10378765

# Sitzungsberichte

der

königl. bayer. Akademie der Wissenschaften

zu München.

Jahrgang 1865. Band II.

1865,2

München.
Druck von F. Straub (Wittelsbacherplatz 3).
1865.

In Commission bei G. Franz.

176 G

auch überhaupt solchen, welche an die Aussenwelt nahezu gleiche Anforderungen stellen, und endlich dem ganzen Verein von Gewächsen, welcher die Pflanzendecke bildet. Solche Untersuchungen werden, wie es die geringen Anfänge in dieser Mittheilung gezeigt haben, manches Räthsel in der Verbreitung der Pflanzen aufklären, und uns nachweisen, warum eine Art hier vorkommt und dort unter den nämlichen klimatischen und Bodenverhältnissen constant mangelt, obgleich ihr die Wanderung dorthin offen stände.

Eine andere nicht minder lohnende Aufgabe wäre es, die allgemeinern Thatsachen der jetzigen Verbreitung auf die grossen Veränderungen der Diluvialzeit zurückzuführen. Bis jetzt sind darüber wenig mehr als allgemeine Gedanken und einzelne spezielle Andeutungen gegeben worden. Die nothwendigen Vorarbeiten dazu wären genaue Verbreitungskarten mit allen Angaben, wo eine Art beobachtet wurde und wo sie fehlt, um aus den Lücken und Unterbrechungen in der Verbreitung auf die einstige Wanderung schliessen zu lassen.

---

Herr Nägeli hielt einen zweiten Vortrag über „die Bastardbildung im Pflanzenreiche".

Die Veranlassung zur Behandlung dieses Themas ergab sich mir aus einer Untersuchung über die Bedeutung der in der Natur zwischen manchen Arten vorkommenden Zwischenformen, welche ich in einer nächsten Mittheilung darzulegen beabsichtige. Das Thema über die Bastardbildung ist indessen auch in anderer Beziehung von grösster Wichtigkeit. Dieselbe verbreitet einiges Licht über die Fortpflanzung, insofern es sich nämlich darum handelt, in welcher Weise die Eigenschaften der Eltern auf die Nachkommen übertragen werden. Sie hilft ferner die Frage über den

Unterschied von Art und Varietät entscheiden, da sich dieser auf die Fortpflanzung und die Succession der Generationen gründet.

In letzterer Beziehung fragt es sich, ob in der Bastardbildung Art und Varietät prinzipiell von einander abweichen. Da in den Merkmalen, welche die äussere Gestalt, der innere Bau und die chemische Zusammensetzung ergeben, ein strenger Unterschied nicht gefunden wird, und da rücksichtlich der Constanz, wegen der langen Dauer mancher Varietäten, der Unterschied im besten Falle bloss eine rein theoretische Bedeutung hat, so glaubte man denselben darin wieder zu erlangen, dass die Arten sich mit anderm Erfolge gegenseitig befruchten sollten als die Varietäten. Diese Behauptung nun ist, wie sich aus der folgenden Darstellung ergeben wird, ungegründet. Zwischen Species und Varietät besteht auch in dieser Beziehung nicht eine absolute, sondern eine allmählich abgestufte Verschiedenheit. Das Resultat ist um so sicherer, als es jedenfalls nicht durch subjective Befangenheit erhalten wurde. Weitaus die meisten und wichtigsten Versuche über Bastardbildung wurden von entschiedenen Anhängern der spezifischen Unveränderlichkeit ausgeführt, also von Beobachtern, die eher in der entgegengesetzten Richtung befangen waren und welche die Thatsachen von ihrem Standpunkte aus in dem ihren Anschauungen möglichst günstigen Lichte betrachteten. Es lag ihnen daran, einen Gegensatz zwischen Species und Varietät in der hybriden Befruchtung zu begründen, und zu zeigen, dass die Varietätenbastarde normale und dauerhafte Bildungen seien, die Artbastarde dagegen Abnormitäten ohne Bestand. Wenn trotzdem die Versuche darthun, dass ein solcher Gegensatz nicht besteht, so kann man dieses Resultat als um so sicherer festgestellt erachten [1]).

---

1) Man unterscheidet zuweilen zwischen Bastard und Blendling (im Französischen zwischen hybride und métis), je nachdem

Die Thatsachen sind in reichlicher Menge vorhanden. Schon vor einem Jahrhundert hat Kölreuter sehr zahlreiche (viele tausende) und sehr genaue Versuche über künstliche Befruchtung zwischen verschiedenen Pflanzenformen angestellt. In diesem Jahrhundert hat Gärtner während eines Zeitraums von 26 Jahren nahezu 10000 künstliche Bestäubungen vorgenommen und dabei jede Vorsicht angewendet, welche für das Gelingen und die kritische Benutzung derselben erforderlich schien. Ausserdem haben verschiedene Forscher sich mit dem gleichen Gegenstand beschäftigt, unter denen ich Knight, Herbert, Treviranus, Sageret, Wiegmann, Regel, Wichura, Lecocq, Naudin, Godron, Grönland nenne.

Wenn trotz dieser zahlreichen Versuche nicht grössere Uebereinstimmung betreffend die Bastardbildung im Pflanzenreiche herrscht, so dürfte der Grund in verschiedenen Umständen liegen. Einerseits mangelt oft bei der Beurtheilung ein unbefangener und vorurtheilsfreier Standpunkt. Von der Unveränderlichkeit der Art ausgehend, sucht man vor Allem aus den Unterschied zwischen Artbastard und Varietätenbastard festzustellen, einen Unterschied, der in Wirklichkeit nicht besteht. Man wird dadurch veranlasst, die Thatsachen nicht nach ihrem innern Zusammenhange, sondern nach einem ihnen fremden Prinzip zu gruppiren, einzelnen Thatsachen eine gezwungene Erklärung aufzu-

---

die Eltern Arten oder Varietäten sind. Diese Unterscheidung mag zuweilen praktischen Nutzen gewähren, häufiger aber ist sie verwirrend und irreführend, weil sie einen Unterschied voraussetzt, der nur gradweise vorhanden ist. Richtiger wäre es wohl, wenn man überhaupt trennen will, Bastarde alle diejenigen hybriden Pflanzen zu nennen, die eine verminderte Fruchtbarkeit zeigen, Blendlinge diejenigen mit vollkommener Fruchtbarkeit, ohne Rücksicht darauf, ob die einen und andern von Species oder Varietäten gefallen sind.

nöthigen, andere zu ignoriren oder als Ausnahmen zu behandeln.

Anderseits sind die über die Bastardbildung angestellten und veröffentlichten Versuche offenbar nicht überall hinreichend gekannt und werden nicht in dem Maasse, als sie es verdienen, gewürdigt. Namentlich gilt diess von den zahlreichen und trefflichen Beobachtungen Gärtner's, welche leider in seinem Buche (Versuche und Beobachtungen über die Bastarderzeugung im Pflanzenreiche 1849) mit allzugeringer Uebersichtlichkeit dargelegt werden. Dafür lässt man sich zuweilen von Wahrnehmungen leiten, die man an wirklichen oder vermeintlichen Bastarden in der freien Natur gemacht und willkürlich commentirt hat. Oder man benutzt seine eigenen spärlichen Versuche, welche wegen ihrer Unvollständigkeit und häufig wegen ihrer Ungenauigkeit unbrauchbar sind, zu einer neuen Theorie, ohne zu ahnen, dass darüber zahlreiche und genaue Versuche längst entschieden haben. Die Lehre von der Bastardbildung würde in der neuern Zeit mehr Fortschritte gemacht haben, wenn manche Beobachter, statt von vorne anzufangen, sich die Erfahrungen der zwei erstgenannten deutschen Forscher zu Nutzen gemacht hätten, die die Arbeit ihres Lebens auf die Lösung dieses Problems verwendeten. Keine Lehre ist weniger abgeschlossen und fortgesetzte kritisch ausgeführte Versuche sind im höchsten Grade wünschenswerth. Aber sie können nur dann wissenschaftlichen Werth haben, wenn sie sich auf die Kenntniss des schon Geschehenen stützen, wenn sie entweder die festgestellten Regeln durch neue Thatsachen bestätigen, oder wenn sie dieselben modificiren, erweitern, beschränken, im letztern Falle aber die Bedingungen darthun, unter denen diese Modificationen eintreten.

Ich werde in der folgenden Uebersicht der Resultate mich ausschliesslich an die künstlichen Bastardirungsversuche halten, indem ich mir die Anwendung auf die wild-

wachsenden hybriden Formen für eine folgende Mittheilung vorbehalte.

1. Pflanzenformen, die sich systematisch nahe stehen, können mit einander Bastarde bilden. Im Allgemeinen geht die Befruchtungsfähigkeit nicht über die Gattung, sehr oft nicht über die Gattungssection hinaus, und manchmal bleibt sie innerhalb der Art eingeschlossen. Es verhalten sich in dieser Beziehung die verschiedenen natürlichen Ordnungen und Gattungen sehr ungleich.

Mit Rücksicht auf den Umfang, in welchem die Genera von der strengeren Schule der Systematik gefasst werden, können wir sagen, dass im Allgemeinen nur Arten des gleichen Genus sich befruchten können. Die wenigen Ausnahmen dürften sich auf folgende sichere Fälle beschränken: Lychnis und Silene, Rhododendron und Azalea, Rhododendron und Rhodora, Azalea und Rhodora, Rhododendron und Kalmia, Rhododendron und Menziesia[2]), Aegilops und Triticum, Gattungen der Cacteen (Echinocactus, Cereus, Phyllocactus) und Gessneriaceen. Ich füge bei, dass von den wildwachsenden Bastarden mir ausserdem nur zwei bekannt sind, welche von verschiedenen Gattungen abstammen könnten: Festuca loliacea Huds., welche nach A. Braun ein Bastard von Festuca elatior Lin. und Lolium perenne Lin. ist, und Nigritella suaveolens Koch, welche nach meinen Beobachtungen von Nigritella angustifolia Rich. und Gymnadenia odoratissima Rich. erzeugt wird.

Mit Rücksicht auf die geringe Zahl der Ausnahmen dürfte vielleicht die Frage aufgeworfen werden, ob in diesen

---

2) Bryanthus erectus Grah. et Paxt. Bastard von Rhododendron Chamaecistus Lin. und Menziesia coerulea Wahlenb.

Fällen die Gattung nicht zu enge, oder eher ob sie nicht unrichtig gefasst worden sei? ob die Verwandtschaft, welche in der gegenseitigen Befruchtungsfähigkeit sich kundgiebt, nicht verbiete, zwei Arten generisch zu trennen? Dafür liesse sich, ohne weiter auf das Prinzip einzutreten, wenigstens anführen, dass es mehrere Beispiele giebt, wo zwei sich bastardirende Arten, die früher in den mehr künstlichen Gattungen getrennt waren, jetzt in der nämlichen mehr natürlichen Gattung vereinigt sind.

Schon von Herbert und Andern wurde die Regel ausgesprochen, dass nur congenerische Species sich bastardiren können, und dass Arten, welche diese Fähigkeit besitzen, zu einer Gattung vereinigt werden müssen. Es ist dagegen der unlogische und daher nichtige Einwurf gemacht worden, wenn man diess als richtig anerkenne, so müsste man die sich nicht bastardirenden Species generisch trennen. Wenn ich sage, dass alle Weine zur Gattung Flüssigkeit gehören, so folgt daraus nicht, dass auch jede Flüssigkeit eine Weinsorte sein müsse, und dass Alles, was nicht Wein ist, desswegen auch keine Flüssigkeit sein könne.

Es giebt Genera, in welchen alle Arten in dem nahen Verhältniss zu einander stehen, dass sie sich gegenseitig befruchten. In andern besteht diese Beziehung nur zwischen den Arten der gleichen Section, während Arten verschiedener Sectionen sich nicht mit einander bastardiren. Sehr häufig mangelt dieses Vermögen selbst den Arten der gleichen Gattungssection, so dass hier nur die Varietäten der gleichen Art mit einander Bastarde bilden.

