Charles Darwin
Die Entstehung der Arten

Alfred Kröner Verlag in Leipzig

The Complete Works of Charles Darwin Online

Kröners Volksausgabe

Hans Simon

Die Entstehung der Arten

durch natürliche Zuchtwahl

oder

Die Erhaltung der begünstigten Rassen im Kampfe ums Dasein

Von

Charles Darwin

1823–1903

Nach der Übersetzung von J. V. Carus und der letzten englischen Ausgabe bearbeitet von Dr. Heinrich Schmidt (Jena)

31.—35. Tausend

Leipzig

Alfred Kröner Verlag

The Complete Work of Charles Darwin Online.

Pierersche Hofbuchdruckerei Stephan Geibel & Co. in Altenburg.

The Complete Work of Charles Darwin Online.

Inhalt.

Seite

Historische Skizze der Fortschritte in den Ansichten über den Ursprung der Arten 1

Einleitung 7

Erstes Kapitel. **Abänderung im Zustande der Domestikation.**

Ursachen der Veränderlichkeit. — Wirkungen der Gewöhnung und des Gebrauchs oder Nichtgebrauchs der Teile; korrelative Abänderung; Vererbung. — Charaktere domestizierter Varietäten; die Schwierigkeiten, Varietäten von Arten zu unterscheiden; Ursprung der Kulturvarietäten von einer oder mehreren Arten. — Rassen der domestizierten Taube, ihre Verschiedenheiten und ihr Ursprung. — Früher befolgte Grundsätze bei der Zuchtwahl und deren Folgen. — Unbewußte Zuchtwahl. — Günstige Umstände für das Wahlvermögen des Menschen 10

Zweites Kapitel. **Abänderung im Naturzustande.**

Individuelle Verschiedenheiten. — Zweifelhafte Arten. — Weit und sehr verbreitete und gemeine Arten variieren am meisten. — Arten der größeren Gattungen in jedem Lande variieren häufiger als die Arten der kleineren Gattungen. — Viele Arten der größeren Gattungen gleichen Varietäten darin, daß sie sehr nahe, aber ungleich miteinander verwandt sind und beschränkte Verbreitungsbezirke haben. — Schluß 28

Drittes Kapitel. **Der Kampf ums Dasein.**

Der Ausdruck „Kampf ums Dasein" in weitem Sinne gebraucht. — Geometrisches Verhältnis der Zunahme. — Natur der Hindernisse der Zunahme. — Komplizierte Beziehungen aller Pflanzen und Tiere zu einander im Kampf ums Dasein. — Kampf ums Dasein am heftigsten zwischen Individuen und Varietäten derselben Art 38

Viertes Kapitel. **Natürliche Zuchtwahl oder Überleben des Passendsten.**

Geschlechtliche Zuchtwahl. — Erläuterungen der Wirkungsweise der natürlichen Zuchtwahl oder des Überlebens des Passendsten. — Über die Kreuzung der Individuen. — Umstände, welche der Bildung neuer Formen durch natürliche Zuchtwahl günstig sind. — Aussterben durch natürliche Zuchtwahl verursacht. — Divergenz des Charakters. — Die wahrscheinlichen Folgen der Wirkung der natürlichen Zuchtwahl auf die Abkömmlinge gemeinsamer Eltern durch Divergenz der Charaktere und durch Aussterben. — Über die Stufe, bis zu welcher die Organisation sich zu erheben strebt. — Konvergenz des Charakters. — Zusammenfassung des Kapitels 47

Fünftes Kapitel. **Gesetze der Abänderung.**

Wirkungen des vermehrten Gebrauchs und Nichtgebrauchs der Teile unter der Leitung der natürlichen Zuchtwahl. — Akklimatisierung. — Korrelative Abänderung. — Kompensation und Ökonomie des Wachstums. — Vielfache, rudimentäre und niedrig organisierte Bildungen sind veränderlich. — Ein in außerordentlicher Stärke oder Weise in irgend einer Art entwickelter Teil hat im Vergleich mit demselben Teile in verwandten Arten eine große Neigung zur Veränderlichkeit. — Spezifische Charaktere sind veränderlicher als Gattungscharaktere. — Sekundäre Geschlechtscharaktere sind veränderlich. — Verschiedene Arten zeigen analoge Abänderungen, so daß eine Varietät einer Art oft einen einer verwandten Art eigenen Charakter annimmt oder zu einigen Merkmalen einer früheren Stammart zurückkehrt. — Zusammenfassung 77

The Complete Work of Charles Darwin Online.

Seite

Sechstes Kapitel. **Schwierigkeiten der Theorie.**

Mangel oder Seltenheit vermittelnder Varietäten. — Ursprung und Übergänge von Organismen mit eigentümlicher Lebensweise und Struktur. — Organe von äußerster Vollkommenheit und Zusammensetzung. — Übergangsweisen. — Fälle von besonderer Schwierigkeit in bezug auf die Theorie der natürlichen Zuchtwahl. — Organe von anscheinend geringer Wichtigkeit von der natürlichen Zuchtwahl beeinflußt. — Wie weit die Nützlichkeitstheorie richtig ist; wie Schönheit erzielt wird. — Zusammenfassung des Kapitels; die Theorie der natürlichen Zuchtwahl umfaßt das Gesetz der Einheit des Typus und der Existenzbedingungen 96

Siebentes Kapitel. **Verschiedene Einwände gegen die Theorie der natürlichen Zuchtwahl** 120

Achtes Kapitel. **Instinkt.**

Vererbte Veränderungen der Gewohnheit und des Instinktes bei Haustieren. — Besondere Instinkte. — Einwände gegen die Theorie der natürlichen Zuchtwahl in ihrer Anwendung auf Instinkte; geschlechtslose und unfruchtbare Insekten. Zusammenfassung 145

Neuntes Kapitel. **Bastardbildung.**

Grade der Unfruchtbarkeit. — Gesetze, welche die Unfruchtbarkeit der ersten Kreuzung und der Bastarde regeln. — Ursprung und Ursachen der Unfruchtbarkeit erster Kreuzungen und der Bastarde. — Wechselseitiger Dimorphismus und Trimorphismus. — Fruchtbarkeit gekreuzter Varietäten und ihrer Blendlinge nicht allgemein. — Bastarde und Blendlinge unabhängig von ihrer Fruchtbarkeit verglichen. — Zusammenfassung des Kapitels 165

Zehntes Kapitel. **Unvollständigkeit der geologischen Urkunden.**

Über die Zeitdauer nach Maßgabe der Ablagerung und Größe der Denudation. — Armut unserer paläontologischen Sammlungen. — Über die Abwesenheit zahlreicher Zwischenvarietäten in allen einzelnen Formationen. — Plötzliches Auftreten ganzer Gruppen verwandter Arten. — Plötzliches Erscheinen ganzer Gruppen verwandter Arten in den untersten fossilführenden Schichten. 185

Elftes Kapitel. **Geologische Aufeinanderfolge organischer Wesen.**

Erlöschen. — Das fast gleichzeitige Wechseln der Lebensformen auf der ganzen Erdoberfläche. — Über die Verwandtschaft erloschener Arten unter sich und mit den lebenden Formen. — Über die Entwicklungsstufe alter Formen im Vergleich mit den noch lebenden. — Über die Aufeinanderfolge derselben Typen innerhalb gleicher Gebiete während der späteren Tertiärperioden. — Zusammenfassung des vorigen und dieses Kapitels 203

Zwölftes Kapitel. **Geographische Verbreitung.**

Einzelne vermeintliche Schöpfungszentren. — Verbreitungsmittel. — Zerstreuung während der Eiszeit. — Abwechselnder Eintritt der Eiszeit im Norden und Süden 220

Dreizehntes Kapitel. **Geographische Verbreitung.** (Fortsetzung.)

Süßwasserformen. — Über die Bewohner ozeanischer Inseln. — Abwesenheit von Batrachiern und Landsäugetieren auf ozeanischen Inseln. — Beziehungen der Bewohner von Inseln zu denen des nächsten Festlandes. — Zusammenfassung dieses und des vorigen Kapitels 238

Vierzehntes Kapitel. **Gegenseitige Verwandtschaft organischer Wesen. Morphologie. Embryologie. Rudimentäre Organe.**

Klassifikation. — Analoge Ähnlichkeiten. — Natur der Verwandtschaften, welche die organischen Wesen verbinden. — Morphologie. — Entwicklung und Embryologie. — Rudimentäre, atrophierte und abortive Organe. — Zusammenfassung 252

Fünfzehntes Kapitel. **Allgemeine Wiederholung und Schluß** . . . 280

The Complete Work of Charles Darwin Online.

Historische Skizze der Fortschritte in den Ansichten über den Ursprung der Arten

(bis zum Erscheinen der ersten Ausgabe dieses Werkes).

Bis vor kurzem glaubte die große Mehrzahl der Naturforscher, daß die Arten unveränderlich seien, und daß jede einzelne für sich erschaffen worden sei; eine Ansicht, die von vielen Schriftstellern mit Geschick verteidigt worden ist. Nur wenige Naturforscher nahmen dagegen an, daß Arten veränderlich seien, und daß die jetzigen Lebewesen durch wirkliche Zeugung aus anderen, früher vorhandenen Formen hervorgegangen seien. Abgesehen von einigen auf unseren Gegenstand zu beziehenden Andeutungen in den Schriftstellern des klassischen Altertums, war Buffon der erste Schriftsteller, welcher in neuerer Zeit denselben in einem wissenschaftlichen Geiste behandelt hat. Da indessen seine Ansichten zu verschiedenen Zeiten sehr schwankten und er sich nicht auf die Ursachen oder Mittel der Umwandlung der Arten einläßt, brauche ich hier nicht auf Einzelheiten einzugehen.

Lamarck war der erste, dessen Ansichten über diesen Punkt großes Aufsehen erregten. Dieser mit Recht gefeierte Naturforscher veröffentlichte dieselben zuerst 1801 und dann bedeutend erweitert 1809 in seiner „Philosophie Zoologique", sowie 1815 in der Einleitung zu seiner Naturgeschichte der wirbellosen Tiere, in welchen Schriften er die Lehre aufstellte, daß alle Arten mit Einschluß des Menschen von anderen Arten abstammen. Er hat das große Verdienst, die Aufmerksamkeit zuerst auf die Wahrscheinlichkeit gelenkt zu haben, daß alle Veränderung in der organischen wie in der unorganischen Welt durch Naturgesetze und nicht durch wunderbare Zwischenfälle bedingt ist. Zu der Annahme einer stufenweise fortschreitenden Veränderung der Arten scheint Lamarck hauptsächlich durch drei Umstände geführt worden zu sein: durch die Schwierigkeit, Arten und Varietäten voneinander zu unterscheiden, durch die fast ununterbrochene Stufenreihe der Formen in manchen Organismen-Gruppen, und durch die Analogie mit unseren Züchtungserzeugnissen. Die Mittel der Umwandlung berührend, führt er einiges auf eine direkte Einwirkung der äußeren Lebensbedingungen, einiges auf die Wirkung einer Kreuzung der bereits bestehenden Formen, und vieles auf den Gebrauch und Nichtgebrauch der Organe, also auf die Wirkung der Gewohnheit zurück. Dieser scheint er alle die schönen Anpassungen in der Natur zuzuschreiben, wie z. B. den langen Hals der Giraffe, der sie in den Stand setzt, die Zweige hoher Bäume abzuweiden. Doch nahm er zugleich ein Gesetz fortschreitender Entwicklung an; und da hiernach alle Lebensformen dem Fortschritt unterliegen, so nahm er, um die Existenz sehr einfacher Lebensformen auch in unseren Tagen zu erklären, für derartige Formen noch eine Urzeugung (Generatio spontanea) an [1]).

[1]) Ich habe die obige Angabe der ersten Veröffentlichung Lamarcks aus Isid. Geoffroy St.-Hilaires vortrefflicher Geschichte der Meinungen über diesen Gegenstand (Histoire naturelle générale Bd. II, S. 405, 1859) entnommen, wo auch ein vollständiger Bericht von Buffons Urteilen über denselben Gegenstand zu finden ist. Es ist merkwürdig, wie weitgehend mein Großvater, Dr. Erasmus Darwin, die Ansichten Lamarcks und deren irrige Begründung in seiner 1794 erschienenen „Zoonomia" (1. Bd., S. 500—510) vorausnahm. Nach Isid. Geoffroy Saint-Hilaire trat ohne Zweifel auch Goethe sehr eifrig für solche Ansichten ein, wie aus seiner Einleitung zu einem 1794—1795 geschriebenen, aber erst viel später veröffentlichten Werke hervorgeht. Er hat sich nämlich ganz bestimmt dahin ausgesprochen, daß für den Naturforscher in Zukunft die Frage beispielsweise nicht mehr die sei, wozu das Rind seine Hörner habe, sondern wie es zu seinen Hörnern gekommen sei (K. Meding über Goethe als Naturforscher, S. 34). — Es ist ein merkwürdiges Beispiel davon, wie ähnliche Ansichten ziemlich zu gleicher Zeit auftauchen, daß Goethe in Deutschland, Erasmus Darwin in England und (wie wir sofort sehen werden) Et. Geoffroy St.-Hilaire in Frankreich fast gleichzeitig, in den Jahren 1794—1795, zu gleichen Ansichten über den Ursprung der Arten gelangt sind.

The Complete Work of Charles Darwin Online.

Etienne Geoffroy Saint-Hilaire vermutete, wie sein Sohn in dessen Lebensbeschreibung berichtet, schon ums Jahr 1795, daß unsere sogenannten Spezies nur Ausartungen eines und des nämlichen Typus seien. Doch erst im Jahre 1828 sprach er öffentlich seine Überzeugung aus, daß sich die Formen nicht unverändert seit allem Anfang erhalten haben. Geoffroy scheint die Ursache der Veränderung hauptsächlich in den Lebensbedingungen oder dem „Monde ambiant" gesucht zu haben. Doch war er vorsichtig in seinen Schlüssen und glaubte nicht, daß jetzt bestehende Arten einer Veränderung unterlägen; sein Sohn sagt: „C'est donc un problème à réserver entièrement à l'avenir, supposé même, que l'avenir doive avoir prise sur lui."

1813 las Dr. W. C. Wells vor der Royal Society einen „Bericht über eine Frau der weißen Rasse, deren Haut zum Teil der eines Negers gleicht"; der Aufsatz wurde nicht eher veröffentlicht, als bis seine zwei berühmten Essays „über Tau und Einfach-Sehen" 1818 erschienen. In diesem Aufsatze spricht er deutlich das Prinzip der natürlichen Zuchtwahl aus, und hier ist es zum erstenmal angedeutet. Er wendete es aber nur auf die Menschenrassen und nur auf besondere Merkmale an. Nachdem er angeführt hat, daß Neger und Mulatten gegen gewisse tropische Krankheiten immun sind, bemerkt er erstens, daß alle Tiere in einem gewissen Grade abzuändern streben, und zweitens, daß Landwirte ihre Haustiere durch Zuchtwahl verbessern. Dann fügt er hinzu: was aber im letzten Falle „durch Kunst geschieht, scheint mit gleicher Wirksamkeit, wenn auch langsamer, durch die Natur zu geschehen, bei der Bildung der Varietäten des Menschengeschlechts, welche den von ihnen bewohnten Ländern angepaßt sind. Unter den zufälligen Varietäten von Menschen, die unter den wenigen zerstreuten Einwohnern von Zentral-Afrika auftreten, werden einige besser als andere imstande sein, den Krankheiten des Landes zu widerstehen. Infolge hiervon wird sich die Rasse vermehren, während diese anderen abnehmen, und zwar nicht bloß, weil sie unfähig sind, Erkrankungen zu überstehen, sondern weil sie nicht imstande sind, mit ihren kräftigeren Nachbarn zu konkurrieren. Nach dem, was bereits gesagt wurde, nehme ich es als ausgemacht an, daß die Farbe dieser kräftigeren Rasse dunkel sein wird. Da aber die Disposition zur Bildung von Varietäten noch besteht, so wird sich im Laufe der Zeit eine immer dunklere und dunklere Rasse bilden, und da die dunkelste für das Klima am besten paßt, so wird diese zuletzt in dem Lande, in dem sie entstand, wenn nicht die einzige, doch die vorherrschende Rasse werden." Dieselben Betrachtungen dehnt er auch auf die weißen Bewohner kälterer Klimate aus.

