüthen ab. Delpino glaubt [29], dasz cleistogame Blüthen dazu entwickelt worden sind, die Production von Samenkörnern unter climatischen oder anderen Bedingungen zu sichern, welche dahin streben, die Befruchtung der vollkommenen Blüthen zu verhindern. Ich zweifele nicht, dasz dies in einer gewissen beschränkten Ausdehnung gilt, aber die Production einer groszen Menge von Samenkörnern mit geringem Aufwande von nährender Substanz oder von Lebenskraft ist wahrscheinlich eine wirkungs-

[28] Den Fall von *Asclepias* hat R. Brown beschrieben. Baillon behauptet ('Adansonia', Tom. II. 1862, p. 58), dasz bei vielen Pflanzen die Schläuche aus Pollenkörnern ausgeschickt werden, welche nicht mit dem Stigma in Berührung gekommen sind, und dasz man sie horizontal durch die Luft nach dem Stigma hinrücken sehen kann. Ich habe das Aussenden der Schläuche aus Pollenmassen so lange sie innerhalb der Antheren waren bei drei sehr verschiedenen Orchideengattungen gesehen, nämlich *Aceras*, *Malaxis* und *Neottia*; s. „Befruchtung der Orchideen", 2. Aufl. (Übers.), p. 221.

[29] Sull' opera: la Distribuzione dei Sessi nelle Piante, 1867, p. 30.

vollere Ursache. Die ganze Blüthe ist bedeutend in der Grösze reducirt; was aber noch viel bedeutungsvoller ist, es braucht nur eine äuszerst kleine Quantität von Pollen gebildet zu werden, da keiner durch die Thätigkeit von Insecten oder durch das Wetter verloren wird; und Pollen enthält viel Stickstoff und Phosphor. Von Mohl schätzte, dasz ein einzelnes cleistogames Antherenfach von *Oxalis acetosella* ein bis zwei Dutzend Pollenkörner enthielt, wir wollen sagen 20, und wenn dies der Fall ist, kann die ganze Blüthe höchstens 400 Körner producirt haben; bei *Impatiens* kann die ganze Anzahl in derselben Weise zu 250, bei *Leersia* zu 210, und bei *Viola nana* nur zu 100 geschätzt werden. Diese Zahlen sind wunderbar niedrig, verglichen mit den 243600 Pollenkörnern, welche eine Blüthe von *Leontodon* producirt, die 4863 eines *Hibiscus*, oder die 3654000 einer *Paeonia* [30]. Wir sehen hier, dasz cleistogame Blüthen Samenkörner mit einem wunderbar geringen Aufwande von Pollen produciren, und sie produciren der allgemeinen Regel nach völlig so viel Samenkörner, wie die vollkommenen Blüthen.

Dasz die Production einer groszen Anzahl von Samenkörnern für viele Pflanzen nothwendig oder wohlthätig ist, bedarf keiner Beweise. Das Gleiche gilt für ihre Bewahrung, ehe sie zur Keimung bereit sind; und es ist eine der vielen merkwürdigen Eigenthümlichkeiten der Pflanzen, welche cleistogame Blüthen tragen, dasz eine unvergleichlich gröszere Verhältniszahl derselben als von gewöhnlichen Pflanzen ihre jungen Ovarien in die Erde eingraben, eine Handlung, welche, wie angenommen werden kann, dazu dient, sie gegen das Verzehrtwerden von Vögeln oder anderen Feinden zu schützen. Dieser Vortheil wird aber von dem Verlust des Vermögens eines weiten Ausstreuens begleitet. Nicht weniger als acht von den Gattungen in der Liste am Anfange dieses Capitels enthalten Species, welche in dieser Weise verfahren, nämlich mehrere Arten von *Viola, Oxalis, Vandellia, Linaria, Commelina*, und mindestens drei Gattungen von Leguminosen. Auch die Samenkörner von *Leersia* werden, obschon sie nicht eingegraben werden, in der vollkommensten Art und Weise innerhalb der Blattscheiden verborgen. Cleistogame Blüthen besitzen grosze Leichtigkeit, ihre groszen Keimstöcke oder Kapseln zu begraben, wegen ihrer geringen Grösze, zugespitzten Gestalt, ihres geschlossenen Zu-

[30] Die Autoritäten für diese Angaben sind mitgetheilt in: „Wirkungen der Kreuz- und Selbstbefruchtung im Pflanzenreich." (Übers.), p. 364.

standes, und des Fehlens einer Corolle, und wir können hieraus verstehen, woher es kommt, dasz so viele von ihnen diese merkwürdige Eigenschaft erlangt haben.

Es ist bereits gezeigt worden, dasz in ungefähr 32 unter den 55 Gattungen in der eben angezogenen Liste die vollkommenen Blüthen unregelmäszig sind, und dies schlieszt es ein, dasz sie speciell zur Befruchtung durch Insecten angepaszt worden sind. Überdies sind drei von den Gattungen mit regelmäszigen Blüthen durch andere Mittel demselben Zwecke angepaszt. In dieser Weise construirte Blüthen werden leicht während gewisser Jahre unvollkommen befruchtet, nämlich wenn die gehörigen Insecten selten sind, und es ist schwer, die Annahme zu vermeiden, dasz die Production cleistogamer Blüthen, welche unter allen Umständen einen vollen Ertrag von Samen sichern, zum Theil dadurch bestimmt worden ist, dasz die vollkommenen Blüthen in Bezug auf ihre Befruchtung leicht fehlschlagen. Wenn aber diese bestimmende Ursache eine wirkliche ist, so musz sie von untergeordneter Bedeutung sein, da vier von den Gattungen in der obigen Liste durch den Wind befruchtet werden; und es scheint kein Grund vorhanden zu sein, warum deren vollkommene Blüthen häufiger als die in irgend einer anderen anemophilen Gattung nicht befruchtet werden sollten. Im Gegensatz zu dem, was wir hier in Bezug auf die verhältnismäszig grosze Anzahl der vollkommenen Blüthen, welche unregelmäszig sind, sehen, trägt unter den 38 heterostylen in den vorausgehenden Capiteln beschriebenen Gattungen nur eine derartige Blüthen, und doch hängen alle diese Gattungen absolut von Insecten zu ihrer legitimen Befruchtung ab. Ich weisz nicht, wie ich diesen Unterschied in der Proportion der Pflanzen mit regelmäszigen und unregelmäszigen Blüthen in den zwei Classen erklären soll, wenn es nicht dadurch ist, dasz die heterostylen Blüthen bereits so gut zur Kreuzbefruchtung durch die Stellung ihrer Staubfäden und Pistille, und den Unterschied im Befruchtungsvermögen ihrer zwei oder drei Arten von Pollen angepaszt sind, dasz jede weitere Anpassung, nämlich dadurch, dasz die Blüthen unregelmäszig gemacht werden, überflüssig geworden ist.