In der Neigung zu hybrider Befruchtung scheint übrigens eine grosse Verschiedenheit zwischen verschiedenen Gruppen des Pflanzenreiches zu herrschen. Ueber die Cryptogamen lässt sich in dieser Beziehung, wegen Mangel an Versuchen, nichts sagen; man weiss bloss, dass sie Bastarde bilden können. Unter den Phanerogamen gelingt die Ba-

stardbildung zwischen den Arten leichter bei folgenden Ordnungen: Liliaceen, Irideen, Nyctagineen, Lobeliaceen, Solanaceen, Scrophularineen, Gessneriaceen, Primulaceen, Ericaceen, Ranunculaceen, Passifloreen, Cacteen, Caryophylleen, Malvaceen, Geraniaceen, Oenothereen, Rosaceen. Die hybride Befruchtung zwischen den Arten gelang gar nicht oder nur ausnahmsweise bei den Gramineen, Urticaceen, Labiaten, Convolvulaceen, Polemoniaceen, Ribesiaceen, Papaveraceen, Cruciferen, Hypericineen, Papilionaceen.

Eben so verschieden verhalten sich die Gattungen der gleichen natürlichen Ordnung. Unter den Caryophylleen lassen sich die Arten von Dianthus leicht, diejenigen von Silene schwer bastardiren. Unter den Solanaceen sind die Arten von Nicotiana und Datura zu hybrider Befruchtung geneigt, nicht aber diejenigen von Solanum, Physalis, Nicandra; unter den Scrophularineen die Arten von Verbascum, Digitalis, nicht aber Pentastemon, Antirrhinum, Linaria; unter den Rosaceen die Arten von Geum, nicht aber Potentilla.

2. Die Pflanzenformen (Varietäten und Arten) bastardiren sich um so schwieriger und geben bei gegenseitiger Befruchtung eine um so geringere Zahl fruchtbarer Samen, je weniger sie unter einander sexuell verwandt sind. Diese sexuelle Affinität ist nicht gleichbedeutend mit der systematischen, welche durch äussere Formverschiedenheiten, Farbe und Habitus sich kundgiebt, noch mit der innern Verwandtschaft, welche in der chemischen und physikalischen Constitution begründet ist. Alle drei Affinitäten gehen jedoch ganz im Allgemeinen parallel.

Der befruchtende Blüthenstaub wirkt mehr oder weniger vollständig auf die weiblichen Organe. Wenn gar kein be-

fruchtender Einfluss statt hat, so welken dieselben, als ob überhaupt kein Pollen auf die Narbe gelangt wäre. Der erste und geringste Grad der Einwirkung besteht darin, dass bloss der Fruchtknoten, sammt dem Kelch, etwas wächst, ohne dass eine Veränderung an den Eichen sichtbar wird. Ein zweiter Grad besteht darin, dass der Fruchtknoten stärker wächst und die Ovula ebenfalls sich vergrössern, aber dann zusammenschrumpfen. Ein dritter Grad bringt es zu kleinen unvollkommenen Früchten mit leeren Samen. Ein vierter Grad zeigt normal ausgebildete Früchte mit leeren Samen. Ein fünfter Grad bildet normale Früchte mit einzelnen scheinbar vollkommenen, aber keimlosen Samen. Ein sechster Grad entwickelt normale Früchte, deren Samen einen kleinen, welken, nicht keimungsfähigen Embryo enthalten. Ein siebenter Grad endlich reift normale Früchte mit normalen Samen, aber in diesem letzten Grad der vollkommenen Befruchtung giebt es wieder alle möglichen Untergrade, je nachdem bloss ein oder wenige Ovula, eine grössere Zahl derselben oder nahezu alle sich in keimfähige Samen verwandeln. Der Einfluss des befruchtenden Blüthenstaubs auf die weiblichen Organe stuft sich also fast unendlich ab.

Dass die sexuelle Affinität nicht genau mit der systematischen Verwandtschaft zusammenfällt, ergiebt sich aus vielen Beispielen. Es kommt nicht selten vor, dass zwei Arten A und B, die sich äusserlich sehr ähnlich sehen, sich nicht bastardiren, während A sich mit der Art C, welche in den Merkmalen viel mehr abweicht als B, leicht befruchtet. So ist es z. B. noch nicht gelungen, den Apfelbaum mit dem systematisch nahe verwandten Birnbaum hybrid zu vereinigen, ebenso wenig die sehr ähnlichen Anagallis arvensis Lin. und A. coerulea Schreb., Primula officinalis Jacq. und P. elatior Jacq., Nigella damascena Lin. und N. sativa Lin., Pentastemon gentianoides Poir. und P. Hartwegii Benth. und viele andere.

Dagegen befruchten sich die einander unähnlichen Aegilops ovata Lin. und Triticum vulgare Vill., Lychnis diurna Sibth. und Lychnis Flos cuculi Lin., Rhododendron ponticum Lin. und Azalea pontica Lin., Cereus speciosissimus Desf. und C. Phyllanthus DC. (Phyllocactus Phyllanthus Link.), strauchartige und krautartige Calceolarien, die in den Früchten abweichenden Pfirsichbaum und Mandelbaum etc.

Man könnte mit Gärtner die Meinung hegen wollen, dass die sexuelle Verwandtschaft mit der innern oder chemisch-physikalischen identisch sei. Diess wird durch folgende, sich öfter wiederholende Thatsache unmöglich, dass von zwei Pflanzenarten (A und B) sich A durch B, nicht aber B durch A befruchten lässt, oder dass A leichter durch B als B durch A befruchtet wird. Da nun sicher A zu B die gleiche innere Verwandtschaft hat wie B zu A, so muss die Anziehung zwischen den Geschlechtsorganen etwas Besonderes sein. Wir können die letztere auch nicht als eine Folge der innern oder chemisch-physikalischen Beschaffenheit betrachten, da es viele andere Arten giebt, wo die Befruchtungsfähigkeit die gleiche ist, ob A oder B die männliche Rolle übernimmt.

Mit der Affinität, die sich aus der künstlichen Befruchtung ergiebt, muss allerdings besondere Vorsicht angewendet werden, weil der Erfolg derselben noch durch so viele andere Nebenumstände bedingt wird. Desswegen darf aus einigen wenigen Versuchen nie ein Schluss gezogen werden. Wenn einige Blüthen A, durch B befruchtet, und einige Blüthen B, durch A befruchtet, zufällig ein ungleiches Resultat geben, darf man desswegen noch nicht auf ungleiche, — wenn sie zufällig ein gleiches Resultat geben, noch nicht auf gleiche gegenseitige Sexualaffinität schliessen. Die Folgerung ist aber nicht zu beanstanden, wenn eine grössere Zahl von Versuchen in mehreren Jahren wiederholt im

Resultat übereinstimmt. Ich will hiefür nur zwei Beispiele anführen. Gärtner hat in 5 verschiedenen Jahren 79 Blüthen der Nicotiana paniculata Lin. mit Blüthenstaub von N. Langsdorfii Weinm. befruchtet; 66 davon setzten Früchte an, die alle ziemlich viele Samen reiften. Ebenderselbe hat ferner in 3 verschiedenen Jahren 44 Blüthen der N. Langsdorfii mit Pollen der N. paniculata bestäubt, ohne den geringsten Erfolg. Kölreuter konnte Mirabilis Jalapa Lin. leicht durch den Pollen von M. longiflora Lin. befruchten: aber bei mehr als 200 Bestäubungen von M. longiflora durch M. Jalapa während 8 Jahren erhielt er nie Samen.

Daraus geht unbestreitbar hervor, dass von gewissen hermaphroditischen Pflanzenarten die eine zu der andern eine ungleiche Anziehung besitzt, je nachdem sie als Mann oder als Weib sich ihr nähert. Wir müssen daher zwischen zwei Pflanzenformen drei verschiedene Affinitäten anerkennen: die äussere oder systematische, die innere oder chemisch-physikalische[3]) und die sexuelle. Was die letztere betrifft, so weiss man nichts über die Natur derselben. Möglicher Weise könnte sie durch äussere (mechanische) Ursachen bedingt werden; wahrscheinlicher hängt sie mit localen, in den Geschlechtsorganen liegenden, chemisch-physikalischen Constitutionen zusammen.

Wenn auch die sexuelle Affinität etwas Selbständiges ist, so geht sie im Allgemeinen doch mit der systematischen parallel, oder kommt wenigstens nicht in allzugrossen Wider-

---

3) Dass äussere und innere Verwandtschaft nicht identisch sind, ergiebt sich, um nichts Weiteres anzuführen, deutlich aus der Thatsache, dass ein Merkmal in zwei Pflanzen äusserlich ganz das gleiche sein kann, obgleich es in der einen noch durchaus variabel ist, in der andern aber durch correspondirende innere Veränderungen eine grosse Constanz erlangt hat.

spruch mit derselben. Ich habe bereits gesagt (§. 1), dass Arten von verschiedenen Gattungen mit wenigen Ausnahmen sich nicht bastardiren. Dasselbe gilt fast immer auch für die Arten, welche zu verschiedenen natürlichen Sectionen der gleichen Gattung gehören, also für congenerische Arten, die sich systematisch ferner stehen.

Zwei Species eines Genus, die sich nicht zu befruchten vermögen, können durch Vermittelung einer dritten, zu der sie beide Verwandtschaft haben, zusammengebracht werden. A und B bastardiren sich nicht, wohl aber A und C, ebenso B und C. Ist diess der Fall, so findet hybride Verbindung zwischen A und dem Bastard B + C, ebenso zwischen B und dem Bastard A + C statt[4]).

Wenn von zwei Arten jede verschiedene Varietäten hat, so besteht zwischen den gleichartigen Varietäten der einen und andern Art eine grössere Affinität, als zwischen den ungleichartigen. Verbascum Blattaria Lin. und V. Lychnites Lin. haben gelb- und weissblühende Varietäten. Das weissblühende V. Blattaria verbindet sich leichter mit dem weissblühenden als mit dem gelbblühenden V. Lychnitis und umgekehrt. Die übrigen Verbascum-Arten mit gelben Blüthen geben ebenfalls mit den gelbblüthigen Pflanzen von V. Blattaria und V. Lychnitis eine grössere

---

4) Durch die Formel A + B bezeichne ich immer den Bastard der elterlichen Formen A und B, wenn es unbestimmt oder gleichgültig ist, welche derselben Vater und welche Mutter gewesen sei. A B dagegen ist die Pflanze, welche A zum Vater, B zur Mutter hat und B A ist aus der Befruchtung von A durch B hervorgegangen. Man bedient sich sehr häufig der umgekehrten Bezeichnungsweise, indem man den Namen der Mutter voranstellt. Da hierüber keine Einigkeit herrscht, so wähle ich diejenige Namengebung, welche auch in andern Gebieten gebräuchlich ist, wo man mit wenigen Ausnahmen dem Namen des Mannes die erste Stelle giebt.

Menge von hybriden Samen als mit weissblüthigen Pflanzen der gleichen Species.

Eine solche Steigerung der sexuellen Affinität zwischen gewissen Varietäten verschiedener Arten kommt auch dann vor, wenn eine grössere Aehnlichkeit in den systematischen Merkmalen nicht bemerkbar ist. Es ist überhaupt eine häufige Thatsache, dass zwei Varietäten der gleichen Art nicht die nämliche Geschlechtsverwandtschaft zu einer andern Art haben. Schon Kölreuter hat diess durch eine Reihe von genauen Versuchen bewiesen. Von fünf Tabaksorten, welche sich durch die vollkommene Fruchtbarkeit ihrer Bastarde als Varietäten einer Species erwiesen, vereinigte sich die eine bei wiederholten Versuchen mit Nicotiana glutinosa Lin. leichter und gab mehr Samen als die übrigen vier. Gärtner erhielt bei einigen andern Pflanzen ein gleiches Resultat.

Unter den Arten erfolgt die gegenseitige Befruchtung in der Regel am leichtesten bei jenen, welche an der Grenze zwischen Species und constanter Varietät stehen, und welche von den einen Autoren als Arten, von den andern als Varietäten oder Racen angesehen werden. So giebt z. B. Lychnis diurna Sibth. eben so viele Samen, wenn sie durch L. vespertina Sibth., als wenn sie durch ihren eigenen Pollen oder durch den ihrer weissen Varietät befruchtet wird. Dessgleichen zeigt L. vespertina die nämliche Fruchtbarkeit, wenn sie durch L. diurna, als wenn sie durch sich selbst bestäubt wird. Beide Pflanzen wurden von Linné in eine Species vereinigt, von den spätern getrennt.

Noch leichter als unter den nächst verwandten Arten geschieht die Bastardirung zwischen den Varietäten der nämlichen Art. Diese sind meist so geneigt dazu, dass man sie nicht neben einander pflanzen darf, wenn man sie rein erhalten will. Aus ihrer gegenseitigen Befruchtung gehen

sehr reichliche Samen hervor. Selbst in Ordnungen, wo sich die Species nicht zu bastardiren vermögen, wie bei den Cruciferen, Papilionaceen etc. befruchten sich die Varietäten leicht (Brassica, Pisum, Phaseolus).