Im vierten Bande der „Horticultural Transactions", 1822, und in seinem Werke über die Amaryllidaceen (1837, S. 19, 339) erklärte W. Herbert, nachheriger Dechant von Manchester, „es sei durch Hortikulturversuche unwiderleglich dargetan, daß Pflanzenarten nur eine höhere und beständigere Stufe von Varietäten seien". Er dehnt die nämliche Ansicht auch auf die Tiere aus und glaubt, daß ursprünglich einzelne Arten jeder Gattung in einem Zustande hoher Umbildsamkeit geschaffen worden seien, und daß diese sodann hauptsächlich durch Kreuzung, aber auch durch Abänderung alle unsere jetzigen Arten erzeugt haben.

Im Jahre 1826 sprach Professor Grant im Schlußparagraphen seiner bekannten Abhandlung über Spongilla (Edinburgh Philos. Journ. XIV., S. 283) mit deutlichen Worten als seine Meinung aus, daß Arten aus anderen Arten hervorgehen und durch fortgesetzte Modifikationen verbessert werden. Dieselbe Ansicht hat er auch 1834 im „Lancet" in seiner 55. Vorlesung wiederholt.

Im Jahre 1831 erschien das Buch von Patrick Matthew: „Naval Timber and Arboriculture", in dem er genau dieselbe Ansicht von dem Ursprung der Arten entwickelt, wie sie später von Mr. Wallace und mir im „Linnean Journal" dargelegt und in dem vorliegenden Bande weiter ausgeführt wurde. Unglücklicherweise jedoch teilte Matthew seine Ansicht an einzelnen zerstreuten Stellen in dem Anhang zu einem Werke über einen ganz anderen Gegenstand mit, so daß sie völlig unbeachtet blieb, bis er selbst 1860 in „Gardeners Chronicle" vom 7. April die Aufmerksamkeit darauf lenkte. Seine Ansicht ist von der meinigen nicht wesentlich verschieden. Er scheint anzunehmen, daß die Welt in aufeinanderfolgenden Zeiträumen beinahe entvölkert und dann wieder neu bevölkert worden ist, und meint, daß neue Formen wohl erzeugt werden könnten „ohne die Anwesenheit eines Modells oder Keimes früherer Aggregate". Ich bin nicht sicher, ob ich einige

The Complete Work of Charles Darwin Online.

Stellen richtig verstehe; doch scheint er der unmittelbaren Wirkung der äußeren Lebensbedingungen großen Einfluß zuzuschreiben. Er erkannte jedoch deutlich die volle Bedeutung des Prinzips der natürlichen Zuchtwahl.

Der berühmte Geolog Leopold von Buch spricht in seiner vortrefflichen „Description physique des Iles Canaries" (1836, S. 147) deutlich aus, daß er glaube, Varietäten würden langsam zu beständigen Arten, welche dann nicht mehr imstande seien, sich zu kreuzen.

Rafinesque schreibt in seiner „New Flora of North America" (1836, S. 6): „Alle Arten mögen einmal bloße Varietäten gewesen sein, und viele Varietäten werden allmählich zu Arten, indem sie konstante und eigentümliche Charaktere erwerben"; fügt aber später, S. 18, hinzu: „mit Ausnahme des ursprünglichen Typus oder des Stammvaters jeder Gattung".

Im Jahre 1843—44 hat Professor Haldeman die Gründe für und wider die Hypothese der Entwicklung und Umgestaltung der Arten geschickt zusammengestellt (im „Boston Journal of Natural History", Bd. IV, S. 468); er scheint sich mehr der Annahme einer Veränderlichkeit zuzuneigen.

Die „Vestiges of Creation" erschienen im Jahre 1844. In der zehnten, sehr verbesserten Ausgabe (1853, S. 155) sagt der ungenannte Verfasser: „Das auf reifliche Erwägung gestützte Ergebnis ist, daß die verschiedenen Reihen belebter Wesen, von den einfachsten und ältesten bis zu den höchsten und jüngsten, die unter Gottes Vorsehung eingetretenen Resultate sind: 1. eines den Lebensformen erteilten Impulses, der sie in bestimmten Zeiten auf dem Wege der Fortpflanzung von einer Organisationsstufe zur andern bis zu den höchsten Dikotyledonen und Wirbeltieren erhebt, — welche Stufen der Zahl nach nur wenige und gewöhnlich durch Lücken in der organischen Reihenfolge voneinander geschieden sind; eine praktische Schwierigkeit bei Ermittelung der Verwandtschaften —; 2. eines anderen Impulses, der mit den Lebenskräften zusammenhängt und im Laufe der Generationen die organischen Gebilde zu verändern strebt in Übereinstimmung mit den äußeren Bedingungen, wie Nahrung, Wohnort und meteorische Agenzien; dies sind die ‚Anpassungen' der natürlichen Theologie". Der Verfasser ist offenbar der Meinung, daß die Organisation durch plötzliche Sprünge fortschreitet, die Wirkungen der äußeren Lebensbedingungen aber allmählich eintreten. Aus allgemeinen Gründen folgert er mit großem Nachdruck, daß Arten keine unveränderlichen Produkte seien. Ich sehe jedoch nicht ein, wie die angenommenen zwei „Impulse", die zahlreichen und schönen Zusammenpassungen, die wir überall in der ganzen Natur erblicken, wissenschaftlich zu erklären vermögen; ich vermag nicht zu erkennen, daß wir dadurch eine Einsicht gewinnen, wie z. B. ein Specht seiner besonderen Lebensweise angepaßt worden ist. Das Buch hat durch seinen glänzenden und hinreißenden Stil sofort eine sehr weite Verbreitung erlangt, obwohl es in seinen früheren Auflagen wenig eingehende Kenntnis und einen großen Mangel an wissenschaftlicher Vorsicht verriet. Nach meiner Meinung hat es hierzulande vortreffliche Dienste dadurch geleistet, daß es die Aufmerksamkeit auf den Gegenstand lenkte, Vorurteile beseitigte, und so den Boden zur Aufnahme analoger Ansichten vorbereitete.

Im Jahre 1846 sprach der Veteran unter den Geologen, J. d'Omalius d'Halloy in einem ebenso kurzen wie vortrefflichen Aufsatz (im „Bulletin de l'Académie Roy de Bruxelles" Bd. XIII, S. 581) die Ansicht aus, es sei wahrscheinlicher, daß neue Arten durch Deszendenz mit Abänderung der alten Charaktere als durch einzelne Schöpfungsakte hervorgebracht worden seien; er hatte diese Meinung zuerst im Jahre 1831 öffentlich kundgegeben.

In Professor R. Owens „Nature of Limbs", 1849, S. 86, kommt folgende Stelle vor: „Die Idee des Grundtypus war auf unserem Planeten schon lange in verschiedenen Modifikationen verkörpert, ehe die sie jetzt darstellenden Tierarten existierten. Von welchen Naturgesetzen oder sekundären Ursachen aber das regelmäßige Aufeinanderfolgen und Fortschreiten solcher organischen Erscheinungen abhängig gewesen ist, das wissen wir bis jetzt noch nicht." In seiner Ansprache an die britische Gelehrtenversammlung im Jahre 1858 spricht er (S. LI) vom „Axiom der fortwährenden Tätigkeit der Schöpfungskraft oder des geordneten Werdens lebender Wesen", — und fügt später (S. XC), auf die geographische Verbreitung Bezug neh-

The Complete Work of Charles Darwin Online.

mend, hinzu: „Diese Erscheinungen erschüttern unser Vertrauen zu der Annahme, daß die Apteryx in Neuseeland und das rote Waldhuhn in England verschiedene Schöpfungen in und für die genannten Inseln allein seien. Auch darf nicht vergessen werden, daß das Wort ‚Schöpfung' für den Zoologen nur ein ‚Ich weiß nicht, was' bedeutet." Owen führt diese Vorstellung dann weiter aus, indem er sagt: „Wenn der Zoolog solche Fälle, wie den vom roten Waldhuhn, als eine besondere Schöpfung des Vogels auf und für eine einzelne Insel aufzählt, so will er damit eben nur ausdrücken, daß er nicht begreife, wie derselbe dahin und nur dahin gekommen sei, und daß er durch diese Art, seine Unwissenheit auszudrücken, gleichzeitig seinen Glauben ausspreche: Insel wie Vogel verdanken ihre Entstehung einer großen ersten Schöpfungsursache." Wenn wir die in derselben Rede enthaltenen Sätze einen durch den anderen erklären, so scheint im Jahre 1858 der ausgezeichnete Forscher in dem Vertrauen erschüttert worden zu sein, daß die Apteryx und das rote Waldhuhn in ihren Heimatländern zuerst auf eine Weise, „man weiß nicht, auf welche", oder infolge eines Prozesses, „man weiß nicht, welches", erschienen seien.

Diese Rede wurde gehalten, nachdem die sofort zu erwähnenden Aufsätze über den Ursprung der Arten von Mr. Wallace und mir selbst vor der Linnean Society gelesen worden waren. Als die erste Auflage des vorliegenden Werkes erschien, war ich, wie so viele andere, durch Ausdrücke wie: „Die fortwährende Tätigkeit der Schöpfungskraft" so vollständig getäuscht worden, daß ich Professor Owen zu denjenigen Paläontologen rechnete, welche von der Unveränderlichkeit der Arten fest überzeugt seien. Es erscheint dies aber (vergl. „Anatomy of Vertebrates", Bd. III, S. 796) als ein bedenklicher Irrtum meinerseits. In der letzten Auflage dieses Buches schloß ich aus einer mit den Worten „no doubt the type-form" usw. (dasselbe Werk, Bd. I, S. XXXV) beginnenden Stelle (und dieser Schluß scheint mir noch jetzt völlig richtig), daß Professor Owen annehme, die Zuchtwahl könne wohl bei der Bildung neuer Arten etwas bewirkt haben. Doch ist dies, wie es scheint (vergl. Bd. III, S. 798), ungenau und unbewiesen. Ich gab auch einige Auszüge aus einer Korrespondenz zwischen Professor Owen und dem Herausgeber der „London Review", nach denen es sowohl dem Herausgeber als auch mir so erschien, als behaupte Professor Owen, die Theorie der natürlichen Zuchtwahl schon vor mir ausgesprochen zu haben; und über diese Behauptung drückte ich meine Überraschung und meine Befriedigung aus. Soweit es indessen möglich ist, gewisse neuerdings publizierte Stellen zu verstehen (das angeführte Werk, Bd. III, S. 798), bin ich abermals entweder teilweise oder vollständig in Irrtum geraten. Es ist ein Trost für mich, daß andere die widerspruchsvollen Schriften Professor Owens ebenso schwer zu verstehen und miteinander in Übereinstimmung zu bringen finden, wie ich selbst. Was das bloße Aussprechen des Prinzips der natürlichen Zuchtwahl betrifft, so ist es völlig gleichgültig, ob mir Professor Owen darin vorausgegangen ist oder nicht; denn wie in dieser historischen Skizze gezeigt wurde, gingen uns beiden schon vor langer Zeit Dr. Wells und Herr Matthew voraus.

Isidore Geoffroy St.-Hilaire gibt in seinen im Jahre 1850 gehaltenen Vorlesungen (von welchen ein Auszug in „Revue et Magazin de Zoologie" 1851, Jan., erschien), eine kurze Begründung seiner Meinung, daß Artencharaktere „für jede Art feststehen, solange diese den gleichen Umgebungsverhältnissen ausgesetzt sei, daß sie aber abändern, sobald die äußeren Lebensbedingungen wechseln". „Schon die Beobachtung der wilden Tiere — resümiert Geoffroy — läßt die beschränkte Veränderlichkeit der Arten erkennen. Die Versuche mit gezähmten wilden Tieren und mit verwilderten Haustieren zeigen dies noch deutlicher. Dieselben Versuche beweisen überdies, daß die hervorgebrachten Verschiedenheiten die Bedeutung von Gattungsunterschieden haben können". In seiner „Histoire naturelle générale" (1859, Bd. II, S. 430) führt er ähnliche Folgerungen noch weiter aus.

Aus einer unlängst erschienenen Veröffentlichung scheint hervorzugehen, daß Dr. Freke schon im Jahre 1851 („Dublin Medical Press", S. 322) die Lehre aufgestellt hat, daß alle organischen Wesen von einer Urform abstammen. Seine Gründe und seine Behandlungsart des Gegenstandes sind aber von den meinigen gänzlich verschieden: da sein „Origin of Species by means of organic

The Complete Work of Charles Darwin Online.

affinity", jetzt (1861) erschienen ist, so dürfte der schwierige Versuch, meinerseits eine Darstellung seiner Ansichten zu geben, wohl überflüssig sein.

Herbert Spencer hat in einem Essay (erschienen zuerst im „Leader" vom März 1852 und später in Spencers „Essays" 1858) die Theorie der Schöpfung und die Entwicklung organischer Wesen mit bemerkenswertem Geschick und überzeugender Kraft einander gegenübergestellt. Er folgert aus der Analogie mit den Erzeugnissen der Domestikation, aus den Veränderungen, welchen die Embryonen vieler Arten unterliegen, aus der Schwierigkeit, Arten von Varietäten zu unterscheiden, sowie endlich aus dem Prinzip einer allgemeinen Stufenfolge in der Natur, daß Arten abgeändert worden sind; und er schreibt diese Abänderung dem Wechsel der Umgebungsverhältnisse zu. Derselbe Verfasser hat 1855 die Psychologie nach dem Prinzip einer notwendigen stufenweisen Erwerbung jeder geistigen Kraft und Fähigkeit bearbeitet.

Im Jahre 1852 hat Naudin, ein ausgezeichneter Botaniker, in einem vortrefflichen Aufsatz über den Ursprung der Arten (Revue horticole, S. 102, später zum Teil wieder abgedruckt in den „Nouvelles Archives du Muséum", Bd. 1, S. 171) ausdrücklich erklärt, daß nach seiner Ansicht Arten in analoger Weise von der Natur, wie Varietäten durch die Kultur gebildet worden seien; den letzten Vorgang schreibt er dem Wahlvermögen (Selektion) des Menschen zu. Er zeigt aber nicht, wie die Selektion in der Natur wirkt. Er nimmt, wie Dechant Herbert, an, daß die Arten ursprünglich umbildsamer waren als jetzt, legt Gewicht auf sein sogenanntes Prinzip der Finalität, „eine unbestimmte geheimnisvolle Kraft, gleichbedeutend mit blinder Vorbestimmung für die Einen, mit providentiellem Willen für die Anderen, durch deren unausgesetzten Einfluß auf die lebenden Wesen in allen Weltaltern die Form, der Umfang und die Dauer eines jeden derselben je nach seiner Bestimmung in der Ordnung der Dinge, wozu es gehört, bedingt wird. Es ist diese Kraft, welche jedes Glied mit dem Ganzen in Harmonie bringt, indem sie dasselbe der Verrichtung anpaßt, die es im Gesamtorganismus der Natur zu übernehmen hat, einer Verrichtung, welche für dasselbe Grund des Daseins ist" [1]).

Im Jahre 1853 hat ein berühmter Geolog, Graf Keyserling (im „Bulletin de la Société géologique", Bd. X, S. 357), die Meinung ausgesprochen, daß, wie zu den verschiedenen Zeiten neue Krankheiten durch irgend welche Miasmen entstanden sind und sich über die Erde verbreitet haben, so auch zu gewissen Zeiten die Keime der bereits vorhandenen Arten durch eigenartige Moleküle in ihrer Umgebung chemisch affiziert worden sein könnten, und so neue Formen aus ihnen entstanden wären.

Im nämlichen Jahre 1853 veröffentlichte Dr. Schaaffhausen einen ausgezeichneten Aufsatz („Verhandlungen des naturhistorischen Vereins der preuß. Rheinlande"), worin er die fortschreitende Entwicklung organischer Formen auf der Erde behauptet. Er nimmt an, daß viele Arten sich lange Zeiträume hindurch unverändert erhalten haben, während wenige andere Abänderungen erlitten. Die Abweichungen der Arten voneinander ist nach ihm durch die Vernichtung der Zwischenstufen zu erklären. „Lebende Pflanzen und Tiere sind somit von den untergegangenen nicht durch neue Schöpfungen getrennt, sondern vielmehr als deren Nachkommen in ununterbrochener Fortpflanzung zu betrachten."

Ein bekannter französischer Botaniker, Lecoq, schreibt 1854 in seinen „Études sur la géographie botanique" Bd. I, S. 250: „Man sieht, daß unsere Untersuchungen über die Beständigkeit oder die Veränderlichkeit der Arten uns geradezu auf die von Geoffroy St.-Hilaire und Goethe ausgesprochenen Vorstellungen führen." Einige andere in dem genannten Werke zerstreute Stellen lassen jedoch im Zweifel, wie weit Lecoq selbst diesen Vorstellungen huldigt.