Obgleich cleistogame Blüthen niemals verfehlen, eine grosze Anzahl von Samenkörnern zu ergeben, so bringen doch die dieselben tragenden Pflanzen gewöhnlich entweder gleichzeitig oder noch häufiger zu einer verschiedenen Periode vollkommene Blüthen hervor, und diese

sind dazu angepaszt, Kreuzbefruchtung zu erfordern oder zuzulassen. Nach den mitgetheilten Fällen der zwei indischen Species von *Viola*, welche in England während mehrerer Jahre nur cleistogame Blüthen producirten und nach den zahlreichen Pflanzen von *Vandellia* und einigen Pflanzen von *Ononis*, welche während eines ganzen Jahres sich in dieser Art benahmen, scheint es voreilig zu sein, aus derartigen Fällen, wie dem der *Salvia cleistogama*, welche während fünf Jahre in Deutschland [31] keine vollkommenen Blüthen producirte, und einer *Aspicarpa*, welche während mehrerer Jahre dies in Paris nicht gethan hat, zu folgern, dasz diese Pflanzen in ihren Heimathorten nicht vollkommene Blüthen tragen. Von Mohl und mehrere andere Botaniker haben wiederholt betont, dasz der allgemeinen Regel nach die vollkommenen von cleistogamen Pflanzen producirten Blüthen steril sind; es ist aber bei den verschiedenen Species gezeigt worden, dasz dies nicht der Fall ist. Die vollkommenen Blüthen von *Viola* sind allerdings steril, wenn sie nicht von Bienen besucht werden; werden sie aber besucht, so ergeben sie dieselbe Anzahl von Samenkörnern. Soweit ich es zu entdecken im Stande gewesen bin, findet sich nur eine absolute Ausnahme von der Regel, dasz die vollkommenen Blüthen fruchtbar sind, nämlich die von *Voandzeia*, und in diesem Falle müssen wir uns daran erinnern, dasz Cultur häufig die Reductionsorgane schädlich beeinfluszt. Obschon die vollkommenen Blüthen von *Leersia* zuweilen Samen ergeben, so tritt dies doch so selten ein, soweit bis jetzt beobachtet worden ist, dasz es praktisch genommen eine zweite Ausnahme von der Regel bildet.

Da cleistogame Blüthen ausnahmslos befruchtet werden und da sie in groszer Zahl hervorgebracht werden, so ergeben sie im Ganzen einen viel gröszeren Betrag an Samenkörnern als die vollkommenen Blüthen an derselben Pflanze. Die letzteren Blüthen aber werden gelegentlich kreuzbefruchtet, und ihre Nachkommen werden hierdurch gekräftigt, wie wir nach einer weit verbreiteten Analogie schlieszen können. Aber für eine derartige Kräftigung habe ich nur eine geringe Menge directer Belege: zwei gekreuzte Sämlinge von *Ononis minutissima* wurden mit zwei von cleistogamen Blüthen gezogenen Sämlingen in Concurrenz gebracht; sie waren zuerst alle von gleicher Höhe, dann wurden die gekreuzten unbedeutend geschlagen, aber im

[31] Dr. Ascherson in: Botanische Zeitung, 1871, p. 555.

folgenden Jahre zeigten sie die gewöhnliche Superiorität ihrer Classe und verhielten sich zu den selbstbefruchteten Pflanzen cleistogamen Ursprungs wie 100 zu 88 in mittlerer Höhe. Bei *Vandellia* übertrafen zwanzig gekreuzte Pflanzen an Höhe zwanzig von cleistogamen Samenkörnern gezogene Pflanzen nur um ein wenig, nämlich im Verhältnis von 100 zu 94.

Es ist natürlich, darnach zu forschen, wie so viele zu mehreren sehr verschiedenen Familien gehörende Pflanzen zuerst dazu kamen, dasz die Entwickelung ihrer Blüthen so gehemmt wurde, dasz sie schlieszlich cleistogam wurden. Dasz ein Übergang von dem einen Zustande in den anderen bei weitem nicht schwierig ist, ist durch die vielen beschriebenen Fälle von Abstufungen zwischen den zwei Zuständen an einer und derselben Pflanze bei *Viola, Oxalis, Biophytum, Campanula* u. s. w. gezeigt worden. In den verschiedenen Species von *Viola* sind auch die verschiedenen Theile der Blüthen in sehr verschiedenem Grade modificirt worden. Diejenigen Pflanzen, welche in ihrem eigenen Heimathlande Blüthen von voller oder nahezu voller Grösze hervorbringen, sie aber niemals entfalten (wie bei *Thelymitra)* und doch Frucht ansetzen, könnten leicht cleistogam gemacht werden. *Lathyrus nissolia* scheint sich in einem beginnenden Übergangszustande zu befinden, ebenso *Drosera anglica,* deren Blüthen nicht vollkommen geschlossen sind. Wir haben gute Zeugnisse dafür, dasz Blüthen sich zuweilen nicht entfalten, und etwas in der Grösze reducirt werden, weil sie ungünstigen Bedingungen ausgesetzt werden, dasz sie jedoch eine unbeeinträchtigte Fruchtbarkeit bewahren. Linné beobachtete 1753, dasz die Blüthen an mehreren aus Spanien gebrachten und in Upsala gezogenen Pflanzen keinerlei Corolle zeigten, und doch Samenkörner producirten. Asa Gray hat Blüthen an exotischen Pflanzen in den nördlichen Vereinigten Staaten gesehen, welche sich niemals entfalteten, und doch Frucht hervorbrachten. Bei gewissen englischen Pflanzen, welche beinahe während des ganzen Jahres Blüthen trugen. hat Mr. Bennett gefunden, dasz diejenigen, welche während des Winters producirt wurden, in der Knospe befruchtet wurden, während bei anderen Species, welche bestimmte Zeiten zum Blühen haben, welche aber „durch einen milden Januar verführt wurden, einige wenige elende „Blüthen zu treiben", kein Pollen von den Antheren abgeschieden und kein Samen gebildet wurde. Die Blüthen von *Lysimachia vulgaris* entfalten sich, wenn sie voll der Sonne ausgesetzt werden, ordentlich,