Doch giebt es auch Varietäten, die sich nur schwer verbinden. So berichtet Gärtner, er habe 14 Kolben (auf eben so vielen Pflanzen) der gelbfrüchtigen Zea Mays nana mit dem Pollen der rothfrüchtigen Zea Mays major befruchtet; 13 Kolben haben gänzlich fehlgeschlagen, der letzte bloss 5 Samen getragen. Ferner wurden von vier Pflanzen der Zea Mays major mit gelben Früchten zwei durch die rothfrüchtige und zwei durch die aschgraufrüchtige Zea Mays major, endlich von vier Pflanzen der rothfrüchtigen Zea Mays major zwei durch die gelbfrüchtige und zwei durch die aschgraufrüchtige Zea Mays major bestäubt. Jede dieser 8 Pflanzen, weit entfernt eine normale Ernte zu geben, reifte bloss eine ziemlich geringe Zahl von Samen.

Der nämliche Beobachter bestäubte Silene inflata Var. alpina mit eigenem Pollen und erhielt die normale Menge Samen. Aber alle Versuche (im Ganzen 36), wo zwei Varietäten der genannten Species mit einander gekreuzt wurden, gaben eine merklich geringere Menge oder auch gar keine Samen. Er befruchtete nämlich Silene inflata alpina durch S. i. angustifolia, S. i. latifolia durch S. i. litoralis, S. i. litoralis durch S. i. angustifolia und durch S. i. latifolia[5]).

Ebenso haben die Versuche von verschiedenen Beobachtern gezeigt, dass in der Ordnung der Cucurbitaceen

---

5) Diese Formen werden gewöhnlich als Varietäten betrachtet; Gärtner führt sie zum Theil als Arten auf: Cucubalus alpinus, Cucubalus Behen angustifolius, Cucubalus Behen latifolius und Cucubalus litoralis.

gewisse Varietäten der gleichen Art sich schwer bastardiren, während die Mehrzahl es mit Leichtigkeit thut. Es soll hier die hybride Befruchtung um so schwieriger gelingen, je grösser der Abstand in den systematischen Merkmalen zwischen ihnen ist.

Vergleichen wir die Species und die Varietäten mit Rücksicht auf die sexuelle Affinität, so finden wir keine Grenze, welche dieselben scheidet. Im Allgemeinen ist die Verwandtschaft allerdings grösser zwischen den Varietäten und geringer zwischen den Species. Allein es giebt Varietäten (wie diejenigen des Mays, der Silene inflata und der kürbisartigen Gewächse), welche von einer Menge guter Arten in der Neigung zu gegenseitiger Befruchtung übertroffen werden. Wenn wir die Gewächse nach der Stärke der sexuellen Verwandtschaft in eine Reihe ordnen wollten, so kämen zuerst Varietäten, zuletzt Species, in der Mitte aber würden auf einer beträchtlichen Strecke der Reihe Varietäten und Species durch einander stehen und mit einander abwechseln.

3. Die Fruchtbarkeit der Bastarde ist um so geringer, die männlichen und weiblichen Geschlechtsorgane sind um so mehr geschwächt und zur Begattung untauglich, die Zahl ihrer keimfähigen Samen um so kleiner, je weiter die erzeugenden Formen (Stammeltern) in der sexuellen Verwandtschaft sich von einander entfernen. Die Speciesbastarde sind also im Allgemeinen weniger fruchtbar als die Varietätenbastarde.

Betrachten wir zuerst die Erscheinungen, welche die relative oder absolute Unfruchtbarkeit der Bastarde begleiten, so finden wir für die männlichen Organe Folgendes. Bei gänzlicher Impotenz verkümmern die Staubbeutel entweder vollständig, oder was häufiger der Fall ist, sie bilden bloss unausgebildete und unregelmässig gestaltete Pollen-

körner, welche nicht in Pollenschläuche auswachsen. Bei der partiellen Impotenz wird neben diesen unausgebildeten Körnern eine geringere oder grössere Zahl von vollkommenen, zu Schläuchen auswachsenden Pollenzellen erzeugt. Diese letztern verhalten sich aber nicht ganz wie die Pollenkörner der Stammeltern; sie entwickeln nämlich ihre Schläuche in der nämlichen verdünnten Zuckerlösung oder in der nämlichen Nectariumflüssigkeit und ebenso auf den Narben langsamer.

Die gänzliche Unfruchtbarkeit der weiblichen Organe zeigt verschiedene Stufen; es sind die nämlichen, welche man bei der gegenseitigen Bestäubung solcher reinen Arten beobachtet, die eine geringe sexuelle Verwandtschaft zu einander haben (vgl. §. 2). Entweder welkt der Stempel, obgleich bestäubt, doch gerade so, als ob eine Berührung mit Blüthenstaub nicht statt gefunden hätte. Oder der Fruchtknoten vergrössert sich weniger und mehr, selbst zu einer normalen reifen Frucht; die Ovula in demselben verkümmern gänzlich, oder sie entwickeln sich ebenfalls weniger und mehr, selbst zu anscheinend normalen Samen, die aber einen nicht keimungsfähigen Embryo enthalten. — Die partielle Unfruchtbarkeit giebt sich darin kund, dass eine geringere Menge von keimungsfähigen Samen gebildet wird, dass dieselben langsamer keimen als die Samen der reinen Arten und zu schwächlichen Pflanzen werden.

Die Speciesbastarde verhalten sich rücksichtlich ihrer Fruchtbarkeit äusserst verschieden und bieten Beispiele für alle erwähnten Abstufungen dar. Es giebt solche, welche (bei Selbstbestäubung) beinahe eben so viele keimfähige Samen erzeugen als die Stammarten selbst. Bei den Versuchen Gärtner's reifte der Bastard von Lobelia cardinalis Lin. und L. fulgens Willd. in einer Kapsel gegen 900 Samen, die Eltern dagegen 1100—1200; der Bastard von Lychnis diurna Sibth. und L. vespertina Sibth.

gab 90—125, seine Eltern aber 150—190 Samen; der Bastard von Dianthus barbatus Lin. und D. japonicus Thunb. 45, hingegen Dianthus barbatus 96; der Bastard von Datura Stramonium Lin. und D. Tatula Lin. 220—280, seine Eltern aber 600—800 Samen[6]). Es giebt andere Bastarde, die nur 1/4, 1/6, 1/10, 1/20 so viel Samen hervorbringen als die Stammarten; solche die unter vielen tauben immer nur einzelne gute Samen, und solche, die bloss in einzelnen Individuen einige wenige Samen erzeugen, in den übrigen nicht.

In diesen Beispielen wurde Selbstbestäubung des Bastards vorausgesetzt; es sind also beide Geschlechtsorgane zeugungsfähig. Es giebt jedoch auch manche Bastarde, die bloss ein conceptionsfähiges weibliches Organ besitzen, während der Pollen taub ist. Bei einigen ist der Blüthenstaub befruchtungsfähig, aber der Stempel ist unfruchtbar. Die letzten beiden sind also unfähig durch Selbstbefruchtung Samen hervorzubringen; wohl aber können die erstern von den Stammeltern befruchtet werden, die zweiten können dieselben befruchten. — Endlich giebt es Bastarde mit absoluter Zeugungsunfähigkeit; die männlichen Organe derselben sind gänzlich impotent, die weiblichen gänzlich untauglich zur Conception.

Diese relative oder absolute Unfruchtbarkeit der Artbastarde wird immer durch eine entsprechende Schwächung der geschlechtlichen Sphäre bedingt. Diese Schwächung zeigt sich auch deutlich darin, dass alle Artbastarde durch Selbstbefruchtung weniger Samen geben, als wenn sie von einer der beiden Stammarten bestäubt werden. Es giebt selbst solche, welche sich nicht selbst zu befruchten vermögen;

---

6) Datura Stramonium und D. Tatula wurden von Linné und vielen Autoren als zwei besondere Arten, von einigen Autoren jedoch als Varietäten einer Art betrachtet.

aber sie befruchten die Eltern und werden von ihnen befruchtet. Im letzten Falle sind die geschwächten Geschlechtsorgane nicht ganz unfähig zur Zucht; aber jedes derselben vermag nicht mit einem Organe gleicher Schwäche, wohl aber mit einem stärkern Organe einen lebensfähigen Keim hervorzubringen.

Im Allgemeinen kann als Regel gelten, dass die männlichen Organe der Speciesbastarde stärker affizirt, d. h. in höherem Grade geschwächt sind, als die weiblichen: daher es auch mehr männlich impotente, als weiblich conceptionsunfähige Bastarde giebt. Doch ist diese Regel nicht ohne Ausnahme. Schon Kölreuter giebt an, dass die Befruchtung von Dianthus chinensis durch Dianthus barbato-chinensis mehr Samen gegeben habe als die Befruchtungen des Bastards (D. barbato-chinensis) durch eine der beiden Stammarten (D. barbatus oder D. chinensis), und zieht daraus den Schluss, dass die Fruchtbarkeit des Bastards von männlicher Seite weniger eingeschränkt sei als von weiblicher[7]).

Die Artbastarde zeichnen sich, wie ich später anführen werde (§. 8), meistens durch einen grossen Reichthum an Blüthen aus. Von denselben bildet, selbst bei den fruchtbarsten, nur ein kleiner Theil Samen; die grosse Mehrzahl bleibt immer taub. In dieser Beziehung giebt es, nach Gärtner, besondere Regeln für die verschiedenen Arten. Bald sind es die ersten Blüthen, bald die mittlern, bald die letzten der ganzen Blüthezeit, welche Samen ansetzen. Die Erscheinung, dass viele Blüthen unfruchtbar bleiben, kommt übrigens bekanntlich auch bei den reichblühenden Formen der reinen Arten vor.

---

7) Kölreuter (II. Fortsetzung 101) nennt Dianthus carthusianorum, sagt aber früher, es sei darunter D. barbatus Lin. gemeint.

Wenn die Artbastarde durch Selbstbestäubung Samen zu bilden vermögen, so vermindert sich bei fortgesetzter Selbstbestäubung meistens ihre Fruchtbarkeit von Generation zu Generation. Sie werden früher oder später gänzlich steril, die einen schon in der 2. und 3., die fruchtbarsten in der 9. bis 10. Generation. Doch giebt es auch Speciesbastarde, deren Fruchtbarkeit in der ersten Generation vermindert ist, in der zweiten und den folgenden Generationen aber wieder zunimmt, wie diess z. B. bei dem Bastarde von Dianthus barbatus Lin. und D. chinensis Lin. beobachtet wurde. Die Sexualorgane gewisser Artbastarde können also im Verfolg der Generationen wieder stärker werden, woraus wohl geschlossen werden darf, dass sie eine eben so vollkommene Beschaffenheit zu erreichen im Stande sind, wie sie sie bei den Stammeltern haben. — Diess wird auch ausdrücklich von Herbert angegeben, welcher in mehreren Fällen die Artbastarde ebenso fruchtbar fand als ihre Stammarten, und zwar auch bei einigen Pflanzen, wo Gärtner wahrscheinlich wegen weniger günstiger Kultur eine verminderte Fruchtbarkeit beobachtete.

Die Varietätenbastarde zeichnen sich vor den Artbastarden im Allgemeinen durch eine grössere Fruchtbarkeit aus. Dieselbe kann in der ersten Generation geschwächt sein und in den folgenden zunehmen, wie ich es eben für einige Speciesbastarde angegeben habe. Diess ist der Fall bei den Abkömmlingen von Varietäten, die weiter von einander entfernt sind und eine grössere Constanz erlangt haben. Die Varietätenbastarde können aber auch schon in der ersten Generation an Fruchtbarkeit die Eltern übertreffen.

Aus den angeführten Thatsachen geht zur grössten Evidenz hervor, dass es in der Fruchtbarkeit der hybriden Formen eine allmähliche Abstufung giebt, und dass sich in dieser Beziehung zwischen Varietätenbastarden und Speciesbastarden keine scharfe Grenze ziehen lässt. Man hat zwar

an verschiedenen Stellen diese Grenze festzustellen versucht, jedoch ohne günstigen Erfolg.

