

# Darwin über Kreuzung und Selbstbefruchtung im Pflanzenreiche.<sup>1</sup>

Besprochen von Dr. Otto Zacharias.

Die Blüthen der meisten Pflanzenarten sind so construirt, daß gelegentlich oder gewöhnlich Kreuzung eintreten muß, und zwar erfolgt diese Kreuzung entweder durch den Pollen einer Blüthe desselben Stockes, oder — wie wir später sehen werden — noch öfter durch den Pollen einer andern Pflanze. Kreuzung findet bisweilen mit Sicherheit deßhalb statt, weil die Geschlechter getrennt sind und weil in einer großen Anzahl von Fällen der Pollen und die zu seiner Aufnahme bestimmte Narbe auf derselben Blüthe zu ganz verschiedenen Zeiten das Reifestadium erlangen. Diese Pflanzen werden dichogamische genannt und können in zwei Unterklassen eingetheilt werden: in solche, wo der Pollen eher reif wird wie die Narbe (*proterandrous species*) und in solche, wo die

<sup>1</sup> Wir machen unsere darwinfreundlichen Leser auf diesen Artikel besonders aufmerksam und bemerken, daß hier die erste ausführliche Besprechung des neuen Werkes vorliegt. Das Werk selbst ist ganz vor Kurzem erst bei John Murray in London erschienen. Der englische Titel lautet: *The Effects of Cross and Self-fertilisation in the vegetable Kingdom*. Die Red.



Narbe eher zur Reife gelangt als der Pollen (proterogynous species). Der letztere Fall kommt nicht so häufig vor, wie der erstere. Kreuzung ist in vielen Fällen auch durch mechanische Vorkehrungen von wunderbarer Schönheit bedingt, welche es geradezu unmöglich machen, daß die Blüthe durch ihren eigenen Pollen befruchtet wird. Ferner sind die männlichen und weiblichen Organe einiger Pflanzen mit Reizbarkeit begabt, und die Insecten, welche mit denselben in Berührung kommen, werden mit Pollen bestäubt, so daß derselbe auf diese Weise anderen Pflanzen zugeführt wird. Dann gibt es wieder eine Classe von Pflanzen, bei denen die Keimbläschen absolut nicht durch Pollen von derselben Blüthe befruchtet werden können, aber durch Pollen von der Blüthe jedes anderen Individuums derselben Species. Es gibt auch mehrere Species, die nur theilweise unfruchtbar sind, wenn sie mit ihrem eigenen Pollen befruchtet werden. Schließlich gibt es noch Pflanzen, deren Blüthen kein augenscheinliches Hinderniß für die Selbstbefruchtung darbieten; nichtsdestoweniger kreuzen sich diese Pflanzen häufig unter sich, vermöge des vorwiegenden Einflusses, den der Pollen eines andern Individuums oder einer andern Varietät über den eigenen Pollen der Pflanze hat.

Aus alledem geht hervor, daß die Pflanzen durch verschiedene und wirksame Mittel auf Kreuzung vorbereitet sind, und es könnte schon aus diesem Factum allein geschlossen werden, daß Kreuzung von großem Nutzen für die Pflanzen sein muß.

Darwin stellt sich nun in seinem neuen Werke die Aufgabe, die Art und die Größe der Vortheile zu bestimmen, die den Pflanzen aus dem Acte der Kreuzung erwachsen. Das gegenwärtige Werk ist eine Ergänzung zu dem früher veröffentlichten (1862) über Orchideen, welches den Titel führt: „On the contrivances by which British and foreign Orchids are fertilised by Insects.“ Der Antheil, welcher den Insecten bei der Pflanzenbefruchtung zufällt, ist — beiläufig bemerkt — nicht zuerst von Darwin, sondern von einem Deutschen, Namens Sprengel, zu erforschen versucht worden. Das darüber handelnde Buch — „Entdecktes Geheimniß der Natur“ betitelt — erschien bereits anno 1793. Sprengel war indessen seinem Zeitalter zu weit voraus und seine Entdeckungen blieben unbeachtet. Er erkannte ganz richtig, daß durch den Insectenbesuch der Blüthenstaub mit Nothwendigkeit auf die Narben anderer Blüthen derselben Art übertragen wird, kam aber merkwürdigerweise nicht auf die Vermuthung, daß in dieser Wirkung der Nutzen des Insectenbesuchs für die Pflanzen selbst gesucht werden müsse.<sup>1</sup> Diesen Punkt genau zu erforschen, machte Darwin zu seiner Aufgabe während der letztvergangenen elf Jahre. Das Ergebnis seiner Untersuchung liegt uns jetzt vor und es besteht darin: daß Insectenbesuch deshalb für

die Pflanzen nützlich ist, weil auf diese Weise Kreuzung zwischen Individuen stattfinden kann, die zwar derselben Art angehören, aber vermöge ihres entfernteren Standortes andern chemischen und physikalischen Einflüssen ausgesetzt gewesen sind.