während diejenigen, die an schattigen Stellen wachsen, kleinere Corollen haben, die sich nur unbedeutend öffnen; und diese zwei Formen gehen an zwischenliegenden Örtlichkeiten in einander über. Bouché's Beobachtungen sind von speciellem Interesse, denn er zeigt, dasz sowohl Temperatur als die Lichtmenge die Grösze der Corolle beeinfluszt, und er theilt Messungen mit, aus denen hervorgeht, dasz bei einigen Pflanzen die Corolle durch die zunehmende Kälte und Dunkelheit des sich verändernden Jahres vermindert wird, während sie bei anderen durch die sich vermehreude Wärme und Lichtmenge vermindert wird [32].

Die Annahme, dasz der erste Schritt dazu, dasz die Blüthen cleistogam gemacht werden, eine Folge der Bedingungen ist, denen sie ausgesetzt wurden, wird durch die Thatsache unterstützt, dasz verschiedene zu dieser Classe gehörige Pflanzen entweder ihre cleistogamen Blüthen unter gewissen Bedingungen nicht produciren, oder sie andererseits bis zum vollständigen Ausschlusse der vollkommenen hervorbringen. So tragen einige Species von *Viola* keine cleistogame Blüthen, wenn sie in Niederungen oder in gewissen Districten wachsen. Andere Pflanzen haben bei der Cultur keine vollkommenen Blüthen während mehrerer aufeinander folgender Jahre producirt, und dies ist mit *Juncus bufonius* in seinem Heimathlande Russland der Fall. Cleistogame Blüthen werden von einigen Species spät und von anderen zeitig im Jahre producirt; und dies stimmt zu der Ansicht, dasz der erste Schritt zu ihrer Entwickelung Folge des Climas ist, obschon die Perioden, in denen die zwei Arten von Blüthen jetzt erscheinen, seitdem viel deutlicher bestimmt worden sein müssen. Wir wissen nicht, ob eine zu niedrige oder zu hohe Temperatur oder die Lichtmenge in einer directen Art und Weise auf die Grösze der Corolle einwirkt, oder indirect dadurch, dasz die männlichen Organe zuerst afficirt werden. Wie sich dies auch verhalten mag: wenn eine Pflanze verhindert wird, entweder zeitig oder spät im Jahre ihre Corolle voll zu entfalten, dieselbe dabei in der Grösze reducirt wird, aber kein Verlust der Fähigkeit der Selbst-

[32] Wegen Linné's Angabe s. Mohl in: Botan. Zeitung, 1863, p. 327. Asa Gray, American Journal of Science, 2. Ser., Vol. XXXIX, 1865, p. 105. Bennett in: „Nature", Nov., 1869, p. 11. Auch G. Henslow sagt (Gardener's Chronicle, 1877, p. 271; auch Nature, 19. Oct. 1876, p. 543): „dasz, wenn der „Herbst herankommt, und bei solchen von unseren wilden Blumen, welche im Win„ter blühen, zu dieser Jahreszeit", die Blüthen selbstbefruchtet werden. Über *Lysimachia* s. H. Müller: Nature, Sept. 1873, p. 433. Bouché in: Sitzungsber. der Gesellsch. naturf. Freunde, Oct. 1874, p. 90.

befruchtung damit eintritt, dann kann natürliche Zuchtwahl wohl die Arbeit vollenden und die Pflanze streng cleistogam machen. Es ist auch wahrscheinlich, dasz die verschiedenen Organe durch die eigenthümlichen Bedingungen, denen sie innerhalb einer völlig geschlossenen Blüthe unterworfen sind, modificirt werden, ebenso durch das Princip des correlativen Wachsthums und durch die allen reducirten Organen eigene Neigung, endlich zu verschwinden. Das Resultat wird die Production cleistogamer Blüthen, so wie wir dieselben jetzt sehen, sein, und diese sind wunderbar dem angepaszt, eine reichliche Menge von Samen mit einem wunderbar geringen Aufwande für die Pflanze zu ergeben.