Es war und ist zum Theil jetzt noch eine beliebte Annahme, dass die Artbastarde keine Samen hervorbringen können. Man beruft sich dabei gewöhnlich auf Kölreuter; allein weder dieser Beobachter noch irgend ein anderer, der sich mit Bastardirungsversuchen abgegeben, hat eine so unhaltbare Ansicht ausgesprochen. Kölreuter sagt bloss, dass die Varietätenbastarde vollkommene Fruchtbarkeit besitzen, die Artbastarde dagegen entweder ganz unfruchtbar, oder doch weniger fruchtbar als die Stammeltern seien. Was die letztere Unterscheidung betrifft, so haben die spätern Versuche, in welchen die Samen abgezählt wurden, dargethan, dass es einen allmählichen Uebergang von den Varietätenbastarden zu den Artbastarden giebt. Wenn das Vermögen, Samen hervorzubringen, den Speciesbastarden mangelte oder ihnen nur in beschränktem Maasse zukäme, so müsste man z. B. Dianthus superbus Lin. und D. barbatus Lin., D. barbatus Lin. und D. chinensis Lin., D. arenarius Lin. und D. chinensis Lin., D. Armeria Lin. und D. deltoides Lin., Geum urbanum Lin. und G. rivale Lin. je in eine Art vereinigen; denn die hybriden Verbindungen derselben zeichnen sich durch grosse Fruchtbarkeit aus. Eine solche Reform der Pflanzenspezies dürfte wohl keinem Botaniker einfallen, um so weniger, als die Grenze zwischen Varietät und Art ebenso schwankend und unbestimmt bliebe als sie es jetzt ist. Wollte man gar, um eine besser deffinirte Grenze zu erhalten, alle Hybriden, welche durch Selbstbestäubung keimfähige Samen erzeugen, als Varietätenabkömmlinge erklären, so müsste man ganze Gattungen und Gattungssektionen zu Arten degradiren.

Eine andere Theorie beschränkt die Speciesbastarde auf die Unfruchtbarkeit der männlichen Organe. Dieselbe

wurde zuerst von Knight ausgesprochen, aber schon von seinem Landsmanne Herbert bestritten und widerlegt. Knight selbst musste schliesslich zugestehen, dass ein Bastard des Pfirsich- und Mandelbaums, der während 3 Jahren nur unvollständige Blüthen trieb, im vierten Jahr vollkommene Blüthen und reichlichen Blüthenstaub hervorgebracht habe. Er fügte bei, dass er keine Ursache hätte, an der Fruchtbarkeit dieses Blüthenstaubs zu zweifeln. In neuerer Zeit hat Klotzsch (Bericht über d. Verhandl. d. k. preuss. Ak. d. Wiss. 1854 p. 535) mit grossem Eifer die Theorie von Knight verfochten, dabei die Unvorsichtigkeit von dessen eben erwähntem Geständniss getadelt und den Grund, warum er in England keine Zustimmung gefunden, in dem Umstand gesucht, dass sein Gegner Herbert, der die Fruchtbarkeit der Bastarde behauptete, ein Geistlicher war. Dagegen hielt Klotzsch es nicht der Mühe werth, der Hunderte von Beispielen zu erwähnen, in welchen schon Kölreuter sowie Spätere namentlich Gärtner von den Speciesbastarden Blüthenstaub erhielten, den sie zur Befruchtung benutzen konnten, noch auch die daraus sich ergebende Consequenz zu erörtern, dass man die Arten ganzer Gattungen und selbst verschiedener jetziger Gattungen spezifisch vereinigen müsste.

Eine mehr beachtenswerthe Theorie ist von Gärtner aufgestellt worden. Die Artbastarde sollen nach ihm darin sich auszeichnen, dass sie, wenn auch im Anfange noch so fruchtbar, bei der Selbstbestäubung in den folgenden Generationen an Fruchtbarkeit abnehmen und zuletzt aussterben. Ich kann jedoch diesem allgemeinen Ausspruche, der mehrfach wiederholt wird, keine ausschliessliche Gültigkeit beimessen, da Gärtner selbst sagt: „Wir haben aber auch bemerkt, dass bei einigen fruchtbaren Bastarden die Fruchtbarkeit durch die künstliche Befruchtung mit dem

eigenen Pollen[8]) in der zweiten, dritten und den weiteren Generationen wieder zugenommen hat, z. B. bei dem Dianthus chinensi-barbatus, indem die organische Beschaffenheit und die Potenz der männlichen Organe durch diese wiederholten Zeugungen nach und nach wieder vervollkommnet wird." Dieses Zeugniss scheint mir um so wichtiger, als Gärtner die Verschiedenheit von Art und Varietät durch die angeführte Theorie zu retten versuchte. Ich bemerke noch, dass die Bastarde nur unter Umständen, welche sehr ungünstig auf ihre Fruchtbarkeit wirken mussten, gezogen wurden. Um sie vor der Bestäubung durch andere Pflanzen zu bewahren, wurden sie meist in Töpfe gepflanzt und im Zimmer gehalten. Wenn man Stöcke von reinen Arten so behandeln und durch 9—10 Generationen immer nur mit sich selbst befruchten wollte, so ist 100 gegen 1 zu wetten, dass viele derselben ebenfalls an Fruchtbarkeit abnehmen und zuletzt aussterben würden (vgl. §. 4). Wenn trotz dieser ungünstigen Verhältnisse bei einzelnen Artbastarden die Fruchtbarkeit durch mehrere Generationen sich vermehrte, so müssen wir annehmen, dass sie an Fruchtbarkeit den reinen Arten nicht nachstehen und dass sie zu einer Dauer und Constanz gelangen können, die derjenigen der Arten gleichkommt.

4. Die Regel, dass die sexuelle Affinität um so grösser sei, dass also die hybride Befruchtung um so leichter erfolge und um so zahlreichere Samen gebe, dass ferner die aus ihr entsprungenen Bastarde bei der Selbstbestäubung um so fruchtbarer seien, je näher die Stammformen äusserlich und innerlich verwandt sind, gilt nur bis zu einer gewissen Grenze,

---

8) Diese gesprengt gedruckten Worte sind in derselben Weise von Gärtner selbst hervorgehoben.

innerhalb deren die Fruchtbarkeit in beiden Beziehungen abnimmt. Die Selbstbestäubung des Individuums scheint in der Regel weniger Samen und aus den Samen Pflanzen mit geringerer Fruchtbarkeit und Vegetationskraft zu geben, als die Bestäubung durch ein anderes Individuum. Ebenso ist die Begattung innerhalb der nämlichen Varietät für das Wachsthum und die Samenbildung meist weniger günstig als die Kreuzung mit einer nahe verwandten Varietät.

Es ist schwerer, diesen Grundsatz durch Thatsachen zu beweisen, als die in §. 2 und 3 ausgesprochenen, weil Niemand darüber direkte Versuche angestellt hat, und weil man daher bloss durch einzelne zufällig gemachte Beobachtungen etwas darüber weiss. Niemand hat während mehreren successiven Generationen die Selbstbestäubung des Individuums veranlasst. Man kennt aber den nachtheiligen Einfluss von fortgesetzten allzunahen Heirathen beim Menschen; und dass diese Analogie auch für das Gewächsreich gelte und dass hier Aehnliches stattfinde, dafür sprechen einige merkwürdige Thatsachen.

Bei Parietaria können sich die hermaphroditischen Blumen, wie Schkuhr und Treviranus gezeigt haben, nicht selbst bestäuben; sie müssen durch den Pollen von anderen Blumen befruchtet werden. Es verhält sich mit ihnen, wie mit den hermaphroditischen Schnecken, die sich nicht selbst befruchten.

Es sind einige Pflanzen bekannt, bei denen der eigene Pollen nicht zu befruchten vermag, obgleich er vollkommen ausgebildet und potent ist, wogegen der Blüthenstaub eines andern Individuums oder selbst einer andern Art Befruchtung bewirkt. So konnte, wie Gärtner beobachtete, Lobelia fulgens Willd. sich nicht selbst befruchten, wiewohl beide Sexualorgane in zeugungsfähigem Zustande sich befanden;

denn ihr Pollen befruchtete die Ovula von L. syphilitica Lin. sowie von L. cardinalis Lin., und ihre Ovula wurden von dem Blüthenstaub dieser beiden Arten befruchtet. — Nach demselben Beobachter befruchtete ein Exemplar von Verbascum nigrum Lin. nicht sich selbst; es wurde aber von V. austriacum Schott ziemlich vollständig befruchtet, und sein Pollen befruchtete die Ovarien von V. Thapsus Lin. An andern Arten von Verbascum wurde die nämliche Erfahrung gemacht. So beobachtete schon Kölreuter, dass vier Stöcke von Verbascum phoeniceum Lin. in einer grossen Menge von Blüthen, die mit eigenem Pollen künstlich bestäubt wurden, nicht einen einzigen Samen ansetzten, während die nämlichen Pflanzen sich durch Verbascum Lychnitis Lin., V. phlomoides Lin., V. nigrum Lin. und V. Blattaria Lin. leicht befruchten liessen.

Gärtner bestäubte ferner 68 Blüthen von Tropaeolum majus Lin. mit eigenem Pollen; nur 2 derselben bildeten spärliche Samen. Von 16 Blüthen derselben Pflanze, die mit Pollen von T. minus Lin. bestäubt wurden, gaben 5, und von 10 Blüthen des T. minus, die mit Pollen von T. majus bestäubt wurden, gaben 8 spärliche Samen.

Nach den Beobachtungen von Herbert wurde Amaryllis carinata Spr. nicht durch den eigenen Blüthenstaub, wohl aber durch denjenigen von A. tubispatha Herit. befruchtet. Aehnliches berichtet er von anderen Amaryllis-Arten und von Arten der Gattung Crinum. — Verschiedene Beobachter bezeugen, dass mehrere Arten von Passiflora, wenn man sie sich selbst überlässt oder durch den eigenen Pollen künstlich bestäubt, keine oder spärliche Samen bilden. Mit dem Pollen verwandter Arten bestäubt, setzen sie reichlichere Früchte an, und ihr eigener Pollen vermag ebenfalls andere verwandte Arten zu befruchten.

Diese Beispiele zeigen deutlich, dass auch bei den Pflanzen die Abneigung gegen die Selbstbefruchtung oder gegen

die Befruchtung durch ein Individuum der gleichen Form sehr gross sein kann. Denn sie ist grösser als die Abneigung gegen die Vermischung mit einer nahestehenden Species. Dass überhaupt eine allzustrenge Inzucht eine weniger fruchtbare und schwächlichere Nachkommenschaft zur Folge hat, ist die allgemeine Ansicht der Pflanzen- und Thierzüchter. Desswegen wird zur Kräftigung einer Race hin und wieder fremdes Blut in dieselbe eingeführt. Die Kreuzung von zwei nahestehenden Varietäten derselben Art giebt meist eine grössere Menge von Samen als die Befruchtung der einen oder andern Varietät durch sich selbst: dessgleichen sind die aus solchen Kreuzungen hervorgegangenen Bastarde fruchtbarer als die Individuen der reinen Varietäten.

Die strenge Inzucht, wozu die in den botanischen Gärten gezogenen Pflanzen häufig verurtheilt sind, dürfte eine der Ursachen sein, warum manche Arten aus dem Betriebe derselben mit der Zeit verschwunden sind. Es ist sehr fraglich, ob Victoria regia sich auf die Dauer in unseren Aquarien wird halten können, wenn nicht von Zeit zu Zeit Samen aus dem Vaterlande geholt werden.

Lecocq giebt an, dass die Kreuzung verschiedener Individuen der nämlichen Varietät von Mirabilis kräftigere Pflanzen gebe, als die Selbstbefruchtung.

5. Wenn gleichzeitig verschiedene Arten von Blüthenstaub auf die Narbe gelangen, so wirkt allein derjenige befruchtend, welcher die grösste sexuelle Affinität hat. Die Anwesenheit von Pollen der gleichen Species schliesst daher in der Regel die hybride Befruchtung durch andere Species aus. Dagegen kann der Pollen einer andern Varietät der gleichen Art sehr leicht die Selbstbefruchtung verhindern. Dieses Ausschliessungsvermögen ist nur so lange wirksam, als eine Befruchtung nicht stattgefunden hat. — Da die Conception durch Pollen

von geringerer Affinität langsamer erfolgt, so kann Pollen von stärkerer Affinität, der etwas später zutritt, neben jenem wirksam werden, und das Vorhandensein von zweierlei Samen in einer Frucht veranlassen.

Es ist selbstverständlich, dass ein Ovulum nur von einem einzigen Pollenschlauch befruchtet wird, und dass die früher von Einigen gehegte Ansicht, es könne der Keim im Samen das Produkt von mehreren Pollenkörnern sein, ins Reich der Fabeln gehört.