Auf diese Einflüsse kommt ungemein viel an. Denn da sie in den meisten Fällen viele Generationen hindurch wirksam gewesen sind, werden in Folge dieses Umstandes zwischen den Individuen verschiedener Standorte leichte Differenzen in den äußeren Charakteren sowohl, wie in der inneren Constitution eingetreten sein. Wir haben solche Fälle bei den diversen Varietäten einer Species. Jene minimalen Differenzen sind es aber, die — wie wir später sehen werden — bei der Kreuzung eine wesentliche Rolle spielen. Der bloße Kreuzungsact als solcher thut's nicht. Die Zusammensetzung der beiden Sexualelemente, aus denen das neue Wesen hervorgeht, kommt in erster Linie in Betracht. Und hier müssen wir uns daran erinnern, daß die Reproductionsorgane im höchsten Grade empfindlich für äußere Einflüsse sind, wie das Beispiel verschiedener Thiere lehrt, die sich in der Gefangenschaft und bei veränderten Lebensbedingungen nicht fortzupflanzen vermögen.

Wenn wir nun bedenken, daß sich sämtliche Blüthen einer Pflanze aus einem und demselben Samenkorn entwickelt haben, wenn wir ferner in Erwägung ziehen, daß diejenigen dieser Blüthen, die sich zu derselben Zeit öffnen, auch sicherlich gleichen klimatischen Einflüssen unterworfen gewesen sind, und wenn wir endlich überlegen, daß sämtliche Stengel der Pflanze durch dieselben Wurzeln ernährt werden: so müssen wir zu dem Schlusse kommen, daß die Kreuzung zweier Blüthen desselben Stockes kein gutes Resultat ergeben wird. Freilich kann man auch wieder sagen, daß ein Blüthen sproß in gewisser Beziehung ein selbständiges Individuum ist, welches öfters ganz neue, innere und äußere Eigenthümlichkeiten annimmt. Es wäre daher nicht ganz unmöglich, daß unter gewissen Umständen, Blüthen derselben Pflanze gekreuzt, ein gutes Resultat ergäben. Darwin hat jedoch durch seine Versuche mit *Digitalis* bewiesen, daß der Nutzen, welcher der Nachkommenschaft durch die Kreuzung zweier Blüthen desselben Stockes erwächst, winzig ist, im Vergleich zu den Wirkungen, die durch die Kreuzung mit Blüthen eines fremden Stockes erzielt werden. Wenn wir zunächst das Höhenwachsthum der Nachkommenschaft in Betracht ziehen, so stellt sich das Verhältniß zwischen dem einen und dem andern Falle sogar als ein entschieden ungünstiges heraus, in dem dann selbst befruchtete und gekreuzte Pflanzen sich ihrer Höhe nach, wie 90:100 verhalten. Dieses Verhältniß ist von Darwin für *Mimulus luteus*, *Pelargonium zonale*, *Lathyrus odoratus*, *Ipomaea purpurea* etc. festgestellt.

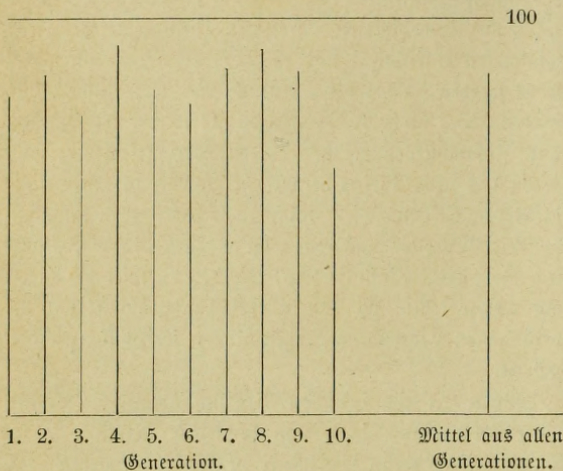
Noch ungünstigere Wirkungen werden sichtbar, wenn

<sup>1</sup> Herm. Müller: die Befruchtung der Blumen. 1873.



jede Blüthe einer Pflanze mehrere Generationen hindurch mit ihrem eigenen Pollen befruchtet wird.

Am besten ersieht man das aus beifolgendem Diagramm, welches die mittleren Höhen der gekreuzten und der mit ihrem eigenen Pollen befruchteten Pflanzen von *Ipomaea purpurea* (während zehn Generationen) darstellt. Die mittlere Höhe der gekreuzten Pflanzen ist zu 100 angenommen. Etwas weiter rechts in der Linienzeichnung sind die mittleren Höhen der gekreuzten und selbstbefruchteten Pflanzen aller zehn Generationen mit einander verglichen.



Die Höhendifferenz zwischen den gekreuzten und den selbstbefruchteten Pflanzen kann man sich für den vorliegenden Fall am besten durch folgendes Beispiel klar machen. Angenommen, alle Einwohner einer Provinz seien im Durchschnitt sechs Fuß hoch, und einige Familien hätten längere Zeit hindurch nur unter sich geheirathet, so würden die Nachkommen der zehnten Generation beinahe Zwerge geworden sein, wenn ihre Größe in dem Maße wie oben bei *Ipomaea* abgenommen hätte. Sie würden von 6 Fuß auf 4 Fuß  $8\frac{1}{4}$  Zoll gelangt sein.

Wir haben hier einen vollständig klaren und experimentellen Beweis für die schädlichen Folgen vor uns, welche aus der dauernd ausgeübten Selbstbefruchtung entstehen. Die Nachkommen solcher Pflanzen nehmen nicht bloß an Größe und Gewicht, sondern auch an Widerstandskraft gegen äußere Einflüsse (Temperaturwechsel, zu große Hitze oder Kälte) bedeutend ab.