Ich will nun sehr kurz die hauptsächlichsten Schluszfolgerungen zusammenfassen, welche aus den in diesem Bande mitgetheilten Beobachtungen zu folgen scheinen. Cleistogame Blüthen ergeben, wie eben angeführt, einen auszerordentlich reichen Betrag von Samenkörnern mit wenig Aufwand, und wir können kaum zweifeln, dasz ihre Structur zu diesem speciellen Zwecke modificirt und degradirt worden ist, da vollkommene Blüthen beinahe immer noch producirt werden, so dasz eine gelegentliche Kreuzbefruchtung möglich ist. Hermaphroditische Pflanzen sind häufig monoecisch, dioecisch oder polygam gemacht worden; da aber die Trennung der Geschlechter schädlich gewesen sein würde, wäre nicht Pollen bereits gewohnheitsgemäsz durch Insecten oder durch den Wind von Blüthe zu Blüthe transportirt worden, so können wir annehmen, dasz der Procesz der Trennung nicht begann und nicht vollendet wurde zu dem Zwecke, die aus einer Kreuzbefruchtung herrührenden Vortheile zu erlangen. Das einzige Motiv für die Trennung der Geschlechter, welches mir sich darbietet, ist, dasz die Production einer groszen Anzahl von Samenkörnern für eine Pflanze unter veränderten Lebensbedingungen überflüssig werden kann, und dann wird es in hohem Grade wohlthätig sein, dasz eine und die nämliche Blüthe oder dasselbe Individuum die Lebenskräfte nicht unter dem Kampf um's Dasein, dem alle Organismen ausgesetzt sind, durch Production sowohl von Pollen als von Samenkörnern angespannt erhält. In Bezug auf die zu der gyno-dioecischen Unterclasse gehörenden Pflanzen oder die, welche als Hermaphroditen und Weibchen zusammen existiren, ist nachgewiesen worden, dasz sie einen viel gröszeren Betrag von Samen ergeben, als sie thun würden, wenn sie alle Hermaphroditen

geblieben wären, und wir können nach der groszen Anzahl von Samenkörnern, welche viele Pflanzen produciren, sicher sein, dasz eine derartige Production häufig nothwendig oder vortheilhaft ist. Es ist daher wahrscheinlich, dasz die zwei Formen in dieser Unterclasse zu diesem speciellen Zwecke getrennt oder entwickelt worden sind.

Verschiedene hermaphroditische Pflanzen sind heterostyl geworden und existiren jetzt unter zwei oder drei Formen, und wir können zuverlässig annehmen, dasz dies dazu bewirkt worden ist, damit Kreuzbefruchtung gesichert wird. Zur vollen und legitimen Befruchtung dieser Pflanzen musz Pollen von der einen Form auf die Narbe einer anderen gebracht werden. Wenn die sexuellen Elemente, welche einer und derselben Form angehören, verbunden werden, ist die Verbindung eine illegitime und mehr oder weniger unfruchtbare. Bei dimorphen Species sind zwei illegitime Verbindungen, und bei trimorphen Species zwölf möglich. Es ist Grund zu der Annahme vorhanden, dasz die Unfruchtbarkeit dieser Verbindungen nicht speciell erlangt worden ist, sondern als beiläufiges Resultat daraus folgt, dasz die sexuellen Elemente der zwei oder drei Formen dazu angepaszt worden sind, auf einander in einer eigenthümlichen Weise zu wirken, so dasz jede andere Art von Verbindung ebenso unwirksam ist, wie die zwischen verschiedenen Species. Ein anderes und noch merkwürdigeres beiläufiges Resultat ist, dasz die Sämlinge aus einer illegitimen Verbindung häufig zwerghaft und mehr oder weniger oder vollkommen unfruchtbar sind, wie Bastarde aus der Verbindung zweier ganz verschiedener Species.

Register.

A.

Acanthaceae, 270, 271.
Acer campestre, 10, 266.
Adoxa, 8.
Aegiphila elata, 107.
— *mollis*, 107.
— *obdurata*, 107, 248.
Ahorn, der gemeine, 10.
Alefeld, Dr., über *Linum*, 87.
Alisma natans, 209.
Amphicarpaea, 283.
Amsinckia spectabilis, 96; Variabilität in der Länge der Staubfäden und des Pistills, 227, 231.
Anchusa arvensis, 96.
Androsace vitalliana, 47.
Antheren, Grösze der, in verschiedenen Formen, 219; contabescente, 245.
Arachis, 270, Anm.
Arnebia hispidissima, 96.
Ascherson, Dr., über *Salvia cleistogama*, 204, Anm., 271, Anm.; *Juncus bufonius*, 287, Anm.; *Leersia oryzoides*, 289, Anm.
Asclepias, 291, Anm.
Asperula scoparia, 247.
Axell, über *Primula stricta*, 44.

B.

Babington, Prof., über *Primula elatior*, 63; *Stellaria graminea*, 270, Anm.
Baillon, Ausschicken der Schläuche aus den Pollenkörnern, 291, Anm.
Belhomme, über Strahlenblüthchen, 5.
Bellevalia, 7.
Bennett, A. W., über *Impatiens fulva*, 283; Blüthen im Knospenzustande befruchtet, 296, Anm.
Bentham, über die Differenzirung der Geschlechter, 9; über cleistogame Blüthen von *Ononis*, 282.
Biophytum sensitivum, 157, 278; Narbe, 220.
Borragineae, 88.
Boreau, über *Primula veris* und *vulgaris*, 51, Anm.
Borreria, 110.
Bouché, über *Pavonia*, 271, Anm.; Wirkung von Temperatur und Licht auf die Corolle, 296, Anm.
Bouvardia leiantha, 117.
Braun, über *Dracocephalum*, 258, Anm.
Breitenbach, über *Primula elatior*, 31, 236.
Bromfield, Dr., über *Primula veris* und *vulgaris*, 51; *Primula elatior*, 64; *Specularia perfoliata*, 285, Anm.
Brown, Rob., über geschlechtliche Aenderungen, 245.
Buchweizen, der gemeine, 97.

C.

Caltha palustris, 11.
Campanula colorata, 285.
Cardamine amara, 266.
Caspary, Prof., über *Rhamnus catharticus*, 254.
Cattleya, 271, Anm.
Chamissoa, 253.
Cinchona micrantha, 116.
Cleistogame Blüthen, 268; Liste der Gattungen, 270; über ihren Ursprung, 296.
Cnicus acaulis, 265.
— *palustris*, 265.
Coccocypselum, 115; Pollenkörner von, 217.
Coprosoma, 247.
Cordia, 102; Pistill, 219.
Corolle, Verschiedenheit der Grösze in den Geschlechtern der nämlichen Species, 266, 267.
Corydalis, 126.
Corylus avellana, 9.
Cowslip, s. *Primula veris*.
Cratoxylon formosum, 106.
Crocker, C. W., über *Plantago lanceolata*, 265, Anm.
Cryptostachys, 271, Anm.
Cuphea purpurea, 145.