Alle künstlichen Bastardirungsversuche haben dargethan, dass wenn man die Narben einer Blüthe gleichzeitig mit eigenem Pollen und mit demjenigen anderer Arten bestäubt, nur Pflanzen der eigenen Art gebildet werden. Und zwar macht die kleinste Quantität des eigenen Blüthenstaubs die grösste Menge von fremdem unwirksam. Eine Ausnahme findet nur dann statt, wenn eine Pflanze eine grosse Abneigung gegen die Selbstbefruchtung hat (§. 4). Ebenso entsteht, wenn eine Blüthe mit Pollen von verschiedenen Arten bestäubt und der eigene ausgeschlossen wird, nur eine Bastardart.

Kommen verschiedene Arten von Blüthenstaub ungleichzeitig auf eine Narbe, so ist der spätere immer unwirksam, insoferne er nicht einer grösseren Affinität entspricht. Ist der nachträglich zutretende Pollen näher verwandt, so kann er nur wirken. insoferne die Befruchtung durch den entfernterverwandten nicht schon eingetreten ist, wofür bei einzelnen Pflanzen nur eine sehr kurze Frist erfordert wird. Bastardbefruchtung kann bei Nicotiana schon nach 2 Stunden, bei Malva und Hibiscus nach 3, bei Dianthus nach 5—6 Stunden nicht mehr durch den eigenen Pollen verhindert werden.

Wir müssen uns diess folgendermassen erklären. Während die Pollenkörner auf der Narbe in Schläuche auswachsen und diese Schläuche durch den Griffelkanal in die Frucht-

knotenhöhlung und zu den Eichen wandern, gehen Veränderungen in den letztern vor sich. Ihre Keimbläschen sind bei der Ankunft der Pollenschläuche auf die Befruchtung vorbereitet. Tritt letztere nicht ein, so geht die Conceptionsfähigkeit in Folge der eingetretenen Veränderung dennoch verloren. Kommen nun wenig Pollenkörner von grösserer und viele von geringerer Affinität gleichzeitig auf die Narbe, so legen die Pollenschläuche jener den Weg in kürzerer Zeit zurück, und befruchten die entsprechende Zahl Ovula; die übrigen, welche ebenfalls vorbereitet waren, sind dann bei der späteren Ankunft der Pollenschläuche von geringerer Affinität nicht mehr conceptionsfähig. Daher wirkt von mehreren gleichzeitig bestäubenden Pollenarten immer nur die, welche der grössten Verwandtschaft entspricht, auch wenn sie in einer für die Zahl der Ovula ungenügenden Zahl vorhanden ist.

Daraus folgt auch, dass nur Pollen, welcher zur Zeit der gehörigen Entwicklung der weiblichen Organe auf die Narbe kommt, befruchtend wirken kann, und dass aller später zutretende Blüthenstaub unwirksam bleibt. Es giebt nur einen Fall, wo diese Regel eine Ausnahme erfährt. Wenn Pollen von geringer Affinität allein auf die Narbe gelangt, so dringen dessen Schläuche langsam durch den Griffelkanal hinunter. Kommt dann ein wenig später Pollen von grösserer Verwandtschaft (z. B. der eigenen Art) auf die Narbe, so können seine schneller wachsenden Schläuche gleichzeitig mit den vorigen das Ziel erreichen, und es kann ein Theil der Ovula von dem ersten, ein anderer Theil von dem zweiten Pollen befruchtet werden. Es hängt also von sehr bestimmten Verhältnissen der Bestäubungszeiten ab, ob aus einer Blüthe sich nur eine oder zwei Arten von Samen (d. h. Samen von gleicher oder verschiedener männlicher Abstammung) bilden.

6. Die eigenthümliche Wirkung des männlichen Stoffes trifft ausschliesslich das von demselben befruchtete Keimbläschen, und giebt sich daher bloss an dem (im Samen enthaltenen) Embryo und an der daraus erwachsenden Pflanze kund. Die nach der Befruchtung erfolgende Veränderung der Blüthentheile, die Frucht- und Samenbildung ist die nämliche, ob das bestäubende Individuum so oder anders beschaffen ist. Letzteres vermag überhaupt nichts an den systematischen Merkmalen des bestäubten Individuums zu ändern. Die erfolgte hybride Befruchtung kann also nicht schon an der Mutter, sondern erst am Kinde wahrgenommen werden.

Dieser Grundsatz ist durch die künstlichsten Bestäubungen ausnahmslos erwiesen. Alle Veränderungen in der Blüthe, welche auf die Conception folgen, das Welken der Blumenkrone, die Vergrösserung des Kelches, die Ausbildung des Ovariums zur Frucht und der Ovula zu den Samen treten in ganz gleicher Weise ein, die Früchte und Samen sind äusserlich und innerlich ganz gleich beschaffen, ob die Befruchtung durch den Blüthenstaub der eigenen oder einer fremden Art und Varietät erfolgte. Bloss der Keimling, aus dem in der Folge die neue Pflanze sich entwickelt, hat je nach der Natur des Vaters andere Anlagen erhalten.

Gegenüber diesen bestimmten Thatsachen müssen sowohl die älteren gegentheiligen Annahmen als auch ähnliche noch immer bestehende Vermuthungen und unbestimmte Angaben von Gärtnern, Landwirthen und z. Th. auch von Botanikern zurückgewiesen werden. Durch die hybride Befruchtung wird nicht die weibliche Pflanze, sondern nur der Bastard, nicht die Mutter, sondern nur das Kind affizirt. Wir lesen nicht ohne einige Heiterkeit von einem Apfel, der auf der einen Seite süss, auf der andern sauer und nach dem Kochen zur

Hälfte weich und zur Hälfte hart gewesen sein soll, und dessen Ursprung von einer hybridbefruchteten Blüthe abgeleitet wurde. Hat der Apfel wirklich existirt, so war gewiss sein Ursprung ein ganz anderer.

Die Angaben, dass nebeneinander stehende Obstbäume, Getreidearten und andere Kulturgewächse durch gegenseitige Bestäubung sich etwas von ihren Eigenschaften mittheilten, dass die in den botanischen Gärten nebeneinander gepflanzten Perennien gegenseitig einen verändernden Einfluss ausübten und dass dadurch Modifikationen der Kulturexemplare abzuleiten wären, verdienen keine bessere Beurtheilung als jener Apfel, wenn sie auch unsern Glauben etwas harmloser in Anspruch zu nehmen scheinen.

7. Der aus der Vermischung von zwei verschiedenen elterlichen Formen entsprungene Bastard steht in seinen systematischen Merkmalen zwischen denselben. Meistens hält er ziemlich die Mitte; seltener hat er von einer derselben einen überwiegenden Antheil empfangen, so dass er ihr ähnlicher sieht als der andern elterlichen Form. Letzteres tritt bei den Varietätenbastarden auffallender hervor als bei den Artbastarden.

Abgesehen hievon giebt sich der Einfluss der hybriden Zeugung auf doppelte Art kund; entweder stellt jedes Merkmal eine mittlere Bildung dar, oder ein Theil der Merkmale nähert sich der einen, ein anderer der andern Stammform. Im letztern Falle findet die Scheidung oft in der Weise statt, dass die vegetativen Organe (Stengel und Blätter) mehr der einen, die reproduktiven (Blüthen und Früchte) mehr der andern elterlichen Form entsprechen. Im Allgemeinen gehen die Merkmale um so eher unverändert auf den Bastard über, je unwesentlicher sie sind; sie stellen dagegen in Folge von gegensei-

tiger Durchdringung um so eher Mittelbildungen dar, je wichtiger und constanter sie sind. Daher finden wir die elterlichen Charaktere in den Artbastarden eher fusionirt, in den Varietätenbastarden mehr unvermittelt neben einander.

Ob die eine oder andere Stammform bei der Zeugung als Vater mitwirkte, drückt sich in den Merkmalen des Bastards entweder gar nicht oder nur in sehr unbedeutendem Maasse aus. Dagegen bewirkt die Auswechslung von Vater und Mutter eine Modification der innern Eigenschaften des Bastards, welche in der ungleichen Fruchtbarkeit desselben und in der ungleichen Tendenz zum Variiren bei seinen Nachkommen offenbar wird.

Die Aehnlichkeit des Bastards mit den beiden erzeugenden Pflanzenformen ist von verschiedenen Forschern in der abweichendsten Form aufgefasst worden. Diess wird aus zwei Gründen sehr begreiflich. Einmal haben nicht alle Merkmale der Pflanze einen gleichen Werth; der eine Beobachter legt mehr Gewicht auf dieses, der andere auf jenes Merkmal, je nach dem theoretischen Standpunkt, den er bei der Beurtheilung einnimmt. Ferner gestattet die sinnliche Wahrnehmung selbst einen ziemlich weiten Spielraum für abweichende individuelle Ansichten. Dem einen Beobachter fällt mehr dieses Merkmal auf, während jenes zurücktritt; bei dem andern ist das Entgegengesetzte der Fall. Selbst für das nämliche Merkmal kann die Schätzung bei Vergleichung mit den Stammformen durch verschiedene Individuen ungleich ausfallen. — Diese subjectiven Abweichungen betreffend die theoretische Beurtheilung und die sinnliche Wahrnehmung sind immer in Anschlag zu bringen, wenn wir die Angaben der Experimentatoren kritisch prüfen.

Vor allem aus muss die von den früheren Forschern festgehaltene Ansicht, dass zwei befruchtende Arten zugleich

ihre Eigenschaften auf die neue Pflanze übertragen können, aufgegeben werden (vgl. §. 5). Der Bastard kann nicht, wie Sageret meinte, zwei Väter haben. Es ist daher nicht möglich, dass, wie Kölreuter glaubte, je nach der verschiedenen Mischung des fremden mit dem eigenen Pollen auch verschiedene Grade der „Tinktur", wie er es nannte, erfolgen, d. h. dass die ausschliessliche Einwirkung des fremden Pollens den reinen Bastard, abgestufte Beimengungen von eigenem Pollen dagegen ebenso viele Mittelstadien zwischen demselben und der Mutter hervorbringen. Ebenso wenig ist es möglich, dass nach der Annahme Wiegmann's und Herbert's bei Ausschluss des eigenen Pollens der fremde je nach seiner Menge mehr oder weniger vollkommen einwirke, wobei nur die vollkommenste Einwirkung den reinen Bastard, minder vollkommene Einwirkungen aber Mittelglieder zwischen demselben und der Mutter erzeugten. Die grössere oder geringere Menge des Blüthenstaubs, die Reinheit desselben oder seine Vermischung mit anderem Blüthenstaub kann keinen Einfluss auf die Beschaffenheit des Embryo's haben, weil dieser immer das Produkt des Keimbläschens und eines einzigen, aber auch eines vollständigen Pollenkorns ist.

Die zwei Fragen, auf die es rücksichtlich der Vererbung der Merkmale bei der Bastardbildung ankommt, sind 1) wie verhalten sich die väterliche und die mütterliche Pflanze und 2) wie verhalten sich die beiden sich bastardirenden Arten zu einander?

Rücksichtlich des männlichen und weiblichen Einflusses bei der Befruchtung glaubte man früher, dass nothwendig irgend ein gegensätzliches Moment Platz greifen müsse. Daher die Theorie von Linné, dass die äussern Merkmale wie die Blätter, die Rindengebilde u. s. w. vom Vater, die innern Eigenschaften oder die Fructification von der Mutter herstammen; die Theorie der spätern Systematiker, dass

die Reproductionsorgane wie Blüthenstand, Blüthe, Frucht dem Vater, die vegetativen Organe dagegen wie Wurzel, Stengel und Blätter der Mutter ähnlich seien; die Ansicht von Schiede und Andern, dass der Bastard mehr vom Vater, die Ansicht von Bernhardi und Andern, dass er mehr von der Mutter geerbt habe.

Von besonderer Wichtigkeit und auch allein entscheidend sind in dieser Beziehung die wechselseitigen Bastardirungen oder die sogenannten „Kreuzungen“ [9]) wie sie Kölreuter und Gärtner in grösserer Zahl ausgeführt haben. Von zwei Arten A und B wurden einmal A durch B, und ferner B durch A befruchtet, so dass man also zwei Bastarde von der Form B A und A B erhielt. Diese beiden Formen waren in den meisten Versuchen von Kölreuter und von Gärtner einander so gleich, dass eine Verschiedenheit nach der Abstammung nicht zu erkennen war. Bei andern Pflanzen jedoch zeigte sich eine geringe Abweichung, seltener in der Form und Substanz der Blätter, häufiger in der Gestalt und Farbe der Blüthen, wodurch B A sich bestimmt von A B unterscheiden liess. Ein allgemeines Prinzip spricht sich aber dabei nicht aus, und es lässt sich der specifische Einfluss des Vaters und der Mutter nicht bestimmen. [10])

---

9) Gärtner braucht das Wort Kreuzung ausschliesslich in der oben bezeichneten Bedeutung. Der allgemeine Sprachgebrauch dagegen hält es mit Bastardirung synonym. Um Missverständnisse zu vermeiden, bediene ich mich des Ausdrucks wechselseitige Bastardirung, wo es sich um die Erzeugung von zwei Bastarden von der Form A B und B A handelt.