Wenn es nach dem obigen Diagramm nicht so scheint, als ob das eben Gesagte (wenigstens in Bezug auf die Größe) der Fall sei: so muß man nicht bloß die Ergebnisse der einzelnen Generationen, sondern das ganze Durchschnittsergebnis in Betracht ziehen. Und dies ist ein entschieden ungünstiges. Darwin machte seine Versuche an *Ipomaea* mit nur 73 Pflanzen, und es ist daher nicht zu verwundern, wenn das Höhenverhältniß zwischen den gekreuzten und selbstbefruchteten Pflanzen in den einzelnen Generationen etwas fluctuirt. Denn bei einer so geringen

Anzahl von Exemplaren treten die Zufälligkeiten, welche das Wachsthum beschleunigen oder hemmen, zu auffallend hervor. Wir dürfen uns also bei Entscheidung der Frage, ob Selbstbefruchtung auf die Dauer von Generationen schädlich wirkt, nur auf das Durchschnittsverhältniß verlassen. Und dieses ist für die selbstbefruchteten Sämlinge, den gekreuzten gegenüber, nach zehn Generationen wie 77:100.<sup>1</sup> Darwin hat dergleichen Versuche nicht bloß mit *Ipomaea purpurea*, sondern auch mit vielen andern Pflanzenspecies angestellt und immer gefunden, von wenigen Ausnahmen abgesehen, daß die durch Selbstbefruchtung hervorgegangenen Sämlinge kleiner und schwächer sind, als die gekreuzten.

Die Wirkungen der Selbstbefruchtung erstrecken sich sogar auf die Farben der Blüthen, insofern Pflanzen, die Generationen hindurch mit ihrem eigenen Pollen befruchtet und denselben Lebensbedingungen ausgesetzt werden, gleichfarbige Blüthen bekommen. Die verschiedenen Tinten und Nuancen in den Farben der Blumen sind also ebenso, wie die mannigfachen Abweichungen, die sie in Form und Größe darbieten, Wirkungen der Kreuzung und des Einflusses von Boden und Klima. Indessen weist Darwin in diesem Falle wieder, wie auch bei früheren Gelegenheiten, darauf hin, daß durch die äußern Lebensbedingungen dergleichen Variationen ebenso indirect erzeugt werden, wie verschiedene Krankheiten (Schnupfen, Lungenentzündung und Rheumatismus z. B.) durch Erkältung. In beiden Fällen gibt die Constitution des Geschöpfes, welches den äußern Einflüssen unterliegt, den Ausschlag für das, was eintritt.

Es gibt auch Pflanzen, die geradezu oder beinahe unfruchtbar sind, wenn sie mit ihrem eigenen Pollen befruchtet werden. In dieser Verfassung befindet sich z. B. *Corydalis cava*. Durch Befruchtung mit Pollen von derselben Blüthe erzeugt sie nur sehr wenig Samen. Diese Art von Unfruchtbarkeit kommt wahrscheinlich daher, daß die Pollenschläuche nicht tief genug das Stigma durchdringen, um das ovulum zu erreichen. Einen andern noch viel interessanteren Fall finden wir bei *Eschscholtzia* vor. Diese Pflanze kann in ihrem Vaterlande Brasilien mit ihrem eigenen Pollen nicht befruchtet werden, sondern nur mit dem Pollen eines andern Stockes. Werden dergleichen Pflanzen jedoch nach England versetzt, so erweist sich deren Nachkommenschaft schon in der ersten Generation als fähig durch Selbstbefruchtung sich fortzupflanzen, und diese Fähigkeit steigert sich in der zweiten Generation. Umgekehrt verlieren Pflanzen, die in England ganz leicht mit ihrem eigenen Pollen befruchtet werden können, diese Fähigkeit, wenn sie nach Brasilien übersiedelt werden. *Abutilon Darwinii* dagegen, eine Pflanze, die sich in ihrer südamerikanischen Heimath mit ihrem eigenen Pollen behandelt, als unfruchtbar erweist,

<sup>1</sup> Vergl. S. 54 u. ff. des vorliegenden Werkes.



zeigte, in ein englisches Gewächshaus veretzt, schon nach einer einzigen Generation ganz wahrnehmbare Spuren von Fruchtbarkeit. Man sieht aus diesen Thatsachen mit Evidenz, daß äußere Verhältnisse — wie Bodenbeschaffenheit und Klima — die Reproductionsorgane der Pflanzen in ganz eigenthümlicher Weise afficiren. Offenbar erklärt sich die Erfahrung, daß — wie schon oben erwähnt — manche Thiere und Pflanzen unfruchtbar werden, wenn man sie in andere Lebensverhältnisse bringt, auch aus dem Umstande, daß die Geschlechtsorgane im höchsten Grade empfindlich für äußere Einflüsse sind.