[1]) Nach einigen Zitaten in Bronns „Untersuchungen über die Entwicklungsgesetze" (S. 79 u. f.) scheint es, als habe der berühmte Botaniker und Paläontolog Unger im Jahre 1852 die Meinung ausgesprochen, daß Arten sich entwickeln und abändern. Ebenso d'Alton 1821 in Pander und d'Altons Werk über fossile Riesenfaultiere. Ähnliche Ansichten entwickelte bekanntlich Oken in seiner mystischen „Naturphilosophie". Nach anderen Zitaten in Godrons Werk „Sur l'Espèce" scheint es, daß Bory St.-Vincent, Burdach, Poiret und Fries alle eine fortwährende Erzeugung neuer Arten angenommen haben. — Ich will noch hinzufügen, daß von den 34 Autoren, welche in dieser historischen Skizze als solche aufgezählt werden, die an eine Abänderung der Arten oder wenigstens nicht an getrennte Schöpfungsakte glauben, 27 über spezielle Zweige der Naturgeschichte oder Geologie geschrieben haben.

The Complete Work of Charles Darwin Online.

Die „Philosophie der Schöpfung" ist 1855 in meisterhafter Weise durch Baden-Powell (in seinen „Essays on the Unity of Worlds") behandelt worden. Er zeigt in schlagender Beweisführung, daß die Entstehung neuer Arten „eine gesetzmäßige, nicht eine zufällige Erscheinung" ist, oder, wie Sir John Herschel es ausdrückt, „ein Naturprozeß im Gegensatze zu einem Wunder".

Der dritte Band des „Journal of the Linnean Society" enthält zwei von Herrn Wallace und mir am 1. Juli 1858 gelesene Aufsätze, worin, wie in der Einleitung zu vorliegendem Bande erwähnt wird, Wallace die Theorie der natürlichen Zuchtwahl mit außerordentlicher Kraft und Klarheit entwickelt.

C. E. von Baer, der bei allen Zoologen in höchster Achtung steht, drückte um das Jahr 1859 seine hauptsächlich auf die Gesetze der geographischen Verbreitung gegründete Überzeugung dahin aus, daß jetzt völlig verschiedene Formen Nachkommen einer einzigen Stammform sind. (Rud. Wagner, Zoolog.-anthropolog. Untersuchungen. 1861, S. 51.)

Im Juni 1859 hielt Professor Huxley vor der Royal Institution einen Vortrag über „Persistente Typen des Tierreichs". In bezug auf derartige Fälle bemerkt er: „Es ist schwierig, die Bedeutung solcher Tatsachen zu begreifen, wenn wir annehmen, daß jede Pflanzen- und Tierart oder jeder große Organisations-Typus in langen Zwischenräumen durch besondere Schöpfungsakte gebildet und auf die Erdoberfläche gesetzt worden ist; man darf nicht vergessen, daß eine solche Annahme ebensowenig in der Tradition und Offenbarung eine Stütze findet als in der allgemeinen Analogie der ganzen Natur. Betrachten wir andererseits die persistenten Typen unter der Hypothese, daß die zu irgend einer Zeit lebenden Arten das Ergebnis allmählicher Abänderung schon früher existierender Arten sind — eine Hypothese, welche, wenn auch unerwiesen und von einigen ihrer Anhänger schändlich verhunzt, doch die einzige ist, die von der Physiologie gestützt wird —, so scheint die Existenz dieser Typen zu zeigen, daß das Maß der Veränderung, welche lebende Wesen während der geologischen Zeit erfahren haben, sehr gering ist im Vergleich zu der ganzen Reihe von Veränderungen, denen sie überhaupt unterworfen gewesen sind."

Im Dezember 1859 veröffentlichte Dr. Hooker seine „Einleitung zu der Flora von Australien". Im ersten Teile dieses großen Werkes erklärt er sich für die Wahrheit von der Deszendenz und Umänderung der Arten und stützt diese Lehre durch zahlreiche eigene Beobachtungen.

Im November 1859 erschien die erste Ausgabe dieses Werkes, im Januar 1860 die zweite, im April 1861 die dritte, im Juni 1866 die vierte, im Juli 1869 die fünfte, im Januar 1872 die sechste.

The Complete Work of Charles Darwin Online.

Einleitung.

Als ich an Bord des „Beagle" als Naturforscher Südamerika erreichte, überraschten mich gewisse Tatsachen in hohem Grade, die sich mir in bezug auf die Verbreitung der Bewohner und die geologischen Beziehungen der jetzigen zu der früheren Bevölkerung dieses Weltteils darboten. Diese Tatsachen schienen mir einiges Licht auf den Ursprung der Arten zu werfen, dies Geheimnis der Geheimnisse, wie es einer unserer größten Philosophen genannt hat. Nach meiner Heimkehr im Jahre 1837 kam ich auf den Gedanken, daß sich etwas über diese Frage müsse ermitteln lassen durch ein geduldiges Sammeln und Erwägen aller Arten von Tatsachen, welche möglicherweise in irgend einer Beziehung zu ihr stehen konnten. Nach fünfjähriger Arbeit erlaubte ich mir, eingehender über die Sache nachzudenken und schrieb einige kurze Bemerkungen darüber nieder; diese erweiterte ich im Jahre 1844 zu einer Skizze der Schlußfolgerungen, welche sich mir als wahrscheinlich ergaben. Von dieser Zeit an bis jetzt habe ich mich mit dem Gegenstand immerwährend beschäftigt. Ich hoffe, daß man die Anführung dieser auf meine Person bezüglichen Einzelheiten entschuldigen wird: sie sollen zeigen, daß ich nicht übereilt zu einer Entscheidung gekommen bin.

Mein Werk ist nunmehr (1859) nahezu beendigt; da es aber noch vieler weiterer Jahre bedürfen wird, um es zu vollenden, und da meine Gesundheit keineswegs fest ist, so hat man mich zur Veröffentlichung dieses Auszugs gedrängt. Ich sah mich um so mehr dazu veranlaßt, als Herr Wallace beim Studium der Naturgeschichte der malaiischen Inselwelt zu fast genau denselben allgemeinen Schlußfolgerungen über den Ursprung der Arten gelangt ist wie ich. Im Jahre 1858 sandte er mir eine Abhandlung darüber mit der Bitte, sie Charles Lyell zuzustellen; dieser übersandte sie der Linnéschen Gesellschaft, in deren Journal sie nun im dritten Bande abgedruckt worden ist. Ch. Lyell und Dr. Hooker, welche beide meine Arbeit kannten (der letzte hatte meinen Entwurf von 1844 gelesen), hielten es in ehrender Rücksicht auf mich für ratsam, einige kurze Auszüge aus meinen Niederschriften zugleich mit Wallaces Abhandlung zu veröffentlichen.

Der Auszug, den ich hiermit veröffentliche, muß notwendig unvollkommen sein. Ich kann hier keine Belege und Autoritäten für meine verschiedenen Angaben beibringen, und ich muß den Leser bitten, einiges Vertrauen in meine Genauigkeit zu setzen. Zweifelsohne sind Irrtümer mit untergelaufen, obwohl ich mich überall nur auf zuverlässige Autoritäten gestützt zu haben glaube. Ich kann hier überall nur die allgemeinen Schlußfolgerungen anführen, zu denen ich gelangt bin, und nur wenig erläuternde Tatsachen, die aber, wie ich hoffe, in den meisten Fällen genügen werden. Niemand kann mehr als ich selbst die Notwendigkeit fühlen, später alle Tatsachen und Bemerkungen, auf welche meine Schlußfolgerungen sich stützen, bekannt zu geben, und ich hoffe, dies in einem künftigen Werke tun zu können; denn ich weiß wohl, daß kaum ein Punkt in diesem Buche zur Sprache kommt, zu welchem nicht Tatsachen angeführt werden könnten, die oft zu gerade entgegengesetzten Folgerungen zu führen scheinen. Ein unparteiisches Schlußurteil läßt sich aber nur dann gewinnen, wenn man alle Tatsachen und Gründe, welche für und gegen jede einzelne Frage sprechen, zusammenstellt und sorgfältig gegeneinander abwägt; und dies kann unmöglich hier geschehen.

Mangel an Raum verhindert mich leider, so vielen Naturforschern meine Erkenntlichkeit für die Unterstützung auszudrücken, die sie mir, mitunter persönlich ganz unbekannt, in uneigennützigster Weise zuteil werden ließen. Doch kann ich es nicht unterlassen, bei dieser Gelegenheit wenigstens anzuerkennen, wie sehr ich Dr. Hooker dafür verbunden bin, daß er mich in den letzten zwanzig Jahren in

The Complete Work of Charles Darwin Online.

jeder möglichen Weise durch seine ausgebreiteten Kenntnisse und sein klares Urteil unterstützt hat.

Wenn ein Naturforscher, über den Ursprung der Arten nachdenkend, die gegenseitigen Verwandtschaftsverhältnisse der Organismen, ihre embryonalen Beziehungen, ihre geographische Verbreitung, ihre geologische Aufeinanderfolge und andere solche Tatsachen erwägt, so ist es wohl begreiflich, wenn er zu dem Schlusse gelangt, daß die Arten nicht selbstständig erschaffen worden sind, sondern gleich den Varietäten von anderen Arten abstammen. Eine solche Schlußfolgerung würde jedoch, selbst wenn sie wohlbegründet wäre, unzulänglich sein, wenn nicht nachgewiesen werden könnte, auf welche Weise die zahllosen Arten auf unserer Erde die jetzige Vollkommenheit des Baues und der gegenseitigen Anpassung (Koadaption) erlangten, welche mit Recht unsere Bewunderung erregen. Die Naturforscher verweisen beständig auf die äußeren Bedingungen, wie Klima, Nahrung usw., als die einzigen möglichen Ursachen ihrer Abänderung. Innerhalb gewisser Grenzen mag dies, wie wir später sehen werden, richtig sein. Aber es wäre absurd, z. B. die Organisation des Spechtes, die Bildung seines Fußes, seines Schwanzes, seines Schnabels und seiner Zunge, welche ihn so vorzüglich befähigen, Insekten unter der Rinde der Bäume hervorzuholen, lediglich auf äußere Ursachen zurückführen zu wollen. Ebenso verkehrt wäre es, bei der Mistelpflanze, die ihre Nahrung aus gewissen Bäumen zieht, deren Samen von gewissen Vögeln ausgestreut werden müssen, die Blüten besitzt, welche getrennten Geschlechtes sind und zur Übertragung des Pollens von der männlichen auf die weibliche Blüte der Mitwirkung gewisser Insekten bedürfen, — es wäre ebenso verkehrt, die Einrichtung dieses Parasiten mit seinen Beziehungen zu mehreren anderen organischen Wesen als eine Wirkung äußerer Ursachen, oder der Gewohnheit, oder des Willens der Pflanze selbst anzusehen.

Es ist daher von der größten Wichtigkeit, eine klare Einsicht in die Mittel zu gewinnen, durch welche solche Umänderungen und Anpassungen bewirkt werden. Schon beim Beginne meiner Beobachtungen schien mir ein sorgfältiges Studium der Haustiere und Kulturpflanzen die beste Aussicht auf eine Lösung dieser schwierigen Aufgabe zu bieten. Und ich habe mich nicht getäuscht; in diesem wie in allen anderen verwickelten Fällen habe ich gefunden, daß unsere, wenn auch unvollkommene Kenntnis von der Abänderung der Lebensformen im Zustande der Domestikation immer den besten und sichersten Aufschluß gewährt. Ich stehe nicht an, meine Überzeugung von dem hohen Werte solcher Studien auszudrücken, obgleich sie von den Naturforschern ziemlich allgemein vernachlässigt worden sind.

Aus diesem Grunde widme ich denn auch das erste Kapitel dieses Buches der Abänderung im Zustande der Domestikation. Wir werden sehen, daß ein hoher Grad erblicher Abänderung wenigstens möglich ist, und, was nicht minder wichtig oder noch wichtiger ist, daß das Vermögen des Menschen, geringe Abänderungen durch deren ausschließliche Auswahl zur Nachzucht, d. h. zur Zuchtwahl, zu häufen, sehr beträchtlich ist. Ich werde dann zur Veränderlichkeit der Arten im Naturzustande übergehen; doch bin ich unglücklicherweise genötigt, diesen Gegenstand nur sehr kurz abzutun, da er eingehend eigentlich nur durch Mitteilung langer Listen von Tatsachen behandelt werden kann. Wir werden demungeachtet imstande sein, die Umstände zu erörtern, welche die Abänderung am meisten begünstigen. Im nächsten Abschnitte soll der *Kampf ums Dasein* unter den Lebewesen der ganzen Welt abgehandelt werden, welcher unvermeidlich aus dem hohen geometrischen Verhältnisse ihrer Vermehrung hervorgeht. Es ist dies die Lehre von *Malthus* in ihrer Anwendung auf das ganze Tier- und Pflanzenreich. Da viel mehr Individuen jeder Art geboren werden, als möglicherweise fortleben können, mithin das Ringen um die Existenz beständig wiederkehren muß, so folgt daraus, daß ein Wesen, welches in irgend einer vorteilhaften, wenn auch noch so geringen Weise von den übrigen abweicht, unter den zusammengesetzten und zuweilen abändernden Lebensbedingungen mehr Aussicht auf Fortdauer hat und also *von der Natur selbst zur Nachzucht* auserkoren wird. Jede ausgewählte Varietät wird dann nach dem strengen Erblichkeitsgesetze ihre neue und modifizierte Form fortpflanzen.

Die natürliche Zuchtwahl wird ihrer fundamentalen Bedeutung wegen im vierten Kapitel ausführlicher abgehandelt werden, und wir werden finden, wie die natürliche Zuchtwahl unvermeidlich den Untergang minder

The Complete Work of Charles Darwin Online.

geeigneter Lebensformen herbeiführt und eine Divergenz des Charakters erzeugt. Der nächste Abschnitt behandelt die verwickelten und wenig bekannten Gesetze der Abänderung. In den fünf folgenden Kapiteln werden die auffälligsten und bedeutendsten Schwierigkeiten der Theorie besprochen, und zwar erstens die Schwierigkeiten der Übergänge, oder wie es zu begreifen ist, daß ein einfaches Wesen oder ein einfaches Organ umgeändert und in ein höher entwickeltes Wesen oder ein höher ausgebildetes Organ umgestaltet werden kann; zweitens der Instinkt oder die geistigen Fähigkeiten der Tiere; drittens die Bastardbildung oder die Unfruchtbarkeit der gekreuzten Spezies und die Fruchtbarkeit der gekreuzten Varietäten; viertens die Unvollkommenheit der geologischen Urkunden. Im nächsten Kapitel werde ich die Aufeinanderfolge der Organismen in der Zeit betrachten; im zwölften und dreizehnten deren geographische Verbreitung im Raume; im vierzehnten ihre Klassifikation oder ihre gegenseitige Verwandtschaft im reifen wie im Embryonalzustande. Im letzten Abschnitt endlich werde ich eine kurze Zusammenfassung des Inhaltes des ganzen Werkes mit einigen Schlußbemerkungen geben.

Niemand wird sich darüber wundern, daß noch so vieles über den Ursprung der Arten und Varietäten unerklärt bleibt, wenn er bedenkt, wie so sehr unwissend wir noch hinsichtlich der Wechselbeziehungen der vielen um uns her lebenden Wesen sind. Wer kann sagen, warum eine Art zahlreich und weit verbreitet, eine nah verwandte Art selten und auf engen Raum beschränkt ist. Und doch sind diese Beziehungen von der höchsten Wichtigkeit; denn sie bedingen die gegenwärtige Wohlfahrt und, wie ich glaube, das künftige Gedeihen und die Modifikationen eines jeden Erdenbewohners. Aber noch viel weniger wissen wir von den Wechselbeziehungen der unzähligen Bewohner dieser Erde während der vielen vergangenen geologischen Perioden ihrer Geschichte. Wenn aber auch noch so vieles dunkel ist und noch lange dunkel bleiben wird, so zweifle ich nach den sorgfältigsten Studien und dem unbefangensten Urteile, dessen ich fähig bin, doch nicht daran, daß die Meinung der meisten Naturforscher — die auch ich lange gehegt habe —, nach welcher nämlich jede Spezies unabhängig von den übrigen erschaffen worden sei, daß diese Meinung eine irrtümliche ist. Ich bin vollkommen überzeugt, daß die Arten nicht unveränderlich sind; daß im Gegenteil die zu einer sogenannten Gattung gehörigen Arten in direkter Linie von einer anderen, gewöhnlich erloschenen Art abstammen, ebenso wie die Varietäten irgend einer Art Abkömmlinge dieser Art sind. Endlich bin ich überzeugt, daß die natürliche Zuchtwahl das wichtigste, wenn auch nicht das einzige Mittel zur Abänderung der Lebensformen gewesen ist.

The Complete Work of Charles Darwin Online.