10) Wiederholt hat Regel, der so manche schöne Bastardirung ausgeführt hat, die Theorie ausgesprochen, dass die Bastarde, in denen Arten verschiedener Gattungen sich vereinigt haben, den Gattungstypus der Pflanze annehmen, die den Pollen lieferte. Er stützt sich dabei auf die Versuche, welche er mit Gessneriaceen-Gattungen, ferner mit Aegilops und Triticum angestellt hat. Ich

Damit möchte ich nicht behaupten, dass ein solcher verschiedener Einfluss nicht wirklich bestehe. Die Thierbastarde (Maulthier und Maulesel) weisen ebenfalls darauf hin, und es wurde früher schon hervorgehoben, wie ungleich die sexuelle Affinität sein kann, wenn A oder wenn B als männliche Pflanze functionirt (§. 2). Daher ist es a priori wahrscheinlich, dass innerhalb gewisser Grenzen der Vater immer einen andern Einfluss auf die innere (chemisch-physikalische) Constitution des Keimlings hat, als die Mutter. Aber derselbe drückt sich nicht deutlich in den äusseren Merkmalen aus, oder wir sind wenigstens noch nicht im Stand, ihn hier zu erkennen. Dass er wirklich vorhanden sei, wird durch die ungleiche Fruchtbarkeit der wechselseitigen Bastarde und durch das Verhalten ihrer ferneren Generationen bewiesen, welche eine ungleiche Neigung zum Variiren haben.

---

vermisse aber das einzige Criterium, welches zu dieser Annahme berechtigte, nämlich die wechselseitige Bastardirung der beiden Gattungen. Angenommen, es hätte wirklich der Bastard, welcher aus der Befruchtung von Aegilops durch Pollen von Triticum erhalten wird, die Gattungsmerkmale von Triticum, so wäre noch zu entscheiden, ob er diess der Einwirkung des Vaters oder dem typischen Einfluss von Triticum verdanke. Der einzige Versuch, der darüber Aufschluss gäbe, wäre die Befruchtung von Triticum durch Aegilops. Wenn die Theorie von Regel wirklich Grund hätte, so müsste die letztere Verbindung den Gattungstypus von Aegilops zeigen, und überhaupt von dem erstgenannten wesentlich verschieden sein. Wir müssen hieran zweifeln, bis der faktische Beweis vorliegt. Alle Versuche von Kölreuter, Gärtner und Wichura sprechen dagegen. Der erstere spricht wiederholt aus, dass die Bastarde A B und B A sich so ähnlich sehen „wie ein Ei dem andern". Gärtner sagt ebenfalls, dass die geübtesten Kenner sie nicht zu unterscheiden vermöchten, und führt als ein „sehr charakteristisches Beispiel" den Bastard von zwei Gattungen an, nämlich von Silene viscosa Pers. une Lychnis diurna Sibth.

Die ungleiche Fruchtbarkeit der wechselseitigen Bastarde A B und B A steht im Zusammenhang mit der verschiedenen sexuellen Affinität, welche die männlichen Organe A zu den weiblichen B und die weiblichen Organe B zu den männlichen A haben. In den Versuchen Gärtner's gaben 44 Blüthen von Nicotiana rustica Lin., welche durch N. paniculata Lin. befruchtet wurden, 38 Kapseln jede mit einer mittelmässigen Menge von Samen. Dagegen gaben 62 Blüthen von N. paniculata, bestäubt mit dem Pollen von N. rustica, nur 17 Kapseln und diese mit spärlichen Samen. Der Bastard N. paniculato-rustica (worin N. paniculata als Vater, N. rustica als Mutter vertreten ist) entspricht also der grössern, N. rustico-paniculata der geringern sexuellen Affinität. Jener ist nach Gärtner's Angabe fruchtbarer, als dieser.

Ich werde später (§. 9) von dem Variiren der Bastarde sprechen, und erwähne hier nur, dass A B und B A, obgleich sie äusserlich von einander nicht zu unterscheiden sind, doch in ihrer Nachkommenschaft sich verschieden verhalten können. Wären A B und B A wirklich identisch, so müssten bei Selbstbestäubung auch ihre folgenden Generationen identisch sein. Nun geschieht es aber zuweilen, dass A B geneigter ist, Varietäten zu bilden, als B A. So ist nach Gärtner die Nachkommenschaft von Digitalis purpureo-lutea variabler als diejenige von D. luteo-purpurea, diejenige von Dianthus pulchello-arenarius variabler als von D. arenario-pulchellus etc. Weitere Thatsachen betreffend die Verschiedenheit der wechselseitigen Bastarde mit Rücksicht auf Fruchtbarkeit und Variabilität der Nachkommenschaft werde ich bei den zusammengesetzten Bastarden in der folgenden Mittheilung anzuführen Gelegenheit haben.

Was den Einfluss der beiden Stammformen betrifft, so scheint derselbe bald vollkommen gleich zu sein, und der

Bastard genau die Mitte zwischen ihnen zu halten; — bald wirkt die eine bei dem Zeugungsakt mit grösserer Energie und der Bastard wird ihr etwas ähnlicher, als der andern Stammform. — Die letztere Thatsache hat zu den unrichtigen Deutungen Veranlassung gegeben, es erbe der Bastard mehr von dem Vater oder von der Mutter, oder es habe bei seiner Erzeugung eine grössere oder geringere Menge Blüthenstaub mitgewirkt, oder es seien die Sexualorgane der einen oder andern elterlichen Pflanze in einem geschwächten Zustande gewesen. Die Unrichtigkeit aller dieser Theorieen wird durch die Thatsache widerlegt, dass wenn der Bastard A B eine grössere Aehnlichkeit mit B hat, diese grössere Aehnlichkeit auch der umgekehrten Verbindung B A zukommt. Hier übte also B einen überwiegenden oder typischen Einfluss aus. Diess liegt offenbar in der spezifischen Natur von A und B und lässt sich nicht weiter erklären.

Mit Unrecht, wie mir scheint, hat Wichura neuerdings die Möglichkeit des typischen Einflusses einer der beiden Stammformen bestritten. Er stützt sich auf die Thatsache, dass bei den Salices die Bastarde immer genau mittlere Bildungen seien, und vermuthet, man könnte sich in der Schätzung der Aehnlichkeit bei andern Gattungen geirrt haben. Es ist nun ein sehr missliches Ding, sich über die Glaubwürdigkeit und Urtheilsfähigkeit Anderer zu streiten. Wir müssten sie jedenfalls gering anschlagen, wenn Alles, was besonders von Kölreuter und Gärtner über die stärkere Einwirkung einzelner Arten berichtet wird, ins Gebiet der Täuschungen gehören sollte[11]). Doch kann ich um

---

11) Damit will ich keineswegs sagen, dass Alles was von den verschiedenen Experimentatoren in dieser Beziehung angeführt wurde, auf Treu und Glauben anzunehmen sei. Denn es ist darin wirklich das Unglaubliche geschehen. Man hat durch künstliche Bestäubung

so eher über diese Frage hinweggehen, als es eine Thatsache giebt, welche für einzelne Fälle einen mathematischen Beweis liefert.

Die Speciesbastarde werden durch wiederholte Befruchtung mit einer der beiden Stammarten in diese zurückgeführt. Hält ein Bastard genau die Mitte, so bedarf es einer gleichen Zahl von Generationen, um ihn in die eine oder andere Stammart zu verwandeln; durchschnittlich werden dazu 5 Generationen erfordert. Hält er nicht die Mitte, so langt er nach einer geringern Zahl von Generationen bei der Species mit dem überwiegenden Einfluss an. Gärtner führt mehrere Beispiele an, wo der Bastard A + B eine Generation weniger bedurfte, um in A als um in B überzugehen. Bei einzelnen betrug die Differenz 2 Generationen. Der Bastard von Dianthus chinensis Lin. und D. Caryophyllus Lin. verwandelte sich bei wiederholter Befruchtung mit D. Caryophyllus nach der 3. bis 4. Generation in D. Caryophyllus, bei wiederholter Befruchtung mit D. chinensis nach der 5. bis 6. Generation in D. chinensis. Ebenso gieng der Bastard von Dianthus barbatus Lin. und D. superbus Lin. nach der 3. bis 4. Generation in D. superbus, nach der 5. bis 6. Generation in D. barba-

---

zwischen weit verschiedenen Arten der gleichen Gattung oder zwischen verschiedenen Gattungen Bastarde erhalten haben wollen, wo eine hybride Befruchtung unmöglich ist. Man hat dabei leichte Abweichungen oder auch zufällige Abnormitäten, die durch Selbstbefruchtung entstanden waren, für die Bastarde angesehen. Aber wenn sich auch Einzelne durch ein völlig kritikloses Verfahren solcher grober Täuschungen schuldig machten, dürfen wir dasselbe nicht bei allen Forschern voraussetzen, namentlich nicht bei Kölreuter und Gärtner, welche sich des Grundsatzes, dass der Bastard eine nahezu mittlere Bildung sein müsse, vollkommen bewusst waren.

tus über[12]). Diess ist ein unwiderleglicher Beweis, dass Dianthus Caryophyllus gegenüber von D. chinensis und Dianthus superbus gegenüber von D. barbatus bei der hybriden Befruchtung einen überwiegenden Einfluss auszuüben vermag. — Ich werde bei den zusammengesetzten Bastarden noch ausführlicher auf diesen Punkt zurückkommen, und nachweisen, wie sich der verhältnissmässige Antheil berechnen lässt, den zwei Arten an der Bildung eines Bastards haben. Für einige extreme Fälle verhält sich ihr Einfluss wie 1 : 2, für andere wie 1 : $^3/_2$, 1 : $^4/_3$ u. s. w.

Wenn es sicher ist, dass bei der Bastardbildung in einzelnen Fällen die eine Stammform sich wirksamer betheiligt als die andere, so lässt sich mit Grund fragen, ob jemals der Bastard von seinen Eltern mathematisch gleich viel erbe, ob nicht immer die eine oder andere elterliche Form ein Uebergewicht habe. Diess ist allerdings wahrscheinlich; allein es mangeln noch die Thatsachen, welche die Frage in der einen oder andern Richtung entscheiden könnten.

Die Merkmale der Stammformen werden in der Regel so auf den Bastard übergetragen, dass in jedem einzelnen sich der beiderseitige Einfluss kundgibt. Es geht nicht etwa die eine Eigenschaft unverändert von dieser, eine andere unverändert von der andern Stammform über; sondern es findet eine Durchdringung der väterlichen und der mütterlichen Eigenthümlichkeit, eine Vermittlung zwischen ihren Charakteren statt. Diese Regel hat um so uneingeschränktere Gültigkeit, je weiter die sich bastardirenden Stammformen von einander entfernt und je wichtiger und constanter die betreffenden Merkmale sind. Bei den Speciesbastarden findet daher eine vollständigere und allseitigere Vermittelung statt

---

12) Der ursprüngliche Bastard wurde als erste Generation angenommen.

als bei den Varietätenbastarden, bei unwesentlichen Eigenschaften (Farbe, Behaarung etc.) weniger als bei andern.

In dieser Weise dürften sich die widersprechenden Ansichten der Experimentatoren erklären. Es wurde hier, wie in allen übrigen Gebieten der Lehre von der Bastardbildung, der Fehler begangen, dass man von den wenigen und einseitigen Erfahrungen, die man selbst gemacht hatte, allgemeine Regeln ableitete, ohne die zahlreichen Erfahrungen der übrigen Forscher zu berücksichtigen.