Nach dem bereits erwähnten Versuche Darwins an *Digitalis* können wir mit Sicherheit behaupten, daß eine Kreuzung zwischen Pflanzen derselben Species, welche fortwährend gleichen oder ähnlichen Lebensbedingungen unterworfen gewesen sind, keinen guten Erfolg hat. Wir dürfen sogar den weiteren Schluß ziehen, daß ein gewisser Grad von Differenzirung in dem Sexualsystem der zu paarenden Pflanzenindividuen vorhanden sein muß, wenn durch den Befruchtungsact eine gesunde Nachkommenschaft ins Leben gerufen werden soll. Es ist in Folge dieser Erwägung als sehr wahrscheinlich zu betrachten, daß bei denjenigen Pflanzen, die durch ihren eigenen Pollen befruchtet werden können, die Differenz zwischen dem männlichen und weiblichen Zeugungsstoffe groß genug ist, um eine Einwirkung des einen auf den andern zuzulassen. Dieses würde also, wie die Beobachtung lehrt, der Fall sein bei: *Ipomaea purpurea*, *Mimulus luteus*, *Eschscholtzia californica*, *Dyanthus caryophyllus*, *Cyclamen persicum*, *Reseda odorata*, *Petunia* etc.

Es ist indessen ein unleugbares Factum, daß alle Sämlinge, welche durch Selbstbefruchtung der elterlichen Blüten erzeugt worden sind, den Kampf ums Dasein schlecht bestehen und im Wettbewerb mit den Nachkommen gekreuzter Individuen fast stets den Kürzern ziehen. Die Vermuthung liegt somit nahe: daß die Eigenschaft vieler Blüten, durch den eigenen Pollen unfruchtbar zu bleiben, allmählich durch natürliche Zuchtwahl erlangt wurde, um Selbstbefruchtung zu verhindern. Wenn man hiergegen den Einwand erhebt, daß der Bau mancher Blüten und die dichogamische Beschaffenheit vieler Pflanzen schon hinreiche, um den Pollen von dem Stigma derselben Blüthe fern zu halten, so muß man sich gleich wieder daran erinnern, daß sich bei den meisten Pflanzen viele Blüten zu gleicher Zeit öffnen und daß Pollen von derselben Pflanze fast ebenso unvortheilhaft wirkt, wie welcher von derselben Blüthe.

Nichtsdestoweniger sieht sich Darwin veranlaßt, den Glauben zu verwerfen, daß Selbst-Sterilität eine Eigenschaft sei, die gradweise erlangt wurde, um Selbstbefruchtung zu verhüten. Als Hauptgegengrund führt er die unmittelbare und mächtige Wirkung an, welche veränderte Lebensbedingungen (siehe oben *Eschscholtzia*) auf das Eintreten oder Verschwinden von Selbst-Sterilität ausüben.

Im Hinblick auf diese Thatsache sind wir allerdings nicht berechtigt, uns jenen eigenthümlichen Zustand des Reproductivsystems als durch natürliche Zuchtwahl entstanden zu denken; wir müssen ihn vielmehr als ein zufälliges Resultat, als eine Wirkung der äußern Bedingungen auffassen, denen die Pflanzen ausgesetzt gewesen sind. Die Selbst-Sterilität ist also wahrscheinlich in ganz ähnlicher Weise entstanden, wie die gewöhnliche Unfruchtbarkeit bei Thieren, die in Gefangenschaft leben oder wie dasselbe Unvermögen bei Pflanzen, die zu sehr gebüngt oder zu heiß gehalten worden sind.

Die Betrachtung der selbst-sterilen Pflanzen zeigt uns übrigens unwidersprechlich, daß ein gewisser Grad von Differenzirung in den Geschlechtselementen, aus deren Vereinigung ein neues Wesen hervorgehen soll, nicht bloß vortheilhaft, sondern geradezu nothwendig ist. Eine selbst-sterile Pflanze (*Reseda odorata* z. B.) kann durch den Pollen von einem aus tausend oder zehntausend Exemplaren derselben Art befruchtet werden, aber nicht durch ihren eigenen Pollen. Im Hinblick auf diese Thatsache ist es unmöglich anzunehmen, daß die Reproductionsorgane und Geschlechtselemente jeder einzelnen *Reseda*-pflanze in Rücksicht auf jede andere aus Tausenden und aber Tausenden specialisirt seien. Aber wir erklären das Factum ohne Schwierigkeit, wenn wir die Annahme machen, daß die Geschlechtselemente in ihrem physiologischen Verhalten in derselben mannigfaltigen Weise kleine Verschiedenheiten darbieten, wie die einzelnen Pflanzen in ihrem morphologischen Charakter. Dann werden wir schwerlich umhin können, den Schluß zu ziehen, daß analoge Verschiedenheiten (differences) im Reproductivsystem vorhanden sein müssen, welche verursachen, daß eine Wechselwirkung zwischen den beiden Sexualelementen stattfindet.<sup>1</sup>

Die wichtige Aufgabe, verschiedenartige Sexualelemente zusammenzubringen resp. Kreuzungen herbeizuführen, ist — wie schon im Eingange angedeutet — einestheils den Insecten, andertheils dem Winde zugefallen. Von den Insecten sind es vorzugsweise die Hymenopteren, Lepidopteren und Dipteren, welchen der Pollentransport von einer Blüthe zur andern obliegt. Der Einfluß dieser Insecten auf manche Pflanzen ist so groß, daß oftmals gar keine Befruchtung vor sich gehen kann, wenn gewissen bienen- oder fliegenartigen Geschöpfen das Besuchen der Blüten verwehrt wird. So sind z. B. *Passiflora alata*, *racemosa*, *coerulea*, *edulis* und *laurifolia* ganz unfruchtbar ohne Insectenhülfe. Ebenso *Viola canina*, *Abutilon Darwinii* (in Brasilien), *Eschscholtzia californica*, *Corydalis cava*, *Pelargonium zonale*, *Petunia violacea*, *Salvia tenori* und noch viele andere, die Darwin S. 357 bis 364 seines Werkes namhaft macht. Es gibt aber auch eine große Anzahl Pflanzen, deren Befruchtung ohne Beihülfe von Insecten geschehen kann. Es sind das unter