Erstes Kapitel.

Abänderung im Zustande der Domestikation.

Ursachen der Veränderlichkeit. Wenn wir die Individuen einer Varietät oder Untervarietät unserer älteren Kulturpflanzen und Tiere vergleichen, so muß uns vor allem auffallen, daß sie im allgemeinen mehr voneinander abweichen als die Individuen irgend einer Art oder Varietät im Naturzustande. Erwägen wir nun die ungeheure Verschiedenartigkeit der Pflanzen und Tiere, welche kultiviert und domestiziert worden sind, und welche zu allen Zeiten unter den verschiedensten Klimaten und Behandlungsweisen abgeändert haben, so werden wir zu dem Schlusse gedrängt, daß diese große Veränderlichkeit unserer Kulturerzeugnisse die Wirkung davon ist, daß die Lebensbedingungen minder einförmig und von denen der natürlichen Stammarten etwas abweichend gewesen sind. Auch hat Andrew Knights Meinung, daß diese Veränderlichkeit zum Teil mit Überfluß an Nahrung zusammenhänge, einige Wahrscheinlichkeit für sich. Es scheint ferner klar zu sein, daß neue Lebensbedingungen einige Generationen hindurch auf die Lebewesen einwirken müssen, um ein merkliches Maß von Veränderung an ihnen zu bewirken, und daß, wenn ihre Organisation einmal abzuändern begonnen hat, sie gewöhnlich durch viele Generationen abzuändern fortfährt. Kein Fall ist bekannt, in dem ein veränderlicher Organismus im Kulturzustande aufgehört hätte zu variieren. Unsere ältesten Kulturpflanzen, der Weizen z. B., geben immer neue Varietäten, und unsere ältesten Haustiere sind noch immer rascher Umänderung und Veredlung fähig.

Soviel ich nach langer Beschäftigung mit dem Gegenstande zu urteilen vermag, scheinen die Lebensbedingungen auf zweierlei Weise zu wirken: direkt auf den ganzen Organismus oder nur auf gewisse Teile, und indirekt durch Beeinflussung der Reproduktionsorgane. In bezug auf die direkte Einwirkung müssen wir im Auge behalten, daß in jedem Falle, wie Professor Weismann vor kurzem betont hat, und wie ich in meinem Buche: „Das Variieren im Zustande der Domestikation" gelegentlich gezeigt habe, zwei Faktoren tätig sind: nämlich die Natur des Organismus und die Natur der Bedingungen. Das erstere scheint bei weitem das Wichtigere zu sein. Denn nahezu ähnliche Variationen entstehen zuweilen, soviel sich urteilen läßt, unter unähnlichen Bedingungen; und auf der anderen Seite treten unähnliche Abänderungen unter Bedingungen auf, welche nahezu gleichförmig zu sein scheinen. Die Wirkungen auf die Nachkommen sind entweder bestimmte oder unbestimmte. Sie können als bestimmte angesehen werden, wenn alle oder beinahe alle Nachkommen von Individuen, welche während mehrerer Generationen gewissen Bedingungen ausgesetzt gewesen sind, in derselben Weise modifiziert werden. Es ist außerordentlich schwierig, zu irgend einem Schlusse zu gelangen in bezug auf die Ausdehnung der Veränderungen, welche in dieser Weise bestimmt herbeigeführt worden sind. Kaum ein Zweifel kann dagegen über viele unbedeutende Abänderungen bestehen: wie Größe infolge der Menge der Nahrung, Farbe infolge der Art der Nahrung, Dicke der Haut und des Haares infolge des Klimas usw. Jede der endlosen Varietäten, welche wir im Gefieder unserer Hühner sehen, muß ihre bewirkende Ursache gehabt haben; und wenn eine und dieselbe Ursache gleichmäßig eine lange Reihe von Generationen hindurch auf viele Individuen einwirken würde, so würden

The Complete Work of Charles Darwin Online.

auch wahrscheinlich alle in derselben Art modifiziert werden. Tatsachen wie die komplizierten und außerordentlichen Auswüchse, welche unveränderlich der Einimpfung eines minutiösen Tröpfchens Gift von einem Gall-Insekt folgen, zeigen uns, was für eigentümliche Modifikationen bei Pflanzen aus einer chemischen Änderung in der Beschaffenheit des Saftes resultieren können.

Unbestimmte Variabilität ist ein viel häufigeres Resultat veränderter Bedingungen als bestimmte Variabilität und hat wahrscheinlich bei der Bildung unserer Kulturrassen eine bedeutungsvollere Rolle gespielt. Wir finden unbestimmte Variabilität in den endlosen unbedeutenden Eigentümlichkeiten, welche die Individuen einer und derselben Art unterscheiden, und welche nicht durch Vererbung von einer der beiden elterlichen Formen oder von irgend einem entfernteren Vorfahren erklärt werden können. Selbst scharf ausgeprägte Verschiedenheiten treten gelegentlich unter den Jungen einer und derselben Brut auf und bei Sämlingen aus derselben Frucht. In langen Zeiträumen erscheinen unter Millionen von Individuen, welche in demselben Lande erzogen und mit beinahe gleichem Futter ernährt wurden, so stark ausgesprochene Strukturabweichungen, daß sie Monstrositäten genannt zu werden verdienen; Monstrositäten können aber durch keine bestimmte Trennungslinie von geringeren Abweichungen geschieden werden. Alle derartigen Strukturveränderungen, welche unter vielen zusammenlebenden Individuen erscheinen, mögen sie nun äußerst unbedeutend oder scharf markiert sein, können als die unbestimmten Einwirkungen der Lebensbedingungen auf einen jeden individuellen Organismus angesehen werden, in beinahe derselben Weise, wie eine Erkältung verschiedene Menschen nicht in einer bestimmten Weise affiziert, indem sie je nach dem Zustande ihres Körpers oder ihrer Konstitution Husten oder Schnupfen, Rheumatismus oder Entzündung verschiedener Organe verursacht.

In bezug auf das, was ich indirekte Wirkung veränderter Bedingungen genannt habe, nämlich Abänderungen durch Affektion des Fortpflanzungssystems, können wir schließen, daß hierbei die Variabilität zum Teil Folge der großen Empfindlichkeit dieses Systems gegen jede Veränderung der Bedingungen ist; zum anderen Teil wird sie hervorgerufen durch die Ähnlichkeit zwischen der Variabilität, die auf einer Kreuzung verschiedener Arten beruht, und jener Variabilität, die bei allen unter neuen und unnatürlichen Bedingungen aufgezogenen Pflanzen und Tieren beobachtet wird. Viele Tatsachen beweisen deutlich, wie außerordentlich empfänglich das Reproduktivsystem für sehr geringe Veränderungen in den umgebenden Bedingungen ist. Nichts ist leichter, als ein Tier zu zähmen, und wenige Dinge sind schwieriger, als es in der Gefangenschaft zu einer freiwilligen Fortpflanzung zu bringen, selbst wenn die Männchen und Weibchen bis zur Paarung kommen. Wie viele Tiere gibt es, die nicht zur Fortpflanzung schreiten, obwohl sie fast frei gehalten werden, und noch dazu in ihrem Heimatlande. Man schreibt dies gewöhnlich, aber irrtümlich, einem entarteten Instinkte zu. Viele Kulturpflanzen gedeihen in der äußersten Kraftfülle und setzen doch nur sehr selten oder auch nie Samen an! In einigen wenigen solchen Fällen hat man entdeckt, daß eine ganz unbedeutende Veränderung, etwas mehr oder weniger Wasser zu einer gewissen Zeit des Wachstums, für oder gegen die Samenbildung entscheidend wird. Ich kann hier nicht auf die zahlreichen Einzelheiten eingehen, die ich über diese merkwürdige Frage gesammelt und an einem anderen Orte veröffentlicht habe; um aber zu zeigen, welch eigentümlichen Gesetzen die Fortpflanzung der Tiere in Gefangenschaft folgt, will ich erwähnen, daß Raubtiere selbst aus den Tropengegenden sich bei uns auch in Gefangenschaft ziemlich gern fortpflanzen, mit Ausnahme jedoch der Sohlengänger oder der Familie der bärenartigen Säugetiere, welche nur selten Junge erzeugen; dagegen legen fleischfressende Vögel nur in den seltensten Fällen oder fast niemals fruchtbare Eier. Viele ausländische Pflanzen haben ganz wertlosen Pollen, genau so wie die unfruchtbarsten Bastardpflanzen. Wenn wir einerseits Haustiere und Kulturpflanzen, oft selbst in schwachem und krankem Zustande, sich in der Gefangenschaft ganz ordentlich fortpflanzen sehen, während andererseits jung eingefangene Individuen, vollkommen gezähmt, langlebig und kräftig (wovon ich selbst viele Beispiele anführen kann), aber in ihrem Reproduktivsystem infolge nicht erkennbarer Ursachen so tief affiziert erscheinen, daß es nicht fungiert, so brauchen wir uns nicht darüber zu wundern, daß dieses System, wenn es in der Gefangenschaft dennoch in

The Complete Work of Charles Darwin Online.

Tätigkeit tritt, dann in nicht ganz regelmäßiger Weise fungiert und eine Nachkommenschaft erzeugt, die von den Eltern etwas verschieden ist. Ich will noch hinzufügen, daß, wie einige Organismen (z. B. die in Kästen gehaltenen Kaninchen und Frettchen) sich unter den unnatürlichsten Verhältnissen fortpflanzen, was nur beweist, daß ihre Reproduktionsorgane nicht affiziert sind, so auch einige Tiere und Pflanzen der Domestikation oder Kultur widerstehen und nur sehr wenig variieren, vielleicht kaum stärker als im Naturzustande.

Mehrere Naturforscher haben behauptet, daß alle Abänderungen mit dem Akte der sexuellen Fortpflanzung zusammenhängen. Dies ist aber sicher ein Irrtum; denn ich habe in einem anderen Werke eine lange Liste von „Spielpflanzen" (Sporting plants) mitgeteilt; so nennen Gärtner Pflanzen, die plötzlich eine einzelne Knospe produzierten, welche einen neuen und von dem der übrigen Knospen derselben Pflanze oft sehr abweichenden Charakter annehmen. Solche Knospenvariationen, wie man sie nennen kann, kann man durch Pfropfen, Senker usw., zuweilen auch mittels Samens fortpflanzen. Sie kommen in der Natur selten, im Kulturzustande aber durchaus nicht selten vor. Eine einzelne Knospe unter den vielen Tausenden, die Jahr auf Jahr unter gleichförmigen Bedingungen auf demselben Baume entstehen, nimmt plötzlich einen neuen Charakter an, und Knospen auf verschiedenen Bäumen, welche unter verschiedenen Bedingungen wachsen, bringen zuweilen beinahe die gleiche Varietät hervor, so z. B. Knospen auf Pfirsichbäumen, welche Nektarinen erzeugen, und Knospen auf gewöhnlichen Rosen, welche Moosrosen hervorbringen. So offenbart sich, daß die Natur der Bedingungen für die Bestimmung der besonderen Form der Abänderung von völlig untergeordneter Bedeutung ist gegenüber der Natur des Organismus, vielleicht ebenso bedeutungslos, wie die Natur des Funkens für die Bestimmung der Art der Flamme ist, wenn er eine Masse brennbarer Stoffe entzündet.

Wirkungen der Gewöhnung und des Gebrauchs oder Nichtgebrauchs der Teile; korrelative Abänderung; Vererbung. Veränderte Lebensweise ist von erheblicher Wirkung, wie z. B. die Versetzung von Pflanzen aus einem Klima ins andere ihre Blütezeit ändert. Bei Tieren hat der vermehrte Gebrauch oder Nichtgebrauch der Teile einen noch merkbareren Einfluß gehabt; so habe ich bei der Hausente gefunden, daß im Verhältnis zum ganzen Skelett die Flügelknochen leichter und die Beinknochen schwerer sind als bei der wilden Ente; und diese Veränderung kann man getrost dem Umstande zuschreiben, daß die zahme Ente weniger fliegt und mehr geht, als es diese Entenart im wilden Zustande tut. Die erbliche stärkere Entwicklung der Euter bei Kühen und Ziegen in solchen Gegenden, wo sie regelmäßig gemolken werden, im Verhältnisse zu denselben Organen in anderen Ländern, wo dies nicht der Fall ist, ist ein weiterer Beleg für die Wirkungen des Gebrauchs. Es gibt keine Art von unseren Haus-Säugetieren, welche nicht da oder dort hängende Ohren hätte; die Ansicht, daß dieses Hängendwerden der Ohren vom Nichtgebrauch der Ohrmuskeln herrühre, weil das Tier nur selten durch drohende Gefahren beunruhigt werde, ist daher ganz wahrscheinlich.

Die Abänderung unterliegt vielen Gesetzen, von welchen einige, die noch kurz erörtert werden sollen, sich dunkel erkennen lassen. Hier will ich nur auf das hinweisen, was man korrelative Variation nennen kann. Wichtige Veränderungen im Embryo oder in der Larve werden wahrscheinlich auch Veränderungen im reifern Tiere nach sich ziehen. Bei Monstrositäten sind die Wechselbeziehungen zwischen ganz verschiedenen Teilen des Körpers sehr sonderbar; Isidore Geoffroy St.-Hilaire führt dazu in seinem großen Werke viele Belege an. Züchter glauben, daß lange Beine beinahe immer auch von einem verlängerten Kopfe begleitet werden. Einige Fälle von Korrelation sind ganz wunderlicher Art; so, daß ganz weiße Katzen mit blauen Augen gewöhnlich taub sind; Mr. Tait hat indessen vor kurzem angegeben, daß dies auf die Männchen beschränkt ist. Farbe und Eigentümlichkeiten der Konstitution stehen miteinander im Zusammenhang, wovon sich viele merkwürdige Fälle bei Pflanzen und Tieren anführen ließen. Aus den von Heusinger gesammelten Tatsachen geht hervor, daß auf weiße Schafe und Schweine gewisse Pflanzen schädlich einwirken, während dunkelfarbige davon nicht afficiert werden. Professor Wyman hat mir kürzlich einen sehr belehrenden Fall dieser Art mitgeteilt. Auf seine an einige Farmer in Virginien gerichtete Frage, woher es komme, daß alle ihre Schweine schwarz seien, erhielt

The Complete Work of Charles Darwin Online.

er zur Antwort, daß die Schweine die Farbwurzel (Lachnanthes) fräßen; diese färbe ihre Knochen rosa und mache, außer bei den schwarzen Varietäten derselben, die Hufe abfallen; einer der „Crackers" (d. h. der Virginia-Ansiedler) fügte hinzu: „wir wählen die schwarzen Exemplare eines Wurfes zur Aufzucht aus, weil sie allein Aussicht haben, gut zu gedeihen". Unbehaarte Hunde haben unvollständiges Gebiß; von lang- oder grobhaarigen Wiederkäuern behauptet man, daß sie nicht selten lange oder viele Hörner bekommen; Tauben mit Federfüßen haben eine Haut zwischen ihren äußeren Zehen; kurzschnäbelige Tauben haben kleine Füße, die mit langen Schnäbeln große Füße. Wenn man daher durch Auswahl geeigneter Individuen von Pflanzen und Tieren für die Nachzucht irgend eine Eigentümlichkeit derselben steigert, so wird man fast sicher, ohne es zu wollen, auch noch andere Teile der Struktur mit abändern, gemäß diesen geheimnisvollen Gesetzen der Korrelation.

Die Wirkung der verschiedenen entweder unbekannten oder nur unvollkommen bekannten Gesetze der Variation sind außerordentlich verwickelt und vielfältig. Es ist wohl der Mühe wert, die verschiedenen Abhandlungen über unsere alten Kulturpflanzen, über Hyazinthen, Kartoffeln, selbst Dahlien usw., sorgfältig zu studieren, und es ist wirklich überraschend zu sehen, wie endlos die Menge von einzelnen Verschiedenheiten in der Struktur und Konstitution ist, durch welche alle ihre Varietäten und Subvarietäten unbedeutend voneinander abweichen. Ihre ganze Organisation scheint plastisch geworden zu sein, um bald in dieser, bald in jener Richtung sich etwas von dem elterlichen Typus zu entfernen.