Diejenigen, welche vorzugsweise oder ausschliesslich Varietäten bastardirten oder bei der Beurtheilung der Bastarde ihr Augenmerk auf Varietätsmerkmale richteten, sind der Ansicht, dass die Eigenschaften unverändert übergetragen werden. So sagt Sageret ausdrücklich, es finde in der Regel eine Vertheilung der elterlichen Charaktere im Bastard, nicht eine Fusion derselben statt. Er führt als Analogon an, dass beim Menschen das Kind von allen äussern und innern Eigenschaften (Farbe der Haare und der Augen, Nase, Ohren, Wuchs, geistige und Gemüthsanlagen, Krankheitsanlagen etc.) die einen vom Vater, die andern von der Mutter erbe. Ein Bastard, den Sageret aus der Befruchtung der Cucumis Chate Lin. durch die Cantalupmelone[13]) (Cucumis Melo Cantalupus) mit netzförmiger Schale erhalten hatte, besass gelbes Fruchtfleisch, netzförmige Zeichnung, ziemlich starke Rippen wie der Vater, weisse Samen und sauren Geschmack wie die Mutter. Ein anderer hatte den süssen Geschmack und das gelbliche Fruchtfleisch des Vaters, die weissen Samen und die glatte unberippte Oberfläche der Mutter.

Selbst in den gleichen Organen können die elterlichen Eigenschaften unvermischt neben einander liegen, wie das

---

13) Beide sind nach Naudin Varietäten derselben Art.

vorzugsweise an den Farben der Blüthen auch wohl der Früchte beobachtet wird. Schöne Beispiele sind die gestreiften und getupften Blumenblätter der Bastardvarietäten, die blau- und weissgestreiften Weinbeeren u. s. w.

Die Regel aber ist, dass die Eigenschaften des Vaters und der Mutter sich combiniren und durchdringen, wodurch eine neue eigenthümliche, mehr oder weniger die Mitte haltende Eigenschaft entsteht. Die Art und Weise, wie die Vereinigung erfolgt, lässt sich zum voraus nicht bestimmen. Jedenfalls ist es keine Juxtaposition, wie einige Autoren irrthümlich meinten. Gelbe und blaue Blumen geben nicht eine grüne Farbe, wie man erwartete. — Kölreuter legte die Blumenblätter der väterlichen und mütterlichen Pflanze auf einander und hielt sie gegen das Licht, um zu erfahren, was für eine Farbe der Bastard haben würde. Klotzsch verspeiste einen ausgezeichneten Apfel und eine Birne ersten Ranges zu gleichen Theilen, und da ihm diess nicht munden wollte, so erklärte er, es dürfte sich keineswegs lohnen, den Birnbaum und den Apfelbaum mit einander zu verbinden. Es ist nicht nöthig auszuführen, wie sehr eine solche Methode gegen die Erfahrung und gegen die Grundsätze der Physiologie verstösst.[14])

Daraus dass die väterliche und die mütterliche Eigenthümlichkeit im Bastard sich durchdringen und durch Fusion

---

14) Was die noch unbekannten Birnäpfel oder Apfelbirnen betrifft, so können wir nur mit Sicherheit sagen, dass sie etwas ganz anderes sein würden als Klotzsch vermuthete. Aber von ihrem Geschmack haben wir keine Ahnung. Die Vereinigung wäre einer der schönsten Erfolge der Kultur und müsste bei fortgesetzten Versuchen mit verschiedenen Varietäten gelingen, da die Erfahrungen von Kölreuter und von Gärtner ergeben haben, dass die Varietäten einer Species eine ganz ungleiche sexuelle Verwandtschaft zu einer andern Species haben können.

zu einer mittlern Eigenschaft werden, folgt aber nicht, dass der Antheil von beiden Seiten der gleiche sein müsse. Vielmehr kann jedes einzelne Merkmal des Bastards von der einen oder andern Stammform ein grösseres Maass aufnehmen, und somit ihr ähnlicher werden. Wenn wir uns in diesem Falle etwa so ausdrücken, es habe der Bastard die Blätter von A, die Blüthen von B geerbt, so ist diess nur bildlich aufzufassen, es heisst weiter nichts, als dass Blätter und Blüthen nicht die genaue Mitte halten, sondern sich einer Stammform mehr nähern.

Eine hybride Pflanze, welche von den beiden Stammformen A und B im Ganzen gleich viel geerbt hat, kann entweder in allen ihren Organen zwischen beiden ziemlich genau die Mitte halten, oder sie kann in den einen sich mehr zu A, in den andern mehr zu B hinneigen. Ein anderer Bastard, auf welchen die eine Stammform (A) einen typischen Einfluss ausgeübt hat, kann entweder in allen Merkmalen eine gleiche Annäherung von A zeigen; oder es können die einen Merkmale sich der Form A in grösserem, die andern in geringerem Maasse nähern; die letztern können nach Umständen genau die Mitte zwischen A und B halten oder auch von dieser Mitte etwas nach B hin abweichen.

8. Die Regel, dass die Eigenschaften der Bastardpflanze zwischen den entsprechenden der Stammformen sich bewegen, gilt nicht in aller Strenge. Einerseits können, vermöge der individuellen Veränderung, einzelne Merkmale etwas über diese Grenze hinausgreifen, was um so eher eintrifft, je näher sich die Stammformen stehen, also am ehesten bei den Bastarden von wenig verschiedenen Varietäten. Anderseits erhält die Abweichung von der Regel bei den Artbastarden einen bestimmten allgemeinen Charakter durch den Umstand, dass die Bastarde der näher verwandten

Arten in den Fortpflanzungsorganen geschwächt sind, in den vegetativen Organen aber luxuriren, und dass die Bastarde der entfernteren Arten in allen Theilen kümmerlich sich entwickeln und aus Mangel an Energie des Lebensprocesses bald zu Grunde gehen.

Man könnte erwarten, dass wenn zwei Formen A und B mit einander sich bastardiren, der Sprössling AB oder BA mit seinen Eigenschaften zwischen die Grenzen A und B gebannt sei. Diess kann am besten in folgender Weise anschaulich gemacht werden. Jede Eigenschaft in den beiderseitigen Eltern lässt sich durch zwei Zahlen ausdrücken. Es entspreche z. B. der Kieselgehalt in einem Organ, oder die Menge des Imbibitionswassers in den Membranen eines Gewebes, oder die Theilung eines Blattes, die Behaarung auf demselben, die Länge der Stengelinternodien, die Zahl derselben, die Verzweigung oder irgend eine andere Eigenschaft bei A der Zahl 15, bei B der Zahl 24, so wird in dem Bastard die gleiche Eigenschaft irgend einer Zahl, die zwischen 15 und 24 sich befindet, entsprechen. Diess ist eine natürliche Folge der bewirkenden Ursachen und im Allgemeinen trifft es auch immer ein. Denn würde die Intensität der Eigenschaft auf 24 steigen oder auf 15 sinken, so müsste die Einwirkung der einen Stammform in dieser Beziehung Null sein, was an sich unwahrscheinlich ist. Noch unwahrscheinlicher aber ist es, dass das Symbol der Eigenschaft eine Zahl über 24 oder unter 15 werde.

Dennoch wäre der Schluss, es dürfe die einzelne Eigenschaft des Bastards in keinem Falle über die Stammformen hinausgehen, in dem angeführten Beispiel nicht mehr als 24 und nicht weniger als 15 betragen, schon a priori nicht gerechtfertigt. Wir können bloss sagen, der Bastard AB oder BA müsse als Ganzes mit seinen innern Eigenschaften oder Anlagen, die er von den Eltern geerbt hat,

zwischen denselben sich halten. Der Organismus ist aber so complizirt, die Einwirkungen der Eigenschaften auf einander sind so mannigfaltig, dass in Folge davon eine einzelne besonders hervortreten, eine andere zurückweichen kann, ohne dass das Gesetz im Allgemeinen beeinträchtigt wird. Die Abweichung von der Regel, nach welcher auch jede einzelne Erscheinung sich als Zwischenbildung kundgeben sollte, trifft daher vorzugsweise in der Weise ein, dass die einen Functionen des Organismus gefördert, die andern geschwächt sind, dass also einzelne Organe in ihrer Grösse und Zahl, dass einzelne Stoffe in ihrer Menge über die Eltern hinausgehen, andere hinter denselben zurückbleiben.

Dieses Hinausgreifen des Bastards über die Stammformen ist häufig individueller Natur; es kommt nicht der Bastardform, sondern der einzelnen Pflanze zu, und kann in den einen Individuen in dieser, in den andern in jener Richtung erfolgen. Diess hängt mit dem Umstand zusammen, dass die hybriden Pflanzen eine grosse Neigung zum Variiren haben (vgl. §. 9). Es ist an und für sich klar, dass das individuelle Hinausgreifen um so eher eintreten kann, je näher die Stammformen mit einander verwandt sind, denn die Individualität vermag sich innerhalb enger Grenzen eher Geltung zu verschaffen, während sie gegenüber von grossen Verschiedenheiten verschwindet. Die Erfahrung bestätigt diess vollkommen. Wenn zwei nahe stehende Varietäten A und B mit einander verbunden werden, so erhält man eine formenreiche hybride Nachkommenschaft, von welcher einzelne Individuen in der einen oder andern Richtung über A oder B hinausgehen. Seltener wird diese Erscheinung bei den Artbastarden beobachtet.

Zuweilen kommt die Eigenschaft, über die Eltern hinaus zu gehen, auch dem Varietätenbastard als Form, d. h. allen Individuen desselben gleichmässig zu, und besteht

darin, dass sowohl die Vegetation als die Reproduction gesteigert sind. Doch sind es vorzugsweise die Speciesbastarde, welche ein allgemeines Ueberschreiten der in den Eltern gegebenen Grenzen sowohl nach oben als nach unten vollziehen; und zwar leisten sie im Allgemeinen in den vegetativen Functionen mehr, in den reproduktiven weniger als ihre Stammarten.

Wachsthum und Entwicklung des Individuums ist bei den Speciesbastarden besonders angeregt. Dieselben werden häufig grösser als ihre beiden Eltern; sie bilden mehr und grössere Blätter; der Stengel erhebt sich höher und verzweigt sich stärker; die Bewurzelung ist reicher. Es werden mehr Knospen angelegt und entwickelt, die Vermehrung durch Sprossung geht lebhafter vor sich und bewirkt mit grosser Leichtigkeit eine Vervielfältigung durch Stolonen, Ableger u. dgl. Die Bastarde haben ferner die Neigung, eine längere Dauer anzunehmen, aus einjährigen Gewächsen zweijährige, aus zweijährigen mehrjährige und aus mehrjährigen vieljährige zu werden. Ihre Natur ist etwas härter als die der Stammarten und erträgt ein etwas kälteres und rauheres Klima. Zu den vegetativen Erscheinungen müssen wir auch den Blüthenstand mit den Hochblättern und die Blüthendecke (Kelch und Krone) rechnen; denn nur die Staubgefässe und Stempel sind eigentlich bei der Fortpflanzung betheiligt. Die Bastarde zeichnen sich nun namentlich auch dadurch aus, dass sie früher zu blühen anfangen, dass sie es länger und reichlicher thun als beide Stammarten. Der Bastard von Pflanzen, die erst im zweiten Jahre blühen, blüht meistens schon im ersten; derjenige von Pflanzen, die erst nach einer Reihe von Jahren zur Blüthenbildung gelangen, kommt schon einige Jahre früher dazu. Auch mit Rücksicht auf die einzelne Vegetationsperiode gilt die Regel, dass die Bastarde früher im Jahr zu blühen anfangen und länger in den Herbst hinein zu blühen fort-

fahren. Ueberhaupt bilden dieselben oft eine ganz ausserordentliche Menge von Blüthen, welche zudem grösser, manchmal auch wohlriechender und intensiver gefärbt sind, und von denen jede einzelne länger dauert, z. B. mehrere Tage, wenn die Blüthen der Stammarten schon nach dem ersten Tage welken (in dieser Beziehung verhalten sie sich wie kastrirte Blüthen). Der Bastard einer rothblühenden und einer weissblühenden, oder einer gelben und einer weissen Species hat nicht selten dunkelrothe oder dunkelgelbe Blumenkronen. Auch die Zahl der Blumenblätter nimmt leicht zu. Hat die eine Stammart A gefüllte, die andere B einfache Blüthen, so ist fast ohne Ausnahme die hybride Verbindung ebenfalls gefüllt und zuweilen selbst stärker gefüllt als A. Ein erster Schritt zur Füllung der Blüthen besteht in der Vermehrung der Fortpflanzungsorgane, welche dabei unfruchtbar werden. So haben die Dianthus-Bastarde zuweilen 11 (statt 10), die Verbascum-Bastarde 6 (statt 5) Staubgefässe. Ebenso ist oft die Zahl der Griffel vermehrt.