<sup>1</sup> Vergl. S. 347 des vorf. Werkes.



andern: *Passiflora gracilis*, *Brassica oleracea*, *Raphanus sativus*, *Iberis umbellata* und *amara* (beide sogar höchst fruchtbar), *Pisum sativum*, *Lathyrus odoratus*, *Phaseolus vulgaris* etc. Aber auch diese Pflanzen werden gelegentlich von Insecten besucht und die Erfahrung lehrt, daß sie dann mehr Samen hervorbringen als in dem Falle, wo keine Kreuzung mit dem Pollen anderer Pflanzen stattgefunden hat.

Die Insecten spielen demnach eine sehr wichtige Rolle im Naturhaushalt. Sie sind vermöge ihrer Beweglichkeit und Unbeständigkeit ausgezeichnete Behilfen der Pollenübertragung. Ihnen allein ist es, allem Anscheine nach, zuzuschreiben, daß die Dichogamie so verbreitet im Pflanzenreiche ist; denn dieser Zustand der Geschlechtsorgane würde sich gewiß nicht in so ausgedehntem Maße entwickelt haben, wenn die Uebertragung des Pollens auf große Entfernungen nicht mit genügender Sicherheit bewirkt würde.

Die Nützlichkeit der Kreuzbefruchtung wirkt übrigens eine Fluth von Licht auf einige hauptsächlich Charaktere der Blüthen. Da nämlich Kreuzungen meistentheils durch Insectenhilfe ausgeführt werden, so begreifen wir augenblicklich, daß die hellen und glänzenden Farben mancher Blumen dazu dienen, solche Geschöpfe anzulocken. Das ist natürlich nicht so zu verstehen, als ob diese Blüthen mit Vorbedacht so schönfarbig geschaffen wurden, damit sie Insecten anlocken sollten, sondern umgekehrt: diejenigen Pflanzen, deren Blüthen von Anfang an eine hervorstechende Farbe besaßen, werden die meiste Aussicht gehabt haben, mit Hilfe von Insecten befruchtet zu werden, und diese Eigenschaft wird dann den Nachkommen solcher Pflanzen in noch erhöhtem Maße zu Theil geworden sein. Auf diese Weise haben wir uns die Entstehung des prächtigen Farbenschmuckes unserer Blumen zu erklären. Freilich gehören die Pflanzen mit schönfarbigen und weithin sichtbaren Blüthen erst einer spätern Epoche des organischen Werdens an; in den ersten Jahrmillionen, wo die Erdkruste mit einer Pflanzendecke überkleidet war, haben wir uns die vegetabilischen Wesen mit unscheinbaren Blüthen versehen zu denken, die durch den Wind befruchtet wurden. Durch den Wind — insofern nämlich, als dieser den Pollen von einer Blüthe zur andern führte und auf diese Weise Kreuzungen hervorrief. Erst viel später haben die Insecten dem Winde einen Theil seiner allerdings nicht sehr mühevollen Arbeit abgenommen. Es entstanden aus den anemophilen Pflanzen die entomophilen.<sup>1</sup> Man kann sich diesen Entwicklungsfortschritt ohne Schwierigkeit im Geiste vorstellen. Pollen ist eine nahrhafte Substanz und wird sehr bald von den Insecten entdeckt und verzehrt worden sein. Wenn dann an deren haarigen Körpern einige Stäubchen hängen blieben, so wurden sie bei Gelegenheit entweder auf das Stigma derselben Blüthe oder auf dem Wege der Uebertragung von

einer Blüthe zur andern gebracht. Eine der Haupteigenschaften des Pollens von anemophilen Pflanzen ist seine Incohärenz und dadurch hängt er sich außerordentlich leicht an die Insectenkörper an. Wir sehen das bei einigen Leguminosen, Ericaceen und Melastomaceen recht deutlich. Daß ein Uebergang von der Anemophilie zur Entomophilie nicht bloß möglich, sondern auch höchst wahrscheinlich ist, ersehen wir am besten daraus, daß es Pflanzen gibt, die theils durch Insecten, theils durch den Wind befruchtet werden. Eine solche Uebergangsform haben wir z. B. in dem gemeinen Rhabarber (*Rheum rhabonticum*). Darwin hat beobachtet, daß viele Dipteren die Blüthen des Rhabarbers besuchten und mit ganz bestäubten Körpern davonflogen. Durch den geringsten Lufthauch wurden an sonnigen Tagen überdieß förmliche Wolken von Pollen von einer Pflanze auf die andere getrieben, so daß sicherlich Kreuzung distincter Individuen auch auf diese Weise stattfand. Obgleich es, wie schon gesagt, höchst wahrscheinlich ist, daß der Pollen es war, von dem die Insecten zuerst angezogen wurden, so sehen wir doch, daß gegenwärtig die Mehrzahl der Insecten nicht Pollen verzehrt, sondern den von der Pflanze ausgeschiedenen Nectar trinkt. Es ist das eine Veränderung in den Lebensgewohnheiten dieser Thiere, die erst aus späterer Zeit datirt. Einige wenige Pflanzen werden indeß noch immer von ausschließlich Pollen verzehrenden Insecten besucht.