Nichterbliche Abänderungen sind für uns ohne Bedeutung. Aber schon die Zahl und Mannigfaltigkeit der erblichen Abweichungen in dem Bau des Körpers, sei es von geringer oder von beträchtlicher physiologischer Wichtigkeit, ist endlos. Dr. Prosper Lucas' Abhandlung, in zwei starken Bänden, ist das Beste und Vollständigste über diesen Gegenstand. Kein Züchter zweifelt an der Vererbung; „Gleiches erzeugt Gleiches" ist sein Grundglaube, und nur theoretische Schriftsteller haben dagegen Zweifel erhoben. Wenn irgend eine Abweichung oft zum Vorschein kommt, und wir sie in Vater und Kind auftreten sehen, so können wir nicht sagen, ob sie nicht etwa auf ein und derselben Grundursache beruhe, die in beiden gewirkt habe. Wenn aber unter Individuen einer Art, welche augenscheinlich denselben Bedingungen ausgesetzt sind, irgend eine sehr seltene Abänderung infolge eines außerordentlichen Zusammentreffens von Umständen an einem Individuum zum Vorschein kommt — an einem unter mehreren Millionen — und dann am Kinde wieder erscheint, so nötigt uns schon die Wahrscheinlichkeitslehre, diese Wiederkehr durch Vererbung zu erklären. Jedermann wird ja schon von Fällen gehört haben, wo seltene Erscheinungen, wie Albinismus, Stachelhaut, ganz behaarter Körper u. dgl., bei mehreren Gliedern einer und derselben Familie vorgekommen sind. Wenn aber seltene und fremdartige Abweichungen der Körperbildung sich wirklich vererben, so werden minder fremdartige und ungewöhnliche Abänderungen um so mehr als erblich zugestanden werden müssen. Ja, vielleicht wäre die richtigste Art, die Sache anzusehen, die, daß man jedweden Charakter als erblich und die Nichtvererbung als Anomalie betrachtete.

Die Gesetze, welche die Vererbung beherrschen, sind zum größten Teile unbekannt. Niemand vermag zu sagen, woher es kommt, daß dieselbe Eigentümlichkeit in verschiedenen Individuen einer Art und in verschiedenen Arten zuweilen vererbt wird und zuweilen nicht; woher es kommt, daß das Kind zuweilen zu gewissen Charakteren des Großvaters oder der Großmutter oder noch früherer Vorfahren zurückkehrt; woher es kommt, daß eine Eigentümlichkeit sich oft von einem Geschlechte auf beide Geschlechter überträgt, oder sich auf eines, und zwar gewöhnlich, aber nicht ausschließlich, auf dasselbe Geschlecht beschränkt. Es ist eine Tatsache von einiger Wichtigkeit für uns, daß Eigentümlichkeiten, welche an den Männchen unserer Haustiere zum Vorschein kommen, entweder ausschließlich oder doch in einem viel bedeutenderen Grade wieder nur auf männliche Nachkommen übergehen. Noch wichtiger und wie ich glaube zuverlässiger ist die Regel, daß Eigentümlichkeiten, die auftreten, in bestimmten Perioden des Lebens auch in der Nachkommenschaft immer wieder in dem entsprechenden Alter zum Vorschein kommen, wenn auch zuweilen etwas früher. In vielen Fällen ist dies nicht anders möglich, weil die erblichen Eigentümlichkeiten, z. B. an den Hörnern des Rindviehs, an den Nachkommen sich erst im nahezu reifen Alter zeigen können; bekannt sind Eigentümlich-

The Complete Work of Charles Darwin Online.

keiten des Seidenwurms, die nur im korrespondierenden Raupen- oder Puppenzustand erscheinen. Aber erbliche Krankheiten und einige andere Tatsachen lassen mich glauben, daß die Regel eine weitere Ausdehnung zuläßt, und daß da, wo kein offenbarer Grund für das Erscheinen einer Abänderung in einem bestimmten Alter vorliegt, sie doch auch am Nachkommen in dem gleichen Lebensalter aufzutreten pflegt, in welchem sie an dem Erzeuger zuerst eingetreten ist. Ich glaube, daß diese Regel von der höchsten Bedeutung für die Erklärung der Gesetze der Embryologie ist. Diese Bemerkungen beziehen sich übrigens auf das erste Sichtbarwerden der Eigentümlichkeit, nicht auf ihre erste Ursache, die vielleicht schon auf den männlichen oder weiblichen Zeugungsstoff eingewirkt haben kann; so wie etwa der aus der Kreuzung einer kurzhörnigen Kuh und eines langhörnigen Bullen hervorgegangene Sprößling die größere Länge seiner Hörner offenbar dem Zeugungsstoff seines Vaters verdankt, obschon sie sich erst spät im Leben zeigen kann.

Ich habe den Rückschlag zur großelterlichen Bildung erwähnt. Von Naturforschern wird oft die Bemerkung gemacht, daß unsere Haustierrassen, wenn sie verwildern, zwar nur allmählich, aber doch unabänderlich den Charakter ihrer wilden Stammeltern wieder annehmen; daraus hat man dann geschlossen, daß man von zahmen Rassen nicht auf Arten im Naturzustande folgern könne. Ich habe jedoch vergeblich die entscheidenden Tatsachen zu ermitteln gesucht, worauf sich jene so oft und so bestimmt wiederholte Behauptung stützt. Es wird sehr schwer halten, ihre Richtigkeit nachzuweisen; denn wir können mit Sicherheit sagen, daß sehr viele der ausgeprägtesten zahmen Varietäten im wilden Zustande gar nicht leben könnten. In vielen Fällen kennen wir nicht einmal den Urstamm und vermögen uns daher noch weniger zu vergewissern, ob ein vollständiger Rückschlag eingetreten ist oder nicht. Um die Folgen einer Kreuzung zu verhindern, würde es jedenfalls nötig sein, daß nur eine einzige Varietät in ihrer neuen Heimat in die Freiheit zurückversetzt werde. Aber ich gebe zu, daß zuweilen unsere Varietäten in einzelnen Merkmalen auf ihre Urform zurückschlagen können, und es scheint mir nicht unwahrscheinlich, daß die verschiedenen Abarten des Kohls z. B., wenn man sie einige Generationen hindurch in einem ganz armen Boden kultiviert (in welchem Falle dann allerdings ein Teil des Erfolges der bestimmten Wirkung des Bodens zuzuschreiben wäre), ganz oder fast ganz wieder in ihre wilde Urform zurückfallen würden. Ob nun der Versuch gelänge oder nicht, ist für unsere Folgerungen von geringer Bedeutung; denn durch den Versuch werden ja die Lebensbedingungen selber geändert. Ich würde zugeben, daß sich von den domestizierten Varietäten nichts in bezug auf die Arten folgern lasse, wenn sich beweisen ließe, daß unsere kultivierten Rassen eine starke Neigung zum Rückschlag, d. h. zur Ablegung der angenommenen Merkmale, an den Tag legen, solange sie unter unveränderten Bedingungen und in beträchtlichen Mengen beisammen gehalten werden, so daß die hier mögliche freie Kreuzung etwaige geringe Abweichungen der Struktur durch gegenseitige Vermischung verhütete. Aber es ist nicht ein Schatten von Beweis zugunsten dieser Meinung vorhanden. Die Behauptung, daß sich unsere Karren- und Rennpferde, unsere lang- und kurzhörnigen Rinder, unsere mannigfaltigen Federviehsorten und Nahrungsgewächse nicht eine unbegrenzte Zahl von Generationen hindurch fortpflanzen ließen, wäre gegen alle Erfahrung.

Charaktere domestizierter Varietäten; die Schwierigkeiten, Varietäten von Arten zu unterscheiden; Ursprung der Kulturvarietäten von einer oder mehreren Arten. Wenn wir die erblichen Varietäten oder Rassen unserer domestizierten Pflanzen und Tiere betrachten und sie mit nahe verwandten Arten vergleichen, so finden wir meist, wie schon bemerkt wurde, in jeder solchen Rasse eine geringere Übereinstimmung des Charakters als bei echten Arten. Auch haben domestizierte Rassen oft einen etwas monströsen Charakter; obgleich voneinander und von den übrigen Arten derselben Gattung in mehreren unwichtigen Punkten unterschieden, weichen sie doch oft in irgend einem einzelnen Teile sehr beträchtlich von den anderen Varietäten, insbesondere aber von den übrigen nächstverwandten Arten im Naturzustande ab. Abgesehen von diesen Fällen (und von der vollkommenen Fruchtbarkeit gekreuzter Varietäten, wovon nachher die Rede sein soll), weichen die kultivierten Rassen einer und derselben Spezies in gleicher Weise voneinander ab, wie die einander nächst verwandten Arten derselben Gattung im Naturzustande; nur sind die Verschiedenheiten dem Grade nach geringer. Man muß dies als richtig zugeben; denn

The Complete Work of Charles Darwin Online.

die domestizierten Rassen vieler Tiere und Pflanzen sind von kompetenten Kennern für Abkömmlinge ursprünglich verschiedener Arten, von anderen kompetenten Beurteilern für bloße Varietäten erklärt worden. Gäbe es irgend einen scharf bestimmten Unterschied zwischen einer kultivierten Rasse und einer Art, so könnten dergleichen Zweifel nicht so oft wiederkehren. Oft hat man versichert, daß domestizierte Rassen nicht in Merkmalen von generischem Werte voneinander abweichen. Es läßt sich zeigen, daß diese Behauptung unrichtig ist; doch gehen die Meinungen der Naturforscher weit auseinander, wenn sie den generischen Wert von Charakteren bestimmen sollen. Alle derartige Bewertungen sind bis jetzt nur willkürlich. Wenn erklärt ist, wie Gattungen in der Natur entstehen, wird sich zeigen, daß wir kein Recht haben, zu erwarten, bei unseren domestizierten Rassen oft auf Verschiedenheiten zu stoßen, welche Gattungswert haben.

Wenn wir die Größe der Strukturverschiedenheiten zwischen verwandten domestizierten Rassen zu schätzen versuchen, so werden wir bald in Zweifel verwickelt, weil wir nicht wissen, ob dieselben von einer oder von mehreren Stammarten abstammen. Es wäre von Interesse, wenn sich diese Frage aufklären ließe. Wenn z. B. nachgewiesen werden könnte, daß das Windspiel, der Schweißhund, der Pinscher, der Jagdhund und der Bullenbeißer, welche ihre Form so streng fortpflanzen, Abkömmlinge von nur einer Stammart sind, dann würden solche Tatsachen sehr geeignet sein, Zweifel zu erregen an der Unveränderlichkeit der vielen einander sehr nahestehenden natürlichen Arten, der Füchse z. B., die so ganz verschiedene Weltgegenden bewohnen. Ich glaube nicht, daß die Verschiedenheit zwischen den Hunderassen ganz und gar erst im Zustande der Domestikation entstanden ist; ich glaube, daß ein gewisser kleiner Teil ihrer Verschiedenheit darauf zurückzuführen ist, daß sie von besonderen Arten abstammen. Bei scharf markierten Rassen einiger anderer domestizierten Arten ist anzunehmen oder entschieden zu beweisen, daß alle Rassen von einer einzigen wilden Stammform abstammen.

Es ist oft angenommen worden, der Mensch habe solche Pflanzen- und Tierarten zur Domestikation ausgewählt, welche ein angeborenes, außerordentlich starkes Vermögen besitzen, abzuändern und in verschiedenen Klimaten auszudauern. Ich bestreite nicht, daß diese Fähigkeiten den Wert unserer meisten Kulturerzeugnisse beträchtlich erhöht haben. Aber wie vermochte ein Wilder zu wissen, als er ein Tier zu zähmen begann, ob dasselbe in folgenden Generationen zu variieren geneigt und in anderen Klimaten auszudauern vermögend sein werde? Oder hat die geringe Variabilität des Esels und der Gans, die geringe Ausdauer des Renntiers in der Wärme und des Kamels in der Kälte es verhindert, daß sie Haustiere wurden? Ich kann nicht daran zweifeln, daß andere Pflanzen- und Tierarten durchschnittlich in gleichem Umfange variieren würden, wie es die Stammarten unserer jetzt existierenden domestizierten Rassen getan haben, wenn man sie in gleicher Anzahl wie unsere domestizierten Rassen und aus ebenso verschiedenen Klassen und Gegenden ihrem Naturzustande entnähme und eine gleich lange Reihe von Generationen hindurch im domestizierten Zustande sich fortpflanzen lassen könnte.

In bezug auf die meisten unserer von alters her domestizierten Pflanzen und Tiere ist es nicht möglich, zu einem bestimmten Ergebnis darüber zu gelangen, ob sie von einer oder von mehreren Arten abstammen. Die Anhänger der Lehre von einem mehrstämmigen Ursprung unserer Hausrassen berufen sich hauptsächlich darauf, daß wir schon in den ältesten Zeiten, auf den ägyptischen Monumenten und in den Pfahlbauten der Schweiz, eine große Mannigfaltigkeit der gezüchteten Tiere finden, und daß einige dieser Rassen den jetzt noch existierenden außerordentlich ähnlich oder gar mit ihnen identisch sind. Dies drängt aber nur die Geschichte der Zivilisation weiter zurück und lehrt, daß Tiere in einer viel früheren Zeit zu Haustieren gemacht wurden, als bis jetzt angenommen worden ist. Die Pfahlbauten-Bewohner der Schweiz kultivierten mehrere Sorten Weizen und Gerste, die Erbse, den Mohn wegen des Öls und den Flachs, und besaßen mehrere domestizierte Tiere. Sie standen auch im Verkehr mit anderen Nationen. Alles dies zeigt deutlich, wie Heer bemerkt hat, daß sie in jener frühen Zeit beträchtliche Fortschritte in der Kultur gemacht hatten; und dies setzt wieder eine noch frühere, lange dauernde Periode einer weniger fortgeschrittenen Zivilisation voraus, während welcher die von den verschiedenen Stämmen und in den verschiedenen Distrikten als Haustiere gehaltenen Arten variiert und getrennte Rassen haben entstehen lassen können. Seit der Entdeckung von Feuersteingeräten

The Complete Work of Charles Darwin Online.

in den oberen Bodenschichten so vieler Teile der Welt glauben alle Geologen, daß barbarische Menschen in einem völlig unzivilisierten Zustande in einer unendlich weit zurückliegenden Zeit existiert haben; und bekanntlich gibt es heutzutage kaum noch einen so wilden Volksstamm, der nicht wenigstens den Hund gezähmt hätte.

Über den Ursprung der meisten unserer Haustiere wird man wohl immer im ungewissen bleiben. Doch will ich hier bemerken, daß ich nach einem mühsamen Sammeln aller bekannten Tatsachen über die domestizierten Hunde in allen Teilen der Erde zu dem Schlusse gelangt bin, daß mehrere wilde Arten von Kaniden gezähmt worden sind, und daß deren Blut in mehreren Fällen gemischt in den Adern unserer domestizierten Hunderassen fließt. — In bezug auf Schaf und Ziege vermag ich mir keine entschiedene Meinung zu bilden. Nach den mir von Blyth über die Lebensweise, Stimme, Konstitution und Bau des indischen Höckerochsen mitgeteilten Tatsachen ist es beinahe sicher, daß er von einer anderen Stammform als unser europäisches Rind herstammt; und dieses letztere glauben einige kompetente Forscher von zwei oder drei wilden Vorfahren ableiten zu müssen, mögen diese nun den Namen Art oder Rasse verdienen. Dieser Schluß, ebenso wie die spezifische Trennung des Höckerochsen vom gemeinen Rind, kann allerdings durch die ausgezeichneten Untersuchungen Rütimeyers als sicher erwiesen angesehen werden. Hinsichtlich des Pferdes bin ich aus Gründen, die ich hier nicht entwickeln kann, gegen die Meinung mehrerer Schriftsteller anzunehmen geneigt, daß alle seine Rassen zu einer und derselben Art gehören. Nachdem ich mir fast alle englischen Hühnerrassen lebend gehalten, sie gekreuzt und ihre Skelette untersucht habe, scheint es mir beinahe sicher zu sein, daß sie sämtlich die Nachkommen des wilden indischen Huhns, Gallus bankiva, sind; zu dieser Folgerung gelangten auch Blyth und andere, welche diesen Vogel in Indien studiert haben. — In bezug auf Enten und Kaninchen, von denen einige Rassen sehr voneinander abweichen, ist es sicher, daß sie alle von der gemeinen Wildente und dem wilden Kaninchen stammen.