Die Speciesbastarde zeigen also in der ganzen vegetativen Sphäre im weitesten Sinne d. h. in der Assimilation und in der Gestaltung der gebildeten Stoffe zu Organen eine auffallende Neigung zum Luxuriren; sie greifen in dieser Beziehung gewöhnlich über die beiden Stammarten hinaus. Dafür ist die eigentlich reproductive Sphäre im engsten Sinne auffallend geschwächt; die Bastarde bleiben hierin hinter den beiden Eltern zurück. Die Staubgefässe sind bei den einen äusserlich zwar vollkommen ausgebildet, aber ganz oder theilweise unfruchtbar, indem die Pollenkörner nicht die gehörige Ausbildung erreichen. Bei andern sind die ganzen Staubgefässe verkümmert und auf ein kleines Rudiment reduzirt. — Die Stempel der Bastarde lassen sich in den meisten Fällen äusserlich von den Stempeln der elterlichen Arten nicht unterscheiden, aber ihre Ovula haben

keine oder nur eine geringe Conceptionsfähigkeit. Es werden keine Keimbläschen gebildet, oder der Embryo, der aus den Keimbläschen sich zu entwickeln beginnt, stirbt früher oder später ab. Im günstigsten Falle, wenn keimfähige Samen gebildet werden, so sind sie in geringerer Menge vorhanden und sie bekunden in der langsamern Keimung und in der kürzern Dauer der Keimfähigkeit eine gewisse Schwäche.

Das soeben beschriebene Verhalten ist vorzugsweise den Bastarden eigen, welche von näher verwandten Arten herstammen. Es giebt andere, bei denen nicht bloss die Geschlechtsorgane gänzlich unfruchtbar sind, sondern auch die vegetative Sphäre auffallend geschwächt ist. Die Pflanzen bleiben klein, sie entwickeln sich langsam und kümmerlich, bringen auch weniger Blüthen hervor; sie ertragen äussere schädliche Einwirkungen weniger gut, werden also durch Frost oder trockene Hitze leichter getödtet, und erreichen lange nicht das Alter der Stammarten. Ueberdem zeigen sich zuweilen bemerkenswerthe Unregelmässigkeiten und Abnormitäten, namentlich in der Formbildung. Diese Bastarde bleiben also nicht bloss in der Reproduktion, sondern auch in der Vegetation hinter den beiden Eltern zurück; sie stammen immer von Arten ab, welche in ihrer Verwandtschaft weiter von einander abstehen.

9. Im Allgemeinen variiren die Bastarde in der ersten Generation um so weniger, je weiter die elterlichen Formen in der Verwandtschaft von einander entfernt sind, also die Artbastarde weniger als die Varietätenbastarde; jene zeichnen sich oft durch eine grosse Einförmigkeit, diese durch eine grosse Vielförmigkeit aus. Wenn die Bastarde sich selbst befruchten, so vermehrt sich die Variabilität in der zweiten und den folgenden Generationen um so mehr, je vollständiger sie in der ersten mangelte;

und zwar treten um so sicherer, je weiter die Stammformen aus einander liegen, drei entschiedene Varietäten auf, eine die dem ursprünglichen Typus entspricht, und zwei andere, die den Stammformen ähnlicher sind. Diese Varietäten haben aber, wenigstens in den nächsten Generationen, wenig Constanz; sie verwandeln sich leicht in einander. Ein wirkliches Zurückschlagen zu einer der beiden Stammformen (bei reiner Inzucht) findet vorzüglich dann statt, wenn die Stammformen sehr nahe verwandt sind, also bei den Bastarden der Varietäten und der varietätenähnlichen Arten. Wenn es bei andern Speciesbastarden vorkommt, so scheint es auf diejenigen Fälle beschränkt zu sein, wo eine Art einen überwiegenden Einfluss bei der hybriden Befruchtung ausgeübt hat.

Die Variabilität der Bastarde, d. h. die Mannigfaltigkeit der Formen, welche der nämlichen Generation angehören, und ihr Verhalten bei einmaliger oder wiederholter Fortpflanzung durch Selbstbefruchtung bilden zwei Punkte der Bastardirungslehre, welche noch am wenigsten festgestellt sind, und welche auch am wenigsten festen Regeln unterworfen zu sein scheinen.

Die Bastarde der Varietäten sind überaus zum Variiren geneigt. Wenn eine Varietät von einer andern befruchtet wird, so ist die Nachkommenschaft oft so mannigfaltig und formenreich, dass keine Pflanze der andern vollkommen ähnlich sieht. Daher wird die hybride Bestäubung innerhalb der Species von den Gärtnern häufig angewendet, um neue Formen zu erhalten. Pflanzt sich der Varietätenbastard durch Inzucht fort, so vermehrt sich die Veränderlichkeit noch in den folgenden Generationen; zugleich kehren aber manche Individuen zu den Stammvarietäten zurück. Die Bastardform artet aus, wie die Gärtner sagen.

Diess gilt aber nicht für alle Varietätenbastarde. Es giebt auch solche, die in der ersten Generation noch einförmig sind und erst in den folgenden variabel werden, und solche, die durch mehrere Generationen hindurch ihre Einförmigkeit bewahren.

Unter den Artbastarden giebt es auch solche, die schon in der ersten Generation eine merkliche Variabilität zeigen. Es sind diess besonders diejenigen, welche von sehr nahe verwandten Arten abstammen, so der Bastard von Lychnis diurna Sibth. und L. vespertina Sibth.

Die geringste Veränderlichkeit findet man in der Regel bei den Bastarden derjenigen Stammarten, welche eine geringe gegenseitige Verwandtschaft besitzen. Sind dieselben fruchtbar, so erzeugen sie eine Nachkommenschaft mit grösserer Vielförmigkeit, die in den folgenden Generationen sich steigern kann. Die Veränderung trifft zunächst die Blüthen, dann aber auch die andern Organe und den ganzen Habitus. Es bilden sich Varietäten. Unter denselben behält eine den (mittlern) Typus der ursprünglichen Bastardform (A + B), eine zweite nähert sich der einen Stammart (A), eine dritte der andern Stammart (B). Die eine der beiden letztern kann ausbleiben, wohl auch alle beide. Im letztern Falle bleibt die ursprüngliche Bastardform einförmig und constant. Diess beobachtet man z. B. an einigen sehr fruchtbaren Dianthusbastarden.

Wenn ein Artbastard in der zweiten Generation mit einigen Individuen sich mehr der einen Stammart (A) genähert hat, so können die Nachkommen derselben (dritte Generation) dieser Stammart A noch mehr ähnlich sein. Sie können aber auch wieder zum ursprünglichen Typus (A + B) zurückkehren, oder in seltenern Fällen selbst in das Gegentheil umschlagen, d. h. sie können der andern Stammart (B) sich nähern.

Es kommt auch vor, dass schon in der ersten Generation

neben der ursprünglichen und normalen Bastardform (A + B) eine Varietät auftritt, welche sich der einen oder andern Stammart (A oder B) nähert. Gärtner hat sie als Ausnahmstypus bezeichnet. Die Individuen, die diesem Ausnahmstypus angehören, sind stets in sehr geringer Menge vorhanden; sie kommen, wenn zwei Arten mit einander befruchtet werden, das eine Mal vor und bleiben ein anderes Mal aus. Wenn die normale Bastardform der einen Stammart (A) ähnlicher ist, so gleicht der Ausnahmstypus mehr der andern (B). Manchmal hat er kleinere Blumen als die Stammarten, während der normale Bastardtypus grössere Blumen zeigt. Die Ausnahmstypen unterscheiden sich von den normalen Bastardformen auch durch grössere Unfruchtbarkeit. Uebrigens sind sie eine so normale und constante Bildung wie diese, indem sie sich bei den hybriden Verbindungen der nämlichen Stammarten immer in der gleichen Weise wiederholen.

Die Ausnahmstypen gehen, wenn sie fruchtbar sind, in der zweiten Generation gewöhnlich in den normalen Typus über. Sie können aber in den folgenden Generationen wieder zum Vorschein kommen. Zuweilen bilden sie sich erst in der zweiten Generation, statt schon in der ersten. Dann unterscheidet sich der Ausnahmstypus in nichts mehr von der Varietätenbildung, von der ich schon gesprochen habe [15]).

Wie man bei den Artbastarden rücksichtlich der Form-

---

15) Wichura bezweifelt das Vorkommen der Ausnahmstypen, welche er bei den Weidenbastarden nicht beobachtete, indem er den Verdacht hegt, es möchte die Absperrung der Pflanzen nicht vollständig, oder der zur Befruchtung benützte Pollen nicht rein oder die ausgesäeten Samen nicht frei von fremder Beimischung gewesen sein. Mir scheint dieser Verdacht gegenüber von Gärtner, der so viele Bastardirungen ausführte, der alle zu ergreifenden Vorsichtsmassregeln kannte und, um seiner Sache sicher zu sein, alle, auch

bildung 3 Varietäten unterscheidet, so giebt es zuweilen auch 3 verschiedene, denselben entsprechende Grade der Fruchtbarkeit. In der Regel scheint diejenige Varietät, welche dem normalen Typus entspricht, eine mittlere, von den beiden andern, den Stammarten ähnlichen Varietäten aber die eine eine grössere, die andere eine geringere Fruchtbarkeit zu besitzen. Doch giebt es hierin viele Modificationen.

Die Artbastarde nähern sich, wie wir eben gesehen haben, im Laufe der Generationen in einzelnen Varietäten den Stammarten. Ob sie dieselben aber wirklich erreichen und ob sie somit, wie man sagt, zurückschlagen können, bedarf noch sehr der Bestätigung. Bei den Varietätenbastarden ist das vollkommene Zurückkehren allerdings Thatsache; es erfolgt unregelmässig und sprungsweise. Bei den Speciesbastarden wird ein unregelmässiges und sprungweises Umschlagen ihrer Varietäten in einander beobachtet. Von einer constanten Annäherung an eine Stammart durch eine Reihe von Generationen ist jedenfalls keine Rede. Uebrigens wird von Gärtner das Zurückschlagen auch

---

die unbedeutendsten Verrichtungen mit eigener Hand ausführte, ungegründet.

Ferner sprechen die objektiven Thatsachen gegen den erhobenen Zweifel. Er wäre gegründet, wenn unter den Pflanzen der Bastardform A B eine Pflanze B oder ein Bastard CB aufgegangen wäre. Wo sollte aber eine hybride Form, die zwischen A B und A oder zwischen A B und B steht, kommen? Ferner wurde aus dieser Form in der zweiten Generation oft wieder der normale Bastardtypus A B erhalten, was mit Sicherheit auf ihren Ursprung aus A und B hinweist. — Endlich spricht schon a priori die Wahrscheinlichkeit für die Darstellung Gärtner's. Der Ausnahmstypus ist, wie ich oben sagte, nichts anderes als eine Varietät des Bastards. Letzterer bildet aber, wie auch Wichura annimmt, in der zweiten oder dritten Generation Varietäten. Es liegt nun nicht weit ab, dass die Varietätbildung ausnahmsweise schon in der ersten Generation zum Vorschein komme.

bloss als eine ausnahmsweise Erscheinung behauptet, die nur wenige Artbastarde und bei diesen selbst nur wenige Individuen treffe.

Von den neuern Experimentatoren wird viel von diesem Zurückgehen gesprochen, aber dabei gewöhnlich keine Rücksicht darauf genommen, ob der Bastard sich selbst befruchtet habe, oder ob er von einer Stammart befruchtet worden sei. Um die Selbstbefruchtung der hybriden Pflanze zu sichern, werden ganz besondere Vorsichtsmassregeln erfordert. Es genügt nicht, dass man dieselbe in einer Ecke des Gartens isolire; die blüthenbesuchenden Insekten werden immer Pollen der Stammarten, wenn dieselben in einem andern Theil des Gartens blühen, herbeibringen. Ist man aber der Selbstbefruchtung sicher, so genügt es ferner abermals nicht, zu constatiren, dass die Aussaat Pflanzen giebt, die einer Stammart sehr ähnlich sehen. Man muss diese scheinbar zurückkehrende Varietät durch fernere Generationen beobachten, wobei sich leicht ergeben dürfte, dass sie, statt vollends zu der Stammart, wieder zum ursprünglichen Bastard zurückgeht.

---

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Sitzungsberichte der mathematisch-physikalischen Klasse der Bayerischen Akademie der Wissenschaften München

Jahr/Year: 1865

Band/Volume: 1865-2

Autor(en)/Author(s): Nägeli Carl Wilhelm von

Artikel/Article: Die Bastardbildung im Pflanzenreiche 395-443