Die Gewohnheiten, welche diese Thiere im Laufe unendlich langer Zeiträume in Folge ihrer Anpassung an die Pflanzenwelt angenommen haben, sind wunderbar. Hummeln und Stockbienen unterscheiden mit derselben Sicherheit des Urtheils wie ein guter Botaniker Varietäten, auch wenn diese in der Farbe ihrer Blüthen sehr von einander abweichen. Darwin sah zu wiederholtenmalen, daß Hummeln ganz direct von der gewöhnlichen, rothen *Dieltamnus fraxinella* zu einer weißen Varietät flogen, die weit davon entfernt stand. Auch Hermann Müller bestätigt aus seiner Erfahrung, daß Stockbienen mit vollkommener Sicherheit *Ranunculus bulbosus* und *arvensis* unterscheiden; ebenso *Trifolium fragiferum* von *repens*. Ganz besonders merkwürdig und wichtig ist es, daß die Insecten, so lange als sie können, die Blüthen einer und derselben Species besuchen; dadurch werden fortwährend Kreuzungen zwischen distincten Individuen herbeigeführt. Natürlich haben die Insecten keine Ahnung davon, daß solche Kreuzbefruchtungen den Pflanzen zum Nutzen gereichen.

Wahrscheinlich besuchen die Insecten deßhalb immer die Blüthen einer und derselben Species, weil sie auf diese Weise durch Uebung dahin kommen, sich in kürzester Zeit ihre Nahrung zu verschaffen. Sie wissen dann gleich, welche Stellung sie auf den Blüthen der betreffenden Art einnehmen müssen, um ihren Saugrüssel an die Stelle zu bringen, wo der süße Saft quillt. Sie handeln also,

<sup>1</sup> Vergl. Darwin, a. a. D. S. 401.



wie Darwin sehr richtig sagt, nach demselben Princip wie der Handwerker, der ein halbes Duzend Maschinen zu machen hat und aus Zeitersparniß die dazu gehörigen Räder und sonstigen Theile immer gleich in sechsfacher Anzahl herstellt.

Die Frage, durch welches Mittel die Insecten im Stande sind, die Blumen derselben Species stets wieder zu erkennen, ist nicht so leicht zu beantworten. Daß die farbige Corolle das Haupterkennungszeichen ist, kann kaum bezweifelt werden. Aber die Farbe ist es nicht allein. Denn wie wir schon sahen, vermögen Hummeln und Bienen die anders gefärbten Varietäten einer Species zu unterscheiden, und daraus geht mit Evidenz hervor, daß es der Gesichtssinn nicht ausschließlich ist, auf den sich jene Insecten beim Betreiben ihrer gastronomischen Botanik verlassen. Es ist vielmehr anzunehmen, daß der Geruchssinn hier mit ins Spiel kommt. Wir haben auch factische Beweise dafür, daß Insecten durch künstliche Blumen, die man mit ätherischen Oelen betupft hatte, angelockt wurden. Die meisten Blüten sind übrigens sowohl auffallend gefärbt, als auch starkriechend, und die Verknüpfung dieser beiden Eigenschaften zeigt schon, daß sie der Pflanze von einem wesentlichen Vortheil sind. Wir haben ferner das höchst merkwürdige Factum anzuführen, daß Blüten, die durch Nachtinsecten befruchtet werden, auch nur des Nachts ihren Duft aussenden, oder Nachts doch weit stärker duften als bei Tage.

Aus alledem ersehen wir, daß die Pflanzenwelt den mannigfaltigsten Nutzen aus den Lebensgewohnheiten der Insecten zieht; wir haben sogar Grund zu glauben, daß Laubbäume und Blütenpflanzen ohne Insectenhilfe sich gar nicht entwickelt haben würden. Es ist ein bemerkenswerther Umstand, daß diejenigen Pflanzen, die auch gegenwärtig noch mittelst des Windes befruchtet werden, meistens diklinisch sind, d. h. daß sie entweder männliche und weibliche Blüten getrennt auf demselben Stöcke tragen, oder daß ihre Geschlechter auf zwei verschiedene Stöcke vertheilt sind. Im ersteren Falle nennen wir die Pflanzen monöcisch, im andern diöcisch. Da wir nun die Befruchtung durch den Wind als die ursprüngliche ansehen müssen, aus der sich erst später die Insectenbefruchtung entwickelt hat, so liegt die Wahrscheinlichkeit nahe, daß auch die ersten und niedrigst organisirten Vertreter des Pflanzenreichs mit getrennten Geschlechtern versehen waren. Man kann kaum umhin, diese Schlußfolgerung zu ziehen, wenn man annimmt, daß die sogenannte Conjugation der Algen und ähnliche Erscheinungen bei den einfachsten thierischen Organismen die ersten Anfänge der geschlechtlichen Reproduction darstellen.