Die Lehre von der Abstammung unserer verschiedenen Haustierrassen von verschiedenen wilden Stammformen ist von einigen Schriftstellern bis ins Absurde getrieben worden. Sie glauben nämlich, daß jede noch so wenig verschiedene Rasse, welche ihren unterscheidenden Charakter bei der Zucht bewahrt, auch ihre wilde Stammform gehabt habe. Hiernach müßte es wenigstens zwanzig wilde Rinder-, ebenso viele Schaf- und mehrere Ziegenarten allein in Europa und mehrere selbst schon innerhalb Großbritanniens gegeben haben. Ein Autor meint, es hätten in diesem Lande ehedem elf wilde und ihm eigentümliche Schafarten gelebt! Wenn wir nun erwägen, daß Großbritannien jetzt keine einzige ihm eigentümliche Säugetierart aufweist, Frankreich nur sehr wenige besitzt, die nicht auch in Deutschland vorkommen, daß es sich ebenso mit Ungarn, Spanien usw. verhält, daß aber jedes dieser Länder mehrere ihm eigene Rassen vom Rind, Schaf usw. hat, so müssen wir zugeben, daß in Europa viele Haustierstämme entstanden sind; woher sollten sie denn sonst alle gekommen sein? Und so ist es auch in Ostindien. Selbst bei den Rassen des domestizierten Hundes, die über die ganze Erde hin verbreitet sind, muß außerordentlich viel von vererbter Abweichung dazu gekommen sein, abgesehen davon, daß sie nach meiner Annahme von verschiedenen Arten abstammen. Denn wer kann glauben, daß Tiere, ähnlich dem italienischen Windspiel, dem Schweißhund, dem Bullenbeißer, dem Mopse, dem Blenheimer Jagdhund usw., Formen, welche so sehr von allen wilden Kaniden abweichen, jemals frei im Naturzustande gelebt hätten? Es ist oft hingeworfen worden, alle unsere Hunderassen seien durch Kreuzung einiger weniger Stammarten miteinander entstanden; aber durch Kreuzung können wir nur solche Formen erhalten, welche mehr oder weniger das Mittel zwischen ihren Eltern halten; und wollten wir unsere verschiedenen domestizierten Rassen hierdurch erklären, so müßten wir annehmen, daß einstens die äußersten Formen, wie das italienische Windspiel, der Schweißhund, der Bullenbeißer usw., im wilden Zustande gelebt hätten. Überdies ist die Möglichkeit, durch Kreuzung verschiedene Rassen zu erzielen, sehr übertrieben worden. Man kennt wohl viele Fälle, welche beweisen, daß eine Rasse sich modifizieren läßt durch gelegentliche Kreuzung bei sorgfältiger Auswahl der Individuen, welche irgend einen bezweckten Charakter darbieten; es wird aber sehr schwer sein, eine neue Rasse zu züchten, die nahezu das Mittel zwischen zwei weit verschiedenen Rassen oder Arten hält. Sir J. Sebright

The Complete Work of Charles Darwin Online.

hat eigens Versuche in dieser Beziehung angestellt und keinen Erfolg gehabt. Die Nachkommen aus der ersten Kreuzung zwischen zwei reinen Rassen sind in ihren Merkmalen so ziemlich und zuweilen, wie ich bei Tauben gefunden, außerordentlich übereinstimmend, und alles scheint einfach genug zu sein. Werden aber diese Blendlinge einige Generationen hindurch untereinander gepaart, so werden kaum zwei ihrer Nachkommen einander ähnlich ausfallen, und dann wird die Schwierigkeit des Versuchs offenbar.

Rassen der domestizierten Taube, ihre Verschiedenheiten und ihr Ursprung. Von der Ansicht ausgehend, daß es am zweckmäßigsten sei, irgend eine besondere Tiergruppe zum Gegenstande der Forschung zu machen, habe ich mir nach einiger Erwägung die Haustauben dazu ausersehen. Ich habe alle Rassen gehalten, die ich mir kaufen oder sonstwie verschaffen konnte, und bin auf die freundlichste Weise mit Bälgen aus verschiedenen Weltgegenden bedacht worden; insbesondere durch W. Elliot aus Ostindien und C. Murray aus Persien. Es sind in verschiedenen Sprachen viele Abhandlungen über die Tauben veröffentlicht worden, und einige darunter haben durch ihr hohes Alter eine ganz besondere Bedeutung. Ich bin mit einigen ausgezeichneten Taubenliebhabern in Verbindung getreten und habe mich in zwei Londoner Taubenklubs aufnehmen lassen. Die Verschiedenheit der Rassen ist erstaunlich groß. Man vergleiche z. B. die englische Botentaube und den kurzstirnigen Purzler und betrachte die wunderbare Verschiedenheit in ihren Schnäbeln, welche entsprechende Verschiedenheiten in ihren Schädeln bedingt. Die englische Botentaube (Carrier), insbesondere das Männchen, ist noch außerdem merkwürdig durch die wundervolle Entwicklung von Fleischlappen an der Kopfhaut; dazu die mächtig verlängerten Augenlider, sehr weite äußere Nasenlöcher und eine weite Mundspalte. Der Schnabel des kurzstirnigen Purzlers ist im Profil fast wie ein Finkenschnabel; und die gemeine Purzeltaube hat die eigentümliche erbliche Gewohnheit, sich in dichten Gruppen zu ansehnlicher Höhe in die Luft zu erheben und dann kopfüber herabzupurzeln. Die „Runt"-Taube ist ein Vogel von beträchtlicher Größe mit langem, massigem Schnabel und großen Füßen; einige Unterrassen derselben haben einen sehr langen Hals, andere sehr lange Schwingen und Schwanz, noch andere einen ganz eigentümlich kurzen Schwanz. Die „Barb"-Taube ist mit der Botentaube verwandt, hat aber, statt des sehr langen, einen sehr kurzen und breiten Schnabel. Der Kröpfer hat Körper, Flügel und Beine sehr verlängert, und sein ungeheuer entwickelter Kropf, den er aufzublähen sich gefällt, mag wohl Verwunderung und selbst Lachen erregen. Die Möventaube (Turbit) besitzt einen sehr kurzen kegelförmigen Schnabel, eine Reihe umgewendeter Federn auf der Brust und hat die Gewohnheit, den oberen Teil des Schlundes beständig etwas aufzutreiben. Beim Jakobiner oder der Perückentaube sind die Nackenfedern so weit umgewendet, daß sie eine Perücke bilden, und im Verhältnis zur Körpergröße sind Schwung- und Schwanzfedern lang. Der Trompeter und die Lachtaube[1]) ruckſen, wie ihre Namen ausdrücken, auf eine ganz andere Weise als die anderen Rassen. Die Pfauentaube hat 30—40 statt der in der ganzen großen Familie der Tauben normalen 12—14 Schwanzfedern und trägt diese Federn in der Weise ausgebreitet und aufgerichtet, daß bei guten Vögeln sich Kopf und Schwanz berühren; die Öldrüse ist gänzlich verkümmert. Noch könnten einige minder ausgezeichnete Rassen aufgezählt werden.

Im Skelett der verschiedenen Rassen weichen die Gesichtsknochen nach Länge, Breite und Krümmung außerordentlich ab. Die Form sowohl als die Breite und Länge des Unterkieferastes variieren in sehr merkwürdiger Weise. Die Zahl der Kreuzbein- und Schwanzwirbel und der Rippen, die verhältnismäßige Breite der letzteren und Anwesenheit ihrer Querfortsätze variieren ebenfalls. Sehr veränderlich sind ferner die Größe und Form der Lücken oder Öffnungen im Brustbein, sowie der Öffnungswinkel und die relative Größe der zwei Schenkel des Gabelbeins. Die verhältnismäßige Weite der Mundspalte, die verhältnismäßige Länge der Augenlider, der äußeren Nasenlöcher und der Zunge, welche sich nicht immer nach der des Schnabels richtet, die Größe des Kropfes und des oberen Teils der Speiseröhre, die Entwicklung oder Verkümmerung der Öldrüse, die Zahl der ersten Schwung- und der Schwanzfedern, die

[1]) „The laugher" ist nach brieflicher Mitteilung des Verfassers nicht C. risoria, sondern eine andere, in Deutschland, wie es scheint, unbekannte östliche Varietät der C. livia.

The Complete Work of Charles Darwin Online.

relative Länge von Flügeln und Schwanz zu einander und zu der des Körpers, die des Beines und des Fußes, die Zahl der Hornschuppen in der Zehenbekleidung, die Entwicklung von Haut zwischen den Zehen sind alles abänderungsfähige Punkte im Körperbau. Auch die Periode, in der sich das vollkommene Gefieder einstellt, ist ebenso veränderlich wie die Beschaffenheit des Flaums, womit die Nestlinge beim Ausschlüpfen aus dem Ei bekleidet sind. Form und Größe der Eier sind der Abänderung unterworfen. Die Art des Flugs ist ebenso merkwürdig verschieden, wie es bei manchen Rassen mit Stimme und Gemütsart der Fall ist. Endlich weichen bei gewissen Rassen die Männchen und Weibchen in einem geringen Grade voneinander ab.

So könnte man wenigstens zwanzig Tauben auswählen, welche ein Ornitholog unbedenklich für wohlumschriebene Arten erklären würde, wenn man ihm sagte, es seien wilde Vögel. Ich glaube nicht einmal, daß irgend ein Ornitholog die englische Botentaube, den kurzstirnigen Purzler, die Runt-, die Barb-, die Kropf- und die Pfauentaube in dieselbe Gattung zusammenstellen würde, zumal ihm von einer jeden dieser Rassen wieder mehrere erbliche Unterrassen vorgelegt werden könnten, die er Arten nennen würde.

Wie groß nun aber auch die Verschiedenheit zwischen den Taubenrassen sein mag, so ist doch sicherlich die gewöhnliche Meinung der Naturforscher richtig, daß alle von der Felstaube (Columba livia) abstammen, wenn man unter diesem Namen verschiedene geographische Rassen oder Unterarten mit begreift, welche nur in den alleruntergeordnetsten Merkmalen voneinander abweichen. Da einige der Gründe, welche mich zu dieser Ansicht bestimmt haben, mehr oder weniger auch auf andere Fälle anwendbar sind, so will ich sie hier kurz angeben. Sind jene verschiedenen Rassen nicht Varietäten und nicht aus der Felstaube hervorgegangen, so müssen sie wenigstens von 7—8 Stammarten herrühren; denn es ist unmöglich, alle unsere domestizierten Rassen durch Kreuzung einer geringeren Artenzahl miteinander zu erlangen. Wie wollte man z. B. die Kropftaube durch Paarung zweier Arten miteinander erzielen, wovon nicht eine den ungeheuren Kropf besäße? Die angenommenen wilden Stammarten müssen sämtlich Felstauben gewesen sein, solche nämlich, die nicht auf Bäumen brüten oder sich auch nur freiwillig auf Bäume setzen. Doch kennt man außer der C. livia und ihren geographischen Unterarten nur noch 2—3 Arten Felstauben, welche aber nicht einen der Charaktere unserer zahmen Rassen besitzen. Daher müßten denn die angeblichen Urstämme entweder noch in den Gegenden ihrer ersten Zähmung vorhanden und den Ornithologen unbekannt geblieben sein, was wegen ihrer Größe, Lebensweise und merkwürdigen Eigenschaften unwahrscheinlich erscheint; oder sie müßten im wilden Zustande ausgestorben sein. Aber Vögel, welche an Felsabhängen nisten und gut fliegen, sind nicht leicht auszurotten, und unsere gemeine Felstaube, welche mit unseren zahmen Rassen gleiche Lebensweise besitzt, hat noch nicht einmal auf einigen der kleineren britischen Inseln oder an den Küsten des Mittelmeeres ausgerottet werden können. Daher scheint mir die angebliche Ausrottung so vieler Arten, die mit der Felstaube gleiche Lebensweise besitzen, eine sehr übereilte Annahme zu sein. Überdies sind die obengenannten, so abweichenden Rassen nach allen Weltgegenden verpflanzt worden, und es müßten daher wohl einige derselben in ihre Heimat zurückgelangt sein. Und doch ist nicht eine derselben verwildert, obwohl die Feldtaube, d. i. die Felstaube in ihrer nur sehr wenig veränderten Form, in einigen Gegenden verwildert ist. Da nun alle neueren Versuche zeigen, daß es sehr schwer ist, ein wildes Tier im Zustande der Zähmung zur Fortpflanzung zu bringen, so wäre man durch die Hypothese eines mehrfältigen Ursprungs unserer Haustauben zur Annahme genötigt, es seien schon in den alten Zeiten und von halbzivilisierten Menschen wenigstens 7—8 Arten so vollkommen gezähmt worden, daß sie selbst in der Gefangenschaft fruchtbar geworden sind.

Ein Beweisgrund von großem Gewichte und auch anderweitiger Anwendbarkeit ist der, daß die oben aufgezählten Rassen, obwohl sie im allgemeinen in Konstitution, Lebensweise, Stimme, Färbung und den meisten Teilen ihres Körperbaues mit der Felstaube übereinstimmen, doch in anderen Teilen gewiß sehr abnorm sind; wir würden uns in der ganzen großen Familie der Kolumbiden vergeblich nach einem Schnabel umsehen, wie ihn die englische Botentaube oder der kurzstirnige Purzler oder die Barbtaube besitzen, — oder nach umgedrehten Federn, wie sie die Perückentaube hat, — oder nach einem Kropfe, wie beim Kröpfer, — oder nach einem Schwanze,

The Complete Work of Charles Darwin Online.

wie bei der Pfauentaube. Man müßte daher annehmen, daß der halb zivilisierte Mensch nicht allein bereits mehrere Arten vollständig gezähmt, sondern auch absichtlich oder zufällig außerordentlich abnorme Arten dazu erkoren habe, und daß diese Arten seitdem alle erloschen oder verschollen seien. Das Zusammentreffen so vieler seltsamer Zufälligkeiten ist denn doch im höchsten Grade unwahrscheinlich.

Berücksichtigung verdienen noch einige Tatsachen in bezug auf die Färbung des Gefieders bei Tauben. Die Felstaube ist schieferblau mit weißen (bei der ostindischen Subspezies, C. intermedia Strickl., bläulichen) Weichen, hat am Schwanze eine schwarze Endbinde und am Grunde der äußeren Federn desselben einen weißen äußeren Rand; auch haben die Flügel zwei schwarze Binden. Einige halb domestizierte und andere ganz wilde Unterrassen haben auch außer den beiden schwarzen Binden noch schwarze Würfelflecke auf den Flügeln. Diese verschiedenen Zeichnungen kommen bei keiner anderen Art der ganzen Familie vereinigt vor. Nun treffen aber auch bei jeder unserer zahmen Rassen, und selbst bei gut gezüchteten Vögeln zuweilen, alle jene Zeichnungen gut entwickelt zusammen, selbst bis auf die weißen Ränder der äußeren Schwanzfedern. Ja, wenn man zwei oder mehr Vögel von verschiedenen Rassen, von welchen keine blau ist oder eine der erwähnten Zeichnungen besitzt, miteinander paart, so sind die dadurch erzielten Blendlinge sehr geneigt, diese Charaktere plötzlich anzunehmen. So kreuzte ich einfarbig weiße Pfauentauben, die sehr konstant bleiben, mit einfarbig schwarzen Barbtauben, von deren zufällig äußerst seltenen blauen Varietäten mir kein Fall in England bekannt ist, und erhielt eine braune, schwarze und gefleckte Nachkommenschaft. Ich kreuzte nun auch eine Barb- mit einer Bläßtaube, einem weißen Vogel mit rotem Schwanze und roter Bläße von sehr beständiger Rasse, und die Blendlinge waren dunkelfarbig und fleckig. Als ich ferner einen der von Pfauen- und von Barbtauben erzielten Blendlinge mit einem der Blendlinge von Barb- und von Bläßtauben paarte, kam ein Enkel mit schön blauem Gefieder, weißen Weichen, doppelter schwarzer Flügelbinde, schwarzer Schwanzbinde und weißen Seitenrändern der Steuerfedern, alles wie bei der wilden Felstaube, zum Vorschein. Man kann diese Tatsachen aus dem bekannten Prinzip des Rückschlags zu vorelterlichen Charakteren begreifen, wenn alle zahmen Rassen von der Felstaube abstammen. Wollten wir aber diese Erklärung ablehnen, so müßten wir eine der zwei folgenden, sehr unwahrscheinlichen Voraussetzungen machen: entweder, daß alle die verschiedenen angenommenen Stammarten wie die Felstaube gefärbt und gezeichnet gewesen seien (obwohl sonst keine andere lebende Art mehr so gefärbt und gezeichnet ist), so daß infolgedessen noch bei allen Rassen eine Neigung vorhanden wäre, zu dieser anfänglichen Färbung und Zeichnung zurückzukehren; oder, daß jede und auch die reinste Rasse seit etwa den letzten zwölf oder höchstens zwanzig Generationen einmal mit der Felstaube gekreuzt worden sei; ich sage: zwölf oder zwanzig Generationen; denn es ist kein Beispiel bekannt, daß gekreuzte Nachkommen auf einen Vorfahren fremden Blutes nach einer noch größeren Zahl von Generationen zurückschlagen. Wenn in einer Rasse nur einmal eine Kreuzung stattgefunden hat, so wird die Neigung, zu einem aus einer solchen Kreuzung abzuleitenden Charakter zurückzukehren, natürlich um so kleiner und kleiner werden, je weniger fremdes Blut noch in jeder späteren Generation übrig ist. Hat aber keine Kreuzung stattgefunden und ist gleichwohl in der Zucht die Neigung der Rückkehr zu einem Charakter vorhanden, der in irgend einer früheren Generation verloren gegangen war, so ist trotz allem, was man etwa Gegenteiliges anführen mag, die Annahme geboten, daß sich diese Neigung in ungeschwächtem Grade durch eine unbestimmte Reihe von Generationen forterhalten könne. Diese zwei ganz verschiedenen Fälle von Rückschlag sind in Schriften über Erblichkeit oft miteinander verwechselt worden.