D.

Darwin, Charles, über Reproductionsorgane bei Cultur, 6; unter einander gekreuzte Pflanzen, 27; Ueberwiegen des Pollens, 54; Blüthen befruchtende Insecten, 69; *Cephalanthera grandiflora*, 85; *Epidendron* und *Cattleya*, 271, Anm.; Zahl der Pollenkörner, 292.
— Will., über *Pulmonaria angustifolia*, 91, 93.
Datura arborea, 218.

Daucus carota, 7.
Delpino, vom Winde befruchtete Pflanzen, 8; über die Walnusz, 9; *Polygonaceae*, 90; Pollenkörner, 217; *Thymus serpyllum*, 259; geschlossene oder cleistogame Blüthen, 269, 291; *Viola odorata*, 275.
Dianthus barbatus, 27.
Dickie, Dr., über *Eriophorum angustifolium*, 265.
Dictamnus fraxinella, 126.
Diodia, 117.
Dioecische und subdioecische Pflanzen, 249.
Discospermum, 248.
Doubleday, H., über *Primula elatior*, 64, Anm.
Dracocephalum moldavicum, 258.
Drosera anglica, 284, 295.
— *rotundifolia*, 284.
Duval-Jouve, M., über *Cryptostachys*, 271, Anm.; *Leersia oryzoides*, 287, 288.
Dyer, Thiselton, über *Salvia Horminum*, 7; *Cratoxylon formosum*, 106.

E.

Echinophora, 7.
Echium vulgare, 96, 264, 266.
Epidendron, 271, Anm.
Epigaea repens, 257.
Eranthemum ambiguum, 235.
Erdbeere, die Hautbois-, 254.
Eriophorum angustifolium, 263.
Erythroxglum, 105; Pollenkörner, 217.
Esche, die gemeine, 10.
Euonymus europaeus, 249—253.
Euphrasia officinalis, 4.
Euryale, 269.

F.

Faramea, 112; Pollenkörner, 112.
Fitzgerald, über *Thelymitra*. 271.
Forsythia suspensa, 101; Staubfäden, 219.
— *viridissima*, 102.
Fragaria chiloensis, 253.
— *elatior*, 254.
— *vesca*, 253.
— *virginiana*, 253.
Fraxinus excelsior, 10.

G.

Galium cruciatum, 248.
Gärtner, über die Sterilität der Verbindungen zwischen verschiedene Species, 27; *Primula vulgaris* und *veris*, 51, 52; hybride *Verbascum*, 66, 67, 70; Ueberwiegen des Pollens, 209; Abänderung in den sexuellen Fähigkeiten der Pflanzen, 232; contabescente Antheren, 168, 245.
Gentianeae, 100.
Geraniaceae, 145.
Geranium sylvaticum, 266.
Gesneria pendulina, 227.
Gilia aggregata, 102.
— *coronopifolia*, 103.
— *micrantha*, 103.
— *nudicaulis*, 104.
— *pulchella*, 102.
Gillibert, über *Menyanthes*, 269, Anm.
Gleichgriffelige Species von *Primula*, 44; von *Oxalis*, 158.
— Varietät von *Primula sinensis*, 189—193; von *P. elatior*, 195; von *P. farinosa*, 194; von *P. veris*, 203—207; von *P. vulgaris*, 196.
Gloriosa-Lilie, 126.
Godron, über hybride Primeln, 49, Anm.
Gray, Prof. Asa, schlägt den Ausdruck heterogon vor, 2, Anm.; über *Linum*, 88, Anm.; *Leucosmia Burnettiana* und *acuminata*, 99; *Forsythia suspensa*, 101; *Gilia pulchella*, 102; *G. coronopifolia*, 103; *Plox subulata*, 104; *Mitchella repens*, 108; heterostyle Pflanzen, 212; *Coprosoma*, 247; *Euonymus*, 249; *Rhamnus lanceolatus*, 256; *Epigaea repens*, 257; *Ilex opaca*, 258; *Plantago media*, 265; *Oxybaphus* und *Nyctaginia*, 271, Anm.; *Impatiens fulva*, 283; *Leersia*, 288, Anm.; cleistogame Blüthen, 295.
Gyno-dioecische Pflanzen, 258.

H.

Hart, M., über *Nepeta glechoma*, 260.
Hautbois-Erdbeere, 254.
Hedyotis, 115.
Henslow, Prof., über hybride Primeln, 54.
— Mr. G., über während des Winters selbstbefruchtete Pflanzen, 296.
Herbert, Dr., über hybride Primeln, 54.
Heterostyle Pflanzen, illegitime Nachkommen, 163—211; wesentlicher Character, 212; Zusammenfassung der Unterschiede in der Fruchtbarkeit zwischen legitim und illegitim befruchteten Pflanzen, 214; Durchmesser der Pollenkörner, 216; Grösze der Antheren, Structur der Narbe, 219; Liste von Gattungen, 221; von Heterostylismus herrührende Vortheile, 224; Mittel, durch welche Pflanzen heterostyl