Die Urspflanzen (Protophyten) sind demnach in einem etwas vorgerücktern Stadium ihrer Entwicklung als diklinisch und anemophil zu denken.

Wenn diese Ansicht richtig ist, so muß die Zwittergeschlechtigkeit (Hermaphroditismus) im Pflanzenreiche erst

später und zwar deshalb sich entwickelt haben, damit das größte Uebel, was es für die Organismen gibt, abgewendet wurde: nämlich das Nichteintreten der Befruchtung und in Folge davon das Aussterben der Species.<sup>1</sup> Freilich war der hierdurch erzielte Vortheil zugleich auch mit dem Nachtheil verknüpft, daß die hermaphroditischen Blüten häufiger Selbstbefruchtung ausgesetzt sind. Aber die Natur wählte so zu sagen von zwei Uebeln das kleinste, und verglichen mit der Gefahr des Aussterbens ist jedes Uebel, was die Species sonst noch treffen kann, klein.

Welche Entwicklungsstufen allmählich zum Hermaphroditismus geführt haben, wissen wir nicht.

Im Zusammenhange mit dem Vorhergehenden kommen wir schließlich noch zu der Frage: warum überhaupt zwei Geschlechter sich entwickelt haben, da die Erfahrung lehrt, daß fruchtbare Eier auch ohne die Beihilfe eines männlichen Wesens erzeugt werden können. Die Antwort hierauf liegt, wie wir kaum bezweifeln können, darin: daß die Verschmelzung zweier Individuen von etwas verschiedener Körperconstitution nützlich auf die Nachkommenschaft wirkt. Mit Ausnahme der ganz niedrigen Organismen kann eine solche Verschmelzung nur mittelst der Sexual-elemente bewirkt werden; denn diese bestehen aus Zellen, die einestheils die Eigenschaften des Körpers tragen, der sie ausgeschieden hat, und die andernteils auch fähig sind, mit andern ihres gleichen verschmolzen zu werden.

Die Thatsache, daß die Nachkommen von zwei Individuen, deren jedes verschiedenen Lebensbedingungen ausgesetzt gewesen ist, stets größer, stärker und widerstandsfähiger sind, als die Nachkommen blutsverwandter Eltern — diese Thatsache genügt vollständig, um die Entwicklung von zwei getrennten Geschlechtern zu erklären.

Eine andere Frage ist die: warum die beiden Geschlechter bald in einem und demselben Individuum vereint, bald auf zwei verschiedene Individuen vertheilt sind.

Darwin ist, wie wir schon wissen, der Meinung, daß die Geschlechter ursprünglich getrennt waren und daß erst später der Hermaphroditismus sich entwickelte, um solche Organismen, die wenig oder gar kein Bewegungsvermögen besaßen, vor dem Mangel an Nachkommenschaft zu bewahren. Die erste Zwitterform ist höchstwahrscheinlich durch das Zusammenwachsen zweier Individuen entstanden, von denen jedes in primitiver Weise geschlechtlich differenzirt war. Es entwickelte sich so gewiß erst eine monöcische und aus dieser dann eine hermaphroditische Form.

Nach Darwin ist sogar die bilaterale Structur der höheren Thiere auf den Umstand zurückzuführen, daß dieselben ursprünglich durch die Fusion von zwei geschlechtlich differenzirten Individuen gebildet worden sind. Es entsteht nun die schwierige Frage, wie es kommt, daß viele Pflanzen und augenscheinlich sämmtliche höheren

<sup>1</sup> Darwin, a. a. O. S. 410.



Thiere, nach dem sie erst hermaphroditisch gewesen sind, wieder zweigeschlechtig wurden. Der wahrscheinlichste Grund, der für dieses Factum vorgebracht werden kann, ist die physiologische Arbeitstheilung. Darwin findet diesen Grund aber nicht stichhaltig, da — wie er sagt — es nicht ersichtlich sei, warum die männlichen und weiblichen Geschlechtsdrüsen in einem Organismus vereint, nicht ebenso functioniren sollten, als wenn sie auf zwei verschiedene Individuen vertheilt sind. In einigen Fällen möchten die Geschlechter vielleicht wieder differenzirt worden sein, um allzuhäufige Selbstbefruchtung zu verhüten; aber diese Erklärung erscheine deshalb nicht annehmbar, weil derselbe Zweck durch andere und einfachere Mittel — z. B. durch Dichogamie — hätte erreicht werden können.

Der wahrscheinlichste Grund, den man allenfalls noch anführen könne, sei der: daß es eine zu große Zumuthung für einen complicirteren Organismus war, sowohl Eier und Samen hervorzubringen, als auch die Entwicklung der Frucht aus eigenen Mitteln zu bestreiten.

Mit solchen und ähnlichen, zunächst hypothetischen Betrachtungen schließt das hochinteressante und umfangreiche Werk.

Diese neuen Untersuchungen Darwins sind nicht bloß von wissenschaftlichem, sondern von ganz allgemeinem Interesse, weil sie uns in den Stand setzen, über die praktische Frage zu urtheilen: ob Heirathen in der Blutsverwandtschaft schädlich sind oder nicht.