Endlich sind die Bastarde oder Blendlinge, welche durch die Kreuzung der verschiedenen Taubenrassen erzielt werden, alle vollkommen fruchtbar. Ich kann dies nach meinen eigenen Versuchen bestätigen, die ich absichtlich mit den allerverschiedensten Rassen angestellt habe. Dagegen wird es aber schwer und vielleicht unmöglich sein, einen Fall anzuführen, wo ein Bastard von zwei bestimmt verschiedenen Arten vollkommen fruchtbar gewesen wäre. Einige Schriftsteller nehmen an, langdauernde Domestikation beseitige allmählich diese Neigung zur Unfruchtbarkeit. Aus der Geschichte des Hundes und einiger anderer Haustiere zu schließen, ist diese Hypothese wahrscheinlich vollkommen

The Complete Work of Charles Darwin Online.

richtig, wenn sie auf einander sehr nahe verwandte Arten angewendet wird. Aber eine Ausdehnung der Hypothese bis zu der Behauptung, daß Arten, die ursprünglich voneinander ebenso verschieden gewesen, wie es Botentaube, Purzler, Kröpfer und Pfauenschwanz jetzt sind, untereinander eine vollkommen fruchtbare Nachkommenschaft liefern, scheint mir ganz und gar unstatthaft zu sein.

Diese verschiedenen Gründe und zwar: die Unwahrscheinlichkeit, daß der Mensch schon in früher Zeit sieben bis acht wilde Taubenarten zur Fortpflanzung im gezähmten Zustande vermocht habe, — Arten, welche wir weder im wilden noch im verwilderten Zustande kennen; der Umstand, daß diese Spezies Merkmale darbieten, welche im Vergleich mit allen anderen Kolumbiden sehr abnorm sind, trotzdem die Arten in den meisten Beziehungen der Felstaube so ähnlich sind; das gelegentliche Wiedererscheinen der blauen Farbe und der verschiedenen schwarzen Zeichnungen in allen Rassen, sowohl im Falle einer reinen Züchtung als der Kreuzung; endlich die vollkommene Fruchtbarkeit der Blendlinge: — alle diese Gründe zusammengenommen lassen uns mit Sicherheit schließen, daß alle unsere domestizierten Taubenrassen von Columba livia und deren geographischen Unterarten abstammen.

Zugunsten dieser Ansicht will ich ferner noch anführen: 1. daß die Felstaube, C. livia, in Europa wie in Indien zur Zähmung geeignet gefunden worden ist, und daß sie in ihren Gewohnheiten wie in vielen Punkten ihrer Struktur mit allen unseren zahmen Rassen übereinstimmt. 2. Obwohl eine englische Botentaube oder ein kurzstirniger Purzler sich in gewissen Charakteren weit von der Felstaube entfernen, so ist es doch dadurch, daß man die verschiedenen Unterformen dieser Rassen, und besonders die aus entfernten Gegenden abstammenden, miteinander vergleicht, möglich, zwischen ihnen und der Felstaube eine fast ununterbrochene Reihe herzustellen; dasselbe können wir in einigen anderen Fällen tun, wenn auch nicht mit allen Rassen. 3. Diejenigen Charaktere, welche die verschiedenen Rassen hauptsächlich voneinander unterscheiden, wie die Fleischwarzen und die Länge des Schnabels der englischen Botentaube, die Kürze des Schnabels beim Purzler und die Zahl der Schwanzfedern der Pfauentaube, sind bei jeder Rasse in eminentem Grade veränderlich; die Erklärung dieser Erscheinung wird sich uns darbieten, wenn von der Zuchtwahl die Rede sein wird. 4. Tauben sind bei vielen Völkern beobachtet und mit äußerster Sorgfalt und Liebhaberei gepflegt worden. Man hat sie schon vor Tausenden von Jahren in mehreren Weltgegenden domestiziert; die älteste Nachricht über Tauben stammt aus der Zeit der fünften ägyptischen Dynastie, etwa 3000 Jahre v. Chr., wie mir Professor Lepsius mitgeteilt hat; aber Birch sagte mir, daß Tauben schon auf einem Küchenzettel der vorangehenden Dynastie vorkommen. Von Plinius vernehmen wir, daß zur Zeit der Römer ungeheure Summen für Tauben ausgegeben worden sind; „ja, es ist dahin gekommen, daß man ihrem Stammbaum und ihrer Rasse nachrechnete." Um das Jahr 1600 schätzte sie Akber Khan in Indien so sehr, daß ihrer nicht weniger als 20 000 zur Hofhaltung gehörten. „Die Fürsten von Iran und Turan sandten ihm einige sehr seltene Vögel und," berichtet der höfliche Historiker weiter, „Seine Majestät haben durch Kreuzung der Rassen, welche Methode früher nie angewendet worden war, dieselben in erstaunlicher Weise verbessert." Um diese nämliche Zeit waren die Holländer ebensosehr, wie früher die Römer, auf die Tauben versessen. Die außerordentliche Wichtigkeit dieser Betrachtungen für die Erklärung der außerordentlichen Veränderungen, welche die Tauben erfahren haben, wird uns erst bei den späteren Erörterungen über die Zuchtwahl deutlich werden. Wir werden dann auch sehen, woher es kommt, daß die Rassen so oft ein etwas monströses Aussehen haben. Ein sehr günstiger Umstand für die Erzeugung verschiedener Rassen bei den Tauben ist der, daß ein Männchen mit einem Weibchen leicht lebenslänglich zusammengepaart werden kann, und daß verschiedene Rassen in einem und dem nämlichen Vogelhaus beisammen gehalten werden können.

Ich habe den wahrscheinlichen Ursprung der zahmen Taubenrassen mit einiger, wenn auch noch ganz ungenügender Ausführlichkeit besprochen; denn als ich anfing, Tauben zu halten und ihre verschiedenen Formen zu beobachten, wußte ich wohl, wie rein sich die Rassen halten, und hielt es für ganz ebenso schwer zu glauben, daß alle ihre Rassen einem gemeinsamen Stammvater entsprossen sein könnten, als es einem Naturforscher schwer fallen würde, an die gemeinsame Abstammung aller Finken oder irgend einer anderen Vogelgruppe im Naturzustande zu glauben. Ins-

The Complete Work of Charles Darwin Online.

besondere machte mich ein Umstand sehr betroffen: fast alle Züchter von Haustieren und Kulturpflanzen, mit welchen ich je gesprochen oder deren Schriften ich gelesen habe, sind vollkommen überzeugt, daß die verschiedenen Rassen von ebenso vielen ursprünglich verschiedenen Arten herstammen. Fragt man, wie ich es getan habe, irgend einen berühmten Züchter der Hereford-Rindviehrasse, ob dieselbe nicht etwa von der langhörnigen Rasse oder beide von einer gemeinsamen Stammform abstammen könnten, so wird er den Frager auslachen. Ich habe nie einen Tauben-, Hühner-, Enten- oder Kaninchen-Liebhaber gefunden, der nicht vollkommen überzeugt gewesen wäre, daß jede Hauptrasse von einer anderen Stammart abstamme. Van Mons zeigt in seinem Werke über die Äpfel und Birnen, wie völlig ungläubig er darin ist, daß die verschiedenen Sorten, wie z. B. Ribston-Peppin oder der Codlin-Apfel, je von Samen des nämlichen Baumes entsprungen sein könnten. Und so könnte ich unzählige andere Beispiele anführen. Dies läßt sich, wie ich glaube, einfach erklären. Infolge langjähriger Studien sind diese Leute mit den Unterschieden der verschiedenen Rassen sehr vertraut geworden; und obgleich sie wohl wissen, daß jede Rasse etwas variiert, da sie ja eben durch die Zuchtwahl solcher geringer Abänderungen ihre Preise gewinnen, so gehen sie doch nicht von allgemeineren Schlüssen aus und rechnen nicht den ganzen Betrag zusammen, der sich durch Häufung kleiner Abänderungen während vieler aufeinander folgender Generationen ergeben muß. Werden nicht jene Naturforscher, die zwar viel weniger als diese Züchter mit den Gesetzen der Vererbung bekannt und nicht besser als sie über die Zwischenglieder in der langen Reihe der Nachkommenschaft unterrichtet sind, die aber doch annehmen, daß viele von unseren Haustierrassen von gleichen Eltern abstammen, werden sie nicht vorsichtig sein lernen, wenn sie die Annahme verlachen, daß Arten im Naturzustand in gerader Linie von anderen Arten abstammen?

Früher befolgte Grundsätze bei der Zuchtwahl und deren Folgen. Wir wollen nun kurz untersuchen, wie die domestizierten Rassen schrittweise von einer oder von mehreren einander nahe verwandten Arten erzeugt worden sind. Eine gewisse Wirksamkeit kann dabei wohl dem direkten und bestimmten Einflusse äußerer Lebensbedingungen zugeschrieben werden, ebenso der Angewöhnung; es wäre aber kühn, solchen Einwirkungen die Verschiedenheiten zwischen einem Karrengaul und einem Rennpferde, zwischen einem Windspiele und einem Schweißhund, einer Boten- und einer Purzeltaube zuschreiben zu wollen. Eine der merkwürdigsten Züge unserer domestizierten Rassen ist ihre Anpassung nicht zugunsten des eigenen Vorteils, sondern zugunsten des Nutzens und der Liebhaberei des Menschen. Einige ihm nützliche Abänderungen sind zweifelsohne plötzlich oder auf einmal entstanden, wie z. B. manche Botaniker glauben, daß die Weberkarde mit ihren Haken, welchen keine mechanische Vorrichtung an Brauchbarkeit gleichkommt, nur eine Varietät des wilden Dipsacus ist; und diese ganze Abänderung mag wohl plötzlich in irgend einem Sämlinge dieses letzteren zum Vorschein gekommen sein. So ist es wahrscheinlich auch mit den Dachshunden der Fall; und es ist bekannt, daß ebenso das amerikanische Ancon- oder Otterschaf entstanden ist. Wenn wir aber das Rennpferd mit dem Karrengaul, das Dromedar mit dem Kamel, die für Kulturland tauglichen mit den für Bergweide passenden Schafrassen, deren Wolle sich nur zu ganz verschiedenen Zwecken eignet, wenn wir die mannigfaltigen Hunderassen vergleichen, deren jede dem Menschen in einer anderen Weise dient, — wenn wir den im Kampfe so ausdauernden Streithahn mit anderen friedfertigen und trägen Rassen, welche „immer legen und niemals zu brüten verlangen", oder mit dem so kleinen und zierlichen Bantamhuhne vergleichen, — wenn wir endlich das Heer der Acker-, Obst-, Küchen- und Zierpflanzenrassen ins Auge fassen, von welchen eine jede dem Menschen zu anderem Zwecke und in anderer Jahreszeit so nützlich oder für seine Augen so angenehm ist, so müssen wir doch wohl an mehr denken als an bloße Veränderlichkeit. Wir können nicht annehmen, daß diese Varietäten auf einmal so vollkommen und so nutzbar entstanden seien, wie wir sie jetzt vor uns sehen, und kennen in der Tat von manchen ihre Geschichte genau genug, um zu wissen, daß dies nicht der Fall gewesen ist. Der Schlüssel liegt in der *akkumulativen Selektion* des Menschen: die Natur liefert die Abänderungen; der Mensch summiert sie in gewissen Richtungen, die ihm nützlich sind. In diesem Sinne läßt sich von ihm sagen, er habe sich nützliche Rassen geschaffen.

Die bedeutende Wirksamkeit dieses Prinzips

The Complete Work of Charles Darwin Online.

der Zuchtwahl ist nicht hypothetisch; denn es ist Tatsache, daß einige unserer ausgezeichnetsten Viehzüchter selbst innerhalb nur eines Menschenalters mehrere Rinder- und Schafrassen in beträchtlichem Grade modifiziert haben. Um das, was sie geleistet haben, in seinem ganzen Umfange zu würdigen, ist es fast notwendig, einige von den vielen Schriften, die diesem Zwecke gewidmet sind, zu lesen und die Tiere selbst zu sehen. Züchter sprechen gewöhnlich von der Organisation eines Tieres, wie von etwas völlig Plastischem, das sie fast ganz nach ihrem Gefallen modeln könnten. Wenn es der Raum gestattete, so könnte ich viele Stellen aus Schriften der sachkundigsten Gewährsmänner als Belege anführen. Youatt, der wahrscheinlich besser als irgend ein anderer mit den landwirtschaftlichen Werken bekannt und selbst ein sehr guter Beurteiler von Tieren war, sagt von diesem Prinzip der Zuchtwahl, es sei das, „was den Landwirt befähige, den Charakter seiner Herde nicht allein zu modifizieren, sondern gänzlich zu ändern. Es ist der Zauberstab, mit dessen Hilfe er jede Form ins Leben ruft, die ihm gefällt." Lord Somerville sagt in bezug auf die Leistungen der Züchter hinsichtlich der Schafrassen: „Es ist, als hätten sie eine in sich vollkommene Form an die Wand gezeichnet und dann belebt." In Sachsen ist die Wichtigkeit jenes Prinzips für die Merinozucht so anerkannt, daß die Leute es gewerbsmäßig verfolgen. Die Schafe werden auf einen Tisch gelegt und studiert, wie ein Gemälde von Kennern geprüft wird. Diese sorgfältige Prüfung wird dreimal wiederholt, und die Schafe werden jedesmal gezeichnet und klassifiziert, so daß zuletzt nur die allerbesten zur Nachzucht genommen werden.

Was englische Züchter bis jetzt schon geleistet haben, geht aus den ungeheuren Preisen hervor, die man für Tiere bezahlt, die einen guten Stammbaum aufzuweisen haben; und deren hat man jetzt nach allen Weltgegenden ausgeführt. Die Veredlung rührt im allgemeinen keineswegs davon her, daß man verschiedene Rassen miteinander gekreuzt hat. Die besten Züchter sprechen sich streng gegen dieses Verfahren aus, es sei denn zuweilen zwischen einander nahe verwandten Unterrassen. Und hat eine solche Kreuzung stattgefunden, so ist die sorgfältigste Auswahl weit notwendiger als selbst in gewöhnlichen Fällen. Wenn es sich bei der Wahl nur darum handelte, irgend welche sehr auffallende Varietät auszusondern und zur Nachzucht zu verwenden, so wäre das Prinzip so handgreiflich, daß es sich kaum der Mühe lohnte, davon zu sprechen. Aber seine Wichtigkeit besteht in dem großen Erfolge einer durch Generationen fortgesetzten Häufung von Abänderungen nach einer Richtung hin: Abänderungen, die dem ungeübten Auge nicht erkennbar sind und die ich z. B. vergebens herauszufinden versucht habe. Nicht ein Mensch unter tausend hat ein hinreichend scharfes Auge und Urteil, um ein ausgezeichneter Züchter zu werden. Ist er mit diesen Eigenschaften versehen, studiert er seinen Gegenstand jahrelang und widmet ihm seine ganze Lebenszeit mit unbeugsamer Beharrlichkeit, so wird er Erfolg haben und große Verbesserungen bewirken. Mangelt ihm aber eine jener Eigenschaften, so wird er sicher nichts ausrichten. Es haben wohl nur wenige eine Vorstellung davon, was für ein Grad von natürlicher Befähigung und wie viele Jahre Übung erforderlich sind, um nur ein geschickter Taubenzüchter zu werden.

Dieselben Grundsätze werden beim Gartenbau befolgt; nur treten die Abänderungen hier oft plötzlicher auf. Niemand glaubt, daß unsere edelsten Gartenerzeugnisse durch eine einfache Abänderung unmittelbar aus der wilden Urform entstanden seien. In einigen Fällen können wir beweisen, daß dies nicht geschehen ist, indem genaue Protokolle darüber geführt worden sind; um hier ein Beispiel von untergeordneter Bedeutung anzuführen, können wir uns auf die stetig zunehmende Größe der Stachelbeeren beziehen. Wir nehmen eine erstaunliche Veredlung in manchen Zierblumen wahr, wenn man die heutigen Blumen mit Abbildungen vergleicht, die vor 20—30 Jahren davon gemacht worden sind. Wenn eine Pflanzenrasse einmal wohl ausgebildet worden ist, so sucht sich der Samenzüchter nicht die besten Pflanzen aus, sondern entfernt nur diejenigen aus den Samenbeeten, welche am weitesten von ihrer eigentümlichen Form abweichen. Bei Tieren findet diese Art von Auswahl ebenfalls statt; denn es dürfte kaum jemand so sorglos sein, seine schlechtesten Tiere zur Nachzucht zu verwenden.