wurden, 226; Ueberlieferung der Form, 233; gleichgriffelige Varietäten, 237; Schluszbemerkungen, 238.
Heterostyle dimorphe Pflanzen, 13–48, 71–117.
— trimorphe Pflanzen, 118—162.
Hibiscus, Pollenkörner, 292.
Hildebrand, Prof., führt das Wort „heterostyl“ ein, 2; über die Strahlenblüthchen der Compositen, 5, 6; *Primula sinensis*, 34, 36—38, 166, 188; *Linum grandiflorum*, 75, 76; *L. perenne*, 81; *Pulmonaria officinalis*, 88—90, 93, 207; *P. azurea*, 96; *Polygonum fagopyrum*, 97; *Oxalis*, 146, 147—152, 155, 158, 184—185, 278; hermaphroditische Pflanzen eingeschlechtlich werdend, 246; *Hordeum*, 287, Anm.
Homostyle Species von *Primula*, 44; von *Oxalis*, 158.
Hooker, Dr., über *Campanula*, 285.
Hordeum, 287.
Hottonia inflata, 47, 271, Anm.
— *palustris*, 45; relative Fruchtbarkeit, 46; Antheren, 219; Papillen an der Narbe, 220.
Houstonia coerulea, 114, 220.
Hoya carnosa, 286.
Hugonia, heterostyl, 87, Anm.
Hybride Primeln, 49—63.
Hydrangea, 4, 5.
Hypericineae, 106.
Hyssopus officinalis, 258.

I.

Ilex aquifolium, 257.
— *opaca*, 258.
Illegitime Nachkommen heterostyler Pflanzen, 163; *Lythrum salicaria*, zwerghafte Statur und Sterilität, 166; *Oxalis*, Ueberlieferung der Form auf Sämlinge, 184; *Primula sinensis*, in etwas zwerghaft, 187; gleichgriffelige Varietäten, 189—193; *Primula vulgaris*, 195; Ueberlieferung der Form und Farbe, 195; Sämlinge, 197; *P. veris*, 198; zwerghafte Statur und Sterilität, 199—203; gleichgriffelige Varietäten, 203—207; Parallelismus zwischen illegitimer Befruchtung und Hybridismus, 210.
Illecebrum, 269, Anm.
Impatiens, Pollenkörner, 292.
— *balsamina*, 284.
— *fulva*, 283.
— *noli-me-tangere*, 283.
Ipomopsis, 102.
Juglans regia, 9.
Juncus bufonius, 287, 296.
Jussieu, A. de, über Malpighiaceen, 286.

K.

Kerner, Prof., über Strahlenblüthchen, 5; *Auricula*, 39, Anm.; hybride Formen von *Primula*, 49, 64; Nutzen der Haare innerhalb der Corolle, 111; Grösze der Corolle bei männlichen Blüthen, 267, Anm.; Nutzen der Drüsen als Schutz der Blüthen, 286.
Kirk, Dr., über *Monochoria vaginalis*, 286, Anm.
Knoxia, 117.
Koch, über *Primula longiflora*, 44, Anm.
Kraschenninikowia, 270.
Kuhn, Dr., über cleistogame Blüthen, 3, 268, 269; Liste von Pflanzen, welche verschieden geformte Samen produciren, 8; heterostyle Pflanzen, 272; *Vandellia nummulärifolia*, 280; *V. sessiflora*, 287.

L.

Lagerstroemia indica, 144.
— *parviflora*, 144.
— *reginae*, 144.
Lathyrus nissolia, 282, 295.
Lecoq, H., über den gemeinen Ahorn, 10; *P. veris* und *vulgaris*, 51; *Primula elatior*, 63; *Linum austriacum*, 85; *Lythrum hyssopifolia*, 143; *Rhamnus*, 257; gyno-dioecische Pflanzen, 258, Anm.; *Scabiosa succisa*, 263, Anm.; *Viola odorata*, 274.
Leersia oryzoides, 287—289; Pollenkörner, 292.
Leggett, Mr., *Pontederia cordata*, 162.
Legitime Verbindungen, Zusammenfassung über die Fruchtbarkeit der zwei verglichen mit der der zwei illegitimen bei *Primula*, 41—44; Fruchtbarkeit der — verglichen mit illegitimen, 214.
Leighton, W. A., über *Primula veris* und *vulgaris*, 50, Anm.; *Verbascum virgatum*, 68, Anm.
Leontodon, Pollenkörner, 292.
Leptosiphon, 103.
Leucosmia acuminata, 99.
— *Burnettiana*, 99; Narbe, 220.
Lilie, die Gloriosa-, 126.
Limnanthemum indicum, 100; Pollenkörner, 217; Antheren, 219.
Linaria spuria, 281.
Lindley, über *Fragaria elatior*, 254.
Linné, über *Primula veris*, *vulgaris* und *elatior*, 50.

Linum angustifolium, 87.
— *austriacum*, 85.
— *catharticum*, 87.
— *corymbiferum*, 87.
— *flavum*, 71, 86; Staubfäden, 219.
— *grandiflorum*, 71; verschiedene Experimente, 76—78, 83; Pistille und Staubfäden, 219, 220; steril mit Pollen seiner eigenen Form, 229, 231.
— *Lewisii*, 87.
— *perenne*, 79; Torsion der Griffel, 82; langgriffelige Form, 84; Narbe, 215.
— *salsoloides*, 87.
— *trigynum*, 87.
— *usitatissimum*, 87.
Lipostoma, 116.
Lysimachia vulgaris, 4, 295.
Lythrum Graefferi, 142.
— *hyssopifolia*, 143.
— *salicaria*, 101, 118; Fähigkeit der wechselseitigen Befruchtung zwischen den drei Formen, 129—135; Zusammenfassung der Resultate, 136—142; illegitime Nachkommen der drei Formen, 165—177; Schluszbemerkungen über —, 177—184; mittelgriffelige Form, 209, 224, 243; Samenkörner, 215.
— *thymifolia*, 143.

M.