Soviel steht nun bezüglich dieser Frage fest: daß die Blutsverwandtschaft als solche nicht schädlich auf die Nachkommenschaft wirkt, sondern daß es der Mangel an constitutioneller Verschiedenheit ist, der die Ehen zwischen nahen Verwandten als nicht empfehlenswerth erscheinen läßt. In den höheren Classen z. B. wo Sohn und Tochter, Cousin und Cousine meist ganz andere Lebensstellungen einnehmen, oft ganz andere Himmelsstriche bewohnen, andere Luft athmen und oft in vollkommen anderen Verhältnissen aufwachsen — in diesen Schichten der Gesellschaft wird Blutsverwandtschaft lange nicht so schädlich wirken, wie in den untern und ärmern Classen, wo alle Glieder einer Familie fast unter ganz denselben Verhältnissen leben. Ehen in der Blutsverwandtschaft sind also nicht an und für sich, sondern nur deshalb schädlich, weil Mann und Frau in diesen Fällen bezüglich ihrer Geschlechtsorgane meistens nicht genügend genug differenzirt sind. Und diese Differenz ist, wie wir aus dem Vorhergehenden ersehen haben, durchaus erforderlich, wenn durch die geschlechtliche Vereinigung gesunde und widerstandsfähige Nachkommen erzeugt werden sollen.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Wegen der großen Wichtigkeit dieser Frage, erachten wir es für geboten die abweichende Ansicht eines competenten Fachmannes, des Hrn. Prof. Dr. Gustav Jäger in Stuttgart, über diese Frage folgen zu lassen; derselbe äußert sich wie folgt: „Die zur Erspriechlichkeit einer Ehe nöthige constitutionelle Dif-

## Die Völker der Hämusländer.

Zwar nicht von der gegenwärtigen Orientkrise dictirt, aber im jetzigen Momente doppelt interessant und willkommen ist die so eben erschienene, sehr belehrende Schrift des großen Völker- und Sprachkundigen Dr. Lorenz Diefenbach über „die Völkerstämme der europäischen Türkei.“<sup>1</sup> Alles, was der Verfasser der *Origines europaeae* schreibt, hat Anspruch auf die höchste Beachtung der Fachgenossen und trägt in hohem Grade den Stempel ruhiger wissenschaftlicher Forschung. Wer über die entwickelten ethnologischen Probleme des europäischen Ostens wahre, von keiner Parteilichkeit getrübe Belehrung sucht, der wird sie zuverlässig finden in der erwähnten Schrift, welche auch die neueste einschlägige Literatur berücksichtigt. Wir beabsichtigen hier nicht, einen Auszug der Diefenbach'schen Arbeit zu geben, die eben jeder selbst studieren muß, der Nutzen daraus ziehen will; wir beschränken uns nur darauf, einige Sätze herauszuheben, denen wir die größte Verbreitung wünschen, weil sie das Ergebnis der Wissenschaft sind, dennoch aber bei den jetzigen Zeitströmungen theils übersehen, theils ignorirt, wenn nicht gar in ihr Gegentheil verdreht werden. Die Autorität eines Diefenbach gereicht ihnen deshalb immer noch zu sehr nothwendiger Stütze. Der Autor behandelt nach einander: Albanesen nebst Thrafen und Myriern, Griechen, Rumänen, Slaven sammt den Bulgaren, Türken, Magyaren oder Ungarn, nebst Finnen als Völkerfamilie, Rom (Zigeuner), Armenier, Tscherkessen und Semiten. Von den Griechen sagt er, sie sind das Culturvolk der Halbinsel. „Was die slavischen Lehnwörter betrifft, welchen Fallmerayer's Hyperbeln übergroße Bedeutung beimäßen, so hat v. Miklosich in seiner kleinen, aber meisterhaften Schrift über die slavischen Elemente im

ferenz hängt von zwei Faktoren ab: 1) vom Grad der Blutsverwandtschaft = ererbte Differenz; 2) von der Differenz, welche durch die ontogenetischen Entwicklungsbedingungen gebildet wird = erworbene Differenz. Mangelnde ererbte Differenz kann nun allerdings bis zu einem gewissen Grad durch erworbene Differenz gedeckt werden, allein da die letztere durch gleichartiges Zusammenleben in der Ehe viel leichter vermischt wird als die erstere, so ist die erworbene Differenz nur dann ein hinlänglicher Ersatz für die ererbte, wenn auch in der Ehe die Lebensweise der Gatten verschieden genug ist, um die vor der Ehe erworbene Differenz aufrecht zu erhalten. Weiter gilt: daß die Ehe eine erspriechlichere ist, wenn beide Differenzen, die ererbte und erworbene, vorliegen, als wenn nur eine einzige vorhanden ist. Außerdem wird noch Folgendes festzuhalten sein. Pflanze und Thier dürften sich in der Weise von einander unterscheiden, daß bei der größeren Abhängigkeit der ersteren vom Standort die erworbene Differenz schwerer ins Gewicht fallen dürfte, als bei dem vom Standort in weit höherem Maße unabhängigen Thier, insbesondere dem Menschen. Bei letzterem ist deshalb eine Ehe zwischen zu nahe Blutsverwandten nur in höchst beschränktem Maße unbedenklich.“ D. Red.

<sup>1</sup> Dr. Lorenz Diefenbach. Die Völkerstämme der europäischen Türkei. Frankfurt a. M., Christian Winter. 1877. 80.