Malpighiaceae, 286.
Manettia bicolor, 117.
Marshall, W., über *Primula elatior*, 64, Anm.; über *Plantago lanceolata*, 265, Anm.
Masters, Dr. Maxwell, über cleistogame Blüthen, 3.
Maulbeerbaum, 9.
Maximowicz, über *Kraschenin'kowia*, 270, Anm.
Meehan, über *Mitchella*, 247; *Epigaea repens*, 257.
Melissa clinopodium, 258.
— *officinalis*, 258.
Mello, Correa de, über *Arachis*, 270, Anm.; *Voandzeia*, 283.
Mentha aquatica, 258.
— *hirsuta*, 258.
— *vulgaris*, 258.
Menyanthes, 269, Anm.
— *trifoliata*, 100.
Michalet, über *Oxalis acetosella*, 277; *Linaria spuria*, 281.
Mitchella, 247.
— *repens*, 108.
Mohl, H. von, über *Primula veris*, 13; Grösze der Corolle in den Geschlechtern der nämlichen Species, 266; *Trifolium* und *Arachis*, 270, Anm.; cleistogame Blüthen, 272, 294; *Oxalis acetosella*, 277; *Impatiens noli-me-tangere*, 283; *Specularia perfoliata*, 285, Anm.
Mohrrübe, 7.
Mollia lepidota, 145, Anm.
— *speciosa*, 145, Anm.
Monnier, Mr., über *Viola*, 275.
Monochoria vaginalis, 285.
Müller, D., über *Viola canina*, 272.
—, Fritz, über den Pollen der *Villarsia*, 101; *Fdramea*, 112—113; *Posoqueria fragrans*, 113, Anm.; *Nesaea*, 144; *Oxalis*, 157; *Pontederia*, 159—161; *Oxalis Regnelli*, 185; *Chamissoa*, 253.
—, H., über die Häufigkeit der Insectenbesuche bei Umbelliferen und Compositen, 4; über Dichogamie, 9; über *Anthophora* und *Bombylius* an *Primula veris* saugend, 20; *Primula elatior*, 29; *P. villosa*, 44, Anm.; *Hottonia palustris*, 45; Tabelle der relativen Fruchtbarkeit dieser, 47, 48; *Linum catharticum*, 87; *Polygonum fagopyrum*, 98; *Lythrum salicaria*, 125; über den Ursprung des Heterostylismus, 229; über die Labiaten, 258, 263; *Thymus serpyllum*, 259; *Scabiosa arvensis*, 263; *Plantago lanceolata*, 265; Grösze der Corolle in den zwei Geschlechtern der nämlichen Species, 267; *Impatiens balsamina*, 284; *Lysimachia*, 296, Anm.
Muscari, 6.
Mussaenda, 4.
Myosotis, 266.

N.

Nepeta glechoma, 260.
Nertera, 247.
Nesaea verticillata, 144.
Nolana prostrata, Variabilität in der Länge der Staubfäden und Pistille, 227.
Nyctaginia, 271, Anm.

O.

Oldenlandia, 115.
Oleaceae, 101.
Oliver, Prof., über Ei'chen von *Primula veris*, 15; *Viola*, 275, Anm.; *Campanula colorata*, 285.
Ononis columnae, 281.
— *minutissima*, 282, 294.
— *parviflora*, 282.
Origanum vulgare, 258.
Oxalis acetosella, 158; Pistill, 227; cleistogame Blüthen, 227; Pollenkörner, 292.

Oxalis Bowii, 156.
— *compressa*, 156.
— *corniculata*, 158.
— *Deppei*, 156.
— gleichgriffelige Arten, 158.
— *hedysaroides*, 185.
— *incarnata*, 278.
— *Regnelli*, 150—152, 185.
— *rosea*, 155, 185.
— *(Biophytum) sensitiva*, 157, 278; Narbe, 220.
— *speciosa*, 146, 152, 185.
— *stricta*, 158.
— *tropaeoloides*, 158.
— *valdiviana*, 147—150, 184.
Oxlip, der Bardfield, 29, 63.
—, der gemeine, 49; Verschiedenheiten in der Structur und Function zwischen den zwei Elternarten, 50; Wirkungen der Kreuzung, 53; ein Bastard zwischen *Primula veris* und *vulgaris*, 61.
Oxybaphus, 271, Anm.

P.

Päonie, Pollenkörner, 292.
Parallelismus zwischen illegitimer und hybrider Befruchtung, 208.
Pavonia, 271, Anm.
Phlox Hentzii, 104.
— *nivalis*, 104.
— *subulata*, 104, 249.
Planchon, über *Linum salsoloides*, 87; *L. Lewisii*, 87; über *Hugonia*, 87, Anm.
Plantago lanceolata, 265.
— *media*, 265.
Polemoniaceae, 102.
Pollenkörner, relativer Durchmesser der, 216.
Polyanthus, 16.
Polygame Pflanzen, 9.
Polygonaceae, 97.
Polygonum bistorta, 99.
— *fagopyrum*, 97, 207; Pollenkörner, 218.
Pontederia, 189; Pollenkörner, 161; Grösze der Antheren, 219.
— *cordata*, 162.
Posoqueria fragrans, 113, Anm.
Primrose, s. *Primula vulgaris*.
Primula, die heterostylen Species von, 13; Zusammenfassung über diese, 41—44; gleichgriffelige Species, 44.
— *auricula*, 27, 39, 43, 65, 193.
— gleichgriffelige Varietäten, 237.
— *cortusoides*, 40.
— *elata*, 44.
— *elatior* Jacq., 29; relative Fruchtbarkeit der zwei Formen, 29, 42; kein Hybrid, 63, 64; gleichgriffelige Varietät der —, 195, 237.
Primula farinosa, 40; gleichgriffelige Varietät, 194, 237.
— *hirsuta*, 65.
— *involucrata*, 40.
— *longiflora*, 44.
— *mollis*, 44.
— *officinalis* L., s. *P. veris*.
— *scotica*, 44.
— *sibirica*, 44.
— *sikkimensis*, 40, 42.
— *sinensis*, 20, 27, 34; relative Fruchtbarkeit, 36—39, 41, 43; langgriffelige, 185; kurzgriffelige, 187; Ueberlieferung der Form, Constitution und Fruchtbarkeit, 188; gleichgriffelige Varietät, 189—193, 227, 228.
— *stricta*, 44.
— *veris*, 13; Verschiedenheit im Bau der zwei Formen, 14; Fruchtbarkeitsgrade bei legitimer und illegitimer Verbindung, 22—29; Fruchtbarkeit der illegitimen Pflanzen, 198—203; gleichgriffelige rothe Varietät, 203—207; langgriffelige, 210; Länge des Pistills, 227, 231.
— *verticillata*, 44, 45.
— *villosa*, 44, Anm.
— *vulgaris* (var. *acaulis* L.), 31; Pollenkörner, 31; relative Fruchtbarkeit der zwei Formen, 33; Länge des Pistills, 231.
— *vulgaris*, var. *rubra*, 195—198.
Prunella vulgaris, 258.
Psychotria, 116.
Pulmonaria angustifolia, 90, 207; Antheren, 219, 248.
— *azurea*, 96.
— *officinalis*, 88, 207; Zahl der Blüthen, 215; Pistill, 217.
Pyrethrum, 5.

R.

Ranunculus aquatilis, 269.
Raute, die gemeine, 8.
Restiaceae, 9.
Rhamnus catharticus, 254, 266; Grösze der Corolle, 266.
— *frangula*, 257.
— *lanceolatus*, 256.
Rhinanthus crista-galli, 4.
Rubiaceae, 108, 114—117; Grösze der Antheren, 219; Narben, 220; Zahl heterostyler Gattungen, 247.
Rudgea eriantha, 116.
Ruellia tuberosa, 285.

S.

Salvia, 266.
— *cleistogama*, 294.

Salvia Horminum, 7.
Satureia hortensis, 262.
Scabiosa arvensis, 263.
— *atro-purpurea*, 264, 266.
— *succisa*, 264.
Scott, J., über *Primula auricula*, 27, 39, 194; *P. vulgaris*, 31, (var. *rubra*), 195; *P. sikkimensis*, 40; *P. farinosa*, 40, 194; gleichgriffelige Primeln, 44, 45; Hybride, 64, 65; Länge des Pistills, 236; *Hottonia palustris*, 46; *Androsace vitalliana*, 47; *Polyanthus*, 52, Anm.; *Mitchella repens*, 110; *Acanthaceae*, 271; *Eranthemum ambiguum* trägt drei Arten von Blüthen, 285.
Serophularia aquatica, 126.
Serratula tinctoria, 243, 265.
Sethia acuminata, 106.
— *obtusifolia*, 106.
Smith, Sir J. E., über die Mohrrübe, 7; hybride *Verbascum*, 66, 68, Anm.; *Serratula tinctoria*, 243; *Cnicus*, 265; *Subularia*, 269.
Soldanella alpina, 48.
Specularia perfoliata, 285.
Spence, Mr., über *Mollia*, 145, Anm.
Spermàcoce, 117.
Sprengel, über *Hottonia palustris*, 45.
Stellaria graminea, 270, Anm.
Strahlenblüthchen, ihr Nutzen, 4, 5, 6.
Subularia, 269.
Suteria, 114.

T.

Thelymitra, 271, Anm.
Thomson, Dr., über *Campanula*, 285.
„Thrum-eyed", Ursprung des Ausdrucks, 14.
Thwaites, Mr., über Ei'chen von *Limnanthemum indicum*, 101; *Sethia acuminata*, 106; *Discospermum*, 248.
Thymelia, 99.
Thymus citriodorus, 260.
— *serpyllum*, 259, 260, 363.
— *vulgaris*, 261.
Timbal-Lagrave, Mr., über Hybride in der Gattung *Cistus*, 66.
Torrey, Dr., über *Hottonia inflata*, 47, 271, Anm.
Treviranus, über *Androsace vitalliana*, 47; *Linum*, 71, Anm.

U.

Ueberlieferung der zwei Formen heterostyler Pflanzen, 233—235.

V.

Vandellia nummularifolia, 280.
— *sessiflora*, 281.
Vaucher, über die Mohrrübe, 7; *Soldanella alpina*, 48; *Lythrum salicaria*, 119, 124; *L. hyssopifolia* und *thymifolia*, 143; *Ilex aquifolium*, 257; über Labiaten, 258, Anm.; *Viola hirta* und *collina*, 274, Anm.
Verbascum, wilde Hybride von, 66—70.
— *lychnitis*, 27, 67—68.
— *phoeniceum*, 68.
— *thapsus*, 66—69.
— *virgatum*, 68, Anm.
Viburnum, 4, 5, 6.
Vicia, 283.
Villarsia, 101; Antheren, 219.
Viola alba, 273, 277.
— *bicolor*, 277.
— *biflora*, 277.
— *canina*, 272, 277.
— *collina*, 274, Anm.
— *elatior*, 277.
— *hirta*, 275, 277.
— *ionodium*, 277.
— *lancifolia*, 277.
— *mirabilis*, 277.
— *nana*, 276, 277; Pollenkörner, 292.
— *odorata*, 274, 290.
— *palustris*, 277.
— *Roxburghiana*, 276.
— *Ruppii*, 277.
— *sylvatica*, 277.
— *tricolor*, 4, 277.
Voandzeia, 283.

W.

Walnusz, 9.
Watson, H. C., über *Primula veris*, *vulgaris* und Oxlips, 51, Anm.; 53, 56; *Primula elatior*, 63, 64.
Weddell, Dr., über Bastarde zwischen *Aceras* und *Orchis*, 66.
Wetterhan, Mr., über *Corylus*, 9.
Wichura, Max, über hybride Weiden, 66; über sterile Weiden, 208.
Wirtgen, über *Lythrum salicaria*, 119, 124, 128.
Wooler, W., über *Polyanthus*, 16.
Wray, Leonard, über *Fragaria*, 254.

BIBLIOTEKA GŁÓWNA w Krakowie

KOLEKCJA
SWF UJ
A.
995
Biblioteka Gł. AWF w Krakowie
1800060606