Bei den Pflanzen gibt es noch ein anderes Mittel, die sich häufenden Wirkungen der Zuchtwahl zu beobachten, wenn man nämlich vergleichend betrachtet: im Blumengarten die

The Complete Work of Charles Darwin Online.

Verschiedenheit der Blüten in den mancherlei Varietäten einer Art; im Küchengarten die Verschiedenheit der Blätter, Hülsen, Knollen oder sonstiger Teile im Vergleiche zu den Blüten derselben Varietäten; im Obstgarten die Verschiedenheit der Früchte bei den Varietäten einer Art im Vergleich zu den Blättern und Blüten derselben Varietätenreihe. Wie verschieden sind die Blätter der Kohlsorten und wie ähnlich einander die Blüten! wie unähnlich die Blüten der Pensées und wie ähnlich die Blätter! wie sehr weichen die Früchte der verschiedenen Stachelbeersorten in Größe, Farbe, Gestalt und Behaarung voneinander ab, während an den Blüten nur ganz unbedeutende Verschiedenheiten zu bemerken sind! Nicht als ob die Varietäten, die in einer Beziehung sehr bedeutend verschieden sind, es in anderen Punkten gar nicht wären: dies ist schwerlich jemals, vielleicht niemals der Fall! (Ich spreche nach sorgfältigen Beobachtungen.) Die Gesetze der Korrelation der Abänderungen, deren Wichtigkeit nie übersehen werden sollte, werden immer einige Verschiedenheiten veranlassen; im allgemeinen kann ich aber nicht daran zweifeln, daß die fortgesetzte Auswahl geringer Abänderungen in den Blättern, in den Blüten oder in der Frucht solche Rassen erzeuge, welche hauptsächlich in diesen Teilen voneinander abweichen.

Man könnte einwenden, das Prinzip der Zuchtwahl sei erst seit kaum drei Vierteln eines Jahrhunderts zu planmäßiger Anwendung gebracht worden; gewiß ist es erst seit den letzten Jahren mehr in Übung und sind viele Schriften darüber erschienen; die Ergebnisse sind denn auch in einem entsprechenden Grade immer rascher und erheblicher geworden. Es ist aber nicht entfernt wahr, daß dieses Prinzip eine neue Entdeckung sei. Ich könnte mehrere Belegstellen anführen, aus welchen sich die volle Anerkennung seiner Wichtigkeit schon in sehr alten Schriften ergibt. Selbst in den rohen und barbarischen Zeiten der englischen Geschichte sind ausgesuchte Zuchttiere oft eingeführt und ist ihre Ausfuhr gesetzlich verboten worden; auch war die Entfernung der Pferde unter einer gewissen Größe angeordnet, was sich mit dem oben erwähnten Ausjäten der Pflanzen vergleichen läßt. Das Prinzip der Zuchtwahl finde ich auch in einer alten chinesischen Enzyklopädie bestimmt angegeben. Ausführliche Regeln darüber sind bei einigen römischen Klassikern niedergelegt. Aus einigen Stellen in der Genesis erhellt, daß man schon in jener frühen Zeit der Farbe der Haustiere seine Aufmerksamkeit zugewendet hat. Wilde kreuzen noch jetzt zuweilen ihre Hunde mit wilden Hundearten, um die Rasse zu verbessern, wie es nach Plinius' Zeugnis auch vormals geschehen ist. Die Wilden in Süd-Afrika paaren ihre Zugochsen nach der Farbe zusammen, wie einige Eskimos ihre Zughunde. Livingstone berichtet, wie hoch gute Haustierrassen von den Negern im innern Afrika, welche nie mit Europäern in Berührung gewesen sind, geschätzt werden. Einige der angeführten Tatsachen sind zwar keine Belege für wirkliche Zuchtwahl; aber sie zeigen, daß die Zucht der Haustiere schon in alten Zeiten ein Gegenstand aufmerksamer Sorgfalt gewesen, und daß sie es bei den rohesten Wilden jetzt ist. Es wäre sehr seltsam, wenn der Zuchtwahl keine Aufmerksamkeit geschenkt worden wäre, da die Erblichkeit der guten und schlechten Eigenschaften so augenfällig ist.

Unbewußte Zuchtwahl. Gegenwärtig versuchen ausgezeichnete Züchter, durch planmäßige Wahl, mit einem bestimmten Ziele vor Augen, neue Stämme oder Unterrassen zu bilden, die alles bis jetzt im Lande Vorhandene übertreffen sollen. Für unseren Zweck jedoch ist diejenige Art von Zuchtwahl wichtiger, welche man die unbewußte nennen kann; sie folgt aus dem Umstande, daß jedermann die besten Tiere zu besitzen und nachzuziehen sucht. So wird jemand, der Hühnerhunde halten will, natürlich zuerst möglichst gute Hunde zu bekommen suchen und nachher die besten seiner eigenen Hunde zur Nachzucht bestimmen; dabei hat er aber nicht die Absicht oder die Erwartung, die Rasse hierdurch bleibend zu ändern. Demungeachtet läßt sich annehmen, daß dieses Verfahren, einige Jahrhunderte lang fortgesetzt, eine jede Rasse ändern und veredeln wird; so haben Bakewell, Collins u. a. durch ein gleiches und nur etwas planmäßigeres Verfahren schon während ihrer eigenen Lebenszeit die Formen und Eigenschaften ihrer Rinderherden wesentlich verändert. Langsame und unmerkbare Veränderungen dieser Art können nicht bemerkt werden, es sei denn, daß die fraglichen Rassen vor langer Zeit wirklich gemessen oder sorgfältig gezeichnet worden sind, so daß die Maße und Zeichnungen einen Vergleich gestatten. In manchen Fällen kann man jedoch noch unveredelte oder wenig veränderte In-

The Complete Work of Charles Darwin Online.

viduen einer und derselben Rasse in weniger zivilisierten Gegenden auffinden, wo die Veredlung derselben weniger fortgeschritten ist. So hat man Grund zu glauben, daß König Karls Jagdhundrasse[1]) seit der Zeit dieses Monarchen unbewußter Weise beträchtlich verändert worden ist. Einige völlig sachkundige Gewährsmänner hegen die Überzeugung, daß der Spürhund in gerader Linie vom Jagdhund abstammt und wahrscheinlich durch langsame Veränderung aus demselben hervorgegangen ist. Es ist bekannt, daß der Vorstehhund im letzten Jahrhundert große Umänderung erfahren hat, und in diesem Falle ist, wie man glaubt, die Umänderung hauptsächlich durch Kreuzung mit dem Fuchshunde bewirkt worden; diese Umänderung ist unbewußt und allmählich geschehen und dennoch so beträchtlich, daß, obwohl der alte spanische Vorstehhund bestimmt aus Spanien stammt, von Borrow in ganz Spanien keine einheimische Hunderasse gefunden hat, die unserm Vorstehhunde gleicht.

Durch ein ähnliches Wahlverfahren und sorgfältige Erziehung sind die englischen Rennpferde dahin gelangt, in Schnelligkeit und Größe ihre arabischen Stammeltern zu übertreffen, so daß diese bei den Bestimmungen über die Goodwood-Rennen hinsichtlich des zu tragenden Gewichts begünstigt werden mußten. Lord Spencer u. a. haben gezeigt, daß in England das Rindvieh an Schwere und früher Reife gegen die früher hier gehaltenen Herden zugenommen hat. Vergleicht man die Nachrichten, welche in alten Taubenbüchern über Boten- und Purzeltauben enthalten sind, mit diesen Rassen, wie sie jetzt in England, Indien und Persien vorkommen, so kann man deutlich die Stufen verfolgen, welche sie allmählich zu durchlaufen hatten, um endlich so weit von der Felstaube abzuweichen.

Youatt gibt ein vortreffliches Beispiel von den Wirkungen einer fortdauernden Zuchtwahl, welche man insofern als unbewußte betrachten kann, als die Züchter nie das von ihnen erlangte Ergebnis selbst erwartet oder gewünscht haben können, nämlich die Bildung zweier ganz verschiedener Rassen. Die beiden Herden von Leicesterschafen, welche Mr. Buckley und Mr. Burgeß halten, sind, wie Youatt bemerkt, „seit länger als 50 Jahren rein aus der ursprünglichen Stammform Bakewells gezüchtet worden. Unter allen, welche mit der Sache bekannt sind, denkt niemand auch nur entfernt daran, daß die beiden Eigner dieser Herden dem reinen Bakewellschen Stamme jemals fremdes Blut beigemischt hätten, und doch ist jetzt die Verschiedenheit zwischen deren Herden so groß, daß man glaubt, ganz verschiedene Rassen zu sehen."

Gäbe es Wilde, die so unwissend wären, daß sie keine Ahnung von der Erblichkeit des Charakters ihrer Haustiere hätten, so würden sie doch jedes ihnen zu einem besonderen Zwecke vorzugsweise nützliche Tier während einer Hungersnot und anderer Unglücksfälle, denen Wilde so leicht ausgesetzt sind, sorgfältig zu erhalten bedacht sein; ein derartig auserlesenes Tier würde mithin mehr Nachkommenschaft als ein anderes von geringerem Werte hinterlassen, so daß schon auf diese Weise eine unbewußte Auswahl zur Züchtung stattfände. Die Barbaren des Feuerlandes legen so großen Wert auf ihre Tiere, daß sie in Zeiten der Not lieber ihre alten Weiber als ihre Hunde töten und verzehren, weil ihnen diese nützlicher sind als jene.

Bei den Pflanzen kann man denselben stufenweisen Prozeß der Veredlung in der gelegentlichen Erhaltung der besten Individuen wahrnehmen, mögen sie nun hinreichend oder nicht genügend verschieden sein, um bei ihrem ersten Erscheinen schon als eine eigene Varietät zu gelten, und mögen dabei zwei oder mehr Rassen oder Arten durch Kreuzung miteinander verschmolzen worden sein. Wir erkennen dies klar aus der zunehmenden Größe und Schönheit der Blumen von Pensées, Dahlien, Pelargonien, Rosen u. a. Pflanzen im Vergleich mit den älteren Varietäten derselben Arten, oder mit ihren Stammformen. Niemand wird erwarten, ein Stiefmütterchen (Pensée) oder eine Dahlie erster Qualität aus dem Samen einer wilden Pflanze zu erhalten, oder eine Schmelzbirne erster Sorte

---

[1]) Herr Darwin erteilt mir über die hier genannten englischen Hunderassen folgende Auskunft:
der Jagdhund (Spaniel) ist klein, rauhhaarig, mit hängenden Ohren und gibt auf der Fährte des Wildes Laut;
der Spürhund (Setter) ist ebenfalls rauhhaarig, aber groß, und drückt sich, wenn er Wind vom Wilde hat, ohne Laut zu geben, lange Zeit regungslos auf den Boden;
der Vorstehhund (Pointer) endlich entspricht dem deutschen Hühnerhunde und ist in England groß und glatthaarig. Bronn.

The Complete Work of Charles Darwin Online.

aus dem Samen einer wilden Birne, wohl aber von einem wild gewachsenen Sämlinge, welcher von einer im Garten gezogenen Varietät stammt. Die Birne ist zwar schon in der klassischen Zeit kultiviert worden, scheint aber nach Plinius' Bericht eine Frucht von sehr untergeordneter Qualität gewesen zu sein. Ich habe in Gartenbauschriften den Ausdruck großen Erstaunens über die wunderbare Geschicklichkeit der Gärtner gefunden, die aus so dürftigem Material so glänzende Erfolge erzielt hätten; aber ihre Kunst war ohne Zweifel einfach und ist, wenigstens in bezug auf das Endergebnis, beinahe unbewußt ausgeübt worden. Sie bestand nur darin, daß sie die jederzeit beste Varietät wieder aussäeten, und wenn dann zufällig eine neue, etwas bessere Abänderung zum Vorschein kam, wählten sie diese zur Nachzucht usw. Aber die Gärtner der klassischen Zeit, welche die beste Birne, die sie erhalten konnten, kultivierten, hatten keine Idee davon, was für eine herrliche Frucht wir einst essen würden; und doch verdanken wir dieses treffliche Obst dem Umstande mit, daß schon sie begonnen haben, die besten Varietäten, die sie nur irgend finden konnten, auszuwählen und zu erhalten.

Ein bedeutender Grad von Veränderung, der in dieser Weise langsam und unbeabsichtigt entstanden ist, erklärt, wie ich glaube, die bekannte Tatsache, daß wir in einer Anzahl von Fällen die wilde Mutterpflanze nicht wieder erkennen und daher nicht anzugeben vermögen, woher die am längsten in unseren Blumen- und Küchengärten angebauten Pflanzen stammen. Wenn es aber Hunderte und Tausende von Jahren bedurft hat, um unsere Kulturpflanzen auf ihre jetzige Stufe der Veredlung oder Modifikation zu bringen, so wird es auch begreiflich, warum weder Australien, noch das Kap der guten Hoffnung, noch irgend ein anderes von ganz unzivilisierten Menschen bewohntes Land uns eine Pflanze liefern konnte, die der Kultur wert gewesen wäre. Nicht als ob diese an Pflanzenarten so reichen Länder infolge eines eigenen Zufalles gar keine Urformen nützlicher Pflanzen besitzen könnten; ihre einheimischen Pflanzen sind nur nicht durch unausgesetzte Zuchtwahl bis zu einem Grade veredelt worden, welcher mit dem veredelten Zustande der Pflanzen in den schon von alters her kultivierten Ländern vergleichbar wäre.

Bei den Haustieren unzivilisierter Völker darf nicht übersehen werden, daß dieselben sich beinahe immer ihre eigene Nahrung zu erkämpfen haben, wenigstens zu gewissen Jahreszeiten. Und in zwei sehr verschieden beschaffenen Gegenden können Individuen einer und derselben Spezies, aber von etwas verschiedener Bildung und Konstitution, je nachdem in der einen oder in der anderen Gegend besser fortkommen; und hier können sich durch eine Art natürlicher Zuchtwahl, wie nachher noch genauer erklärt werden soll, zwei Unterrassen bilden. Dies erklärt vielleicht zum Teil, was von einigen Schriftstellern bemerkt worden ist, daß nämlich die Tierrassen der Wilden mehr die Charaktere besonderer Arten an sich tragen als die Varietäten bei zivilisierten Völkern.

Nach der hier aufgestellten Ansicht von der bedeutungsvollen Rolle, welche die Zuchtwahl des Menschen gespielt hat, erklärt es sich auch sofort, woher es kommt, daß unsere domestizierten Rassen in ihrer Struktur oder in ihrer Lebensweise sich den Bedürfnissen und Launen des Menschen anpassen. Es lassen sich daraus ferner, wie ich glaube, der oft abnorme Charakter unserer Hausrassen und ihre Verschiedenheiten begreifen, die gewöhnlich in äußeren Merkmalen bedeutend, in inneren Teilen oder Organen aber verhältnismäßig unbedeutend erscheinen. Der Mensch kann kaum oder nur sehr schwer andere als äußerlich sichtbare Abweichungen der Struktur bei seiner Auswahl beachten, und er kümmert sich in der Tat nur selten um das Innere. Er kann durch Zuchtwahl nur auf solche Abänderungen einwirken, welche ihm von der Natur selbst in anfänglich geringem Grade dargeboten werden. So würde nie jemand versuchen, eine Pfauentaube zu züchten, wenn er nicht zuvor schon eine Taube mit einem in etwas ungewöhnlicher Weise entwickelten Schwanze gesehen hätte, oder einen Kröpfer, wenn er nicht eine Taube gefunden hätte mit einem ungewöhnlich großen Kropfe. Je abnormer und ungewöhnlicher ein Charakter bei seinem ersten Erscheinen war, desto mehr wird derselbe die Aufmerksamkeit erregt haben. Doch ist ein Ausdruck, wie „versuchen, eine Pfauentaube zu züchten", in den meisten Fällen äußerst inkorrekt. Denn der, welcher zuerst eine Taube mit einem etwas stärkeren Schwanze zur Nachzucht auswählte, hat sich gewiß nicht träumen lassen, was aus den Nachkommen dieser Taube durch teils unbewußte, teils planmäßige Zuchtwahl werden würde. Vielleicht besaß der Stammvater

The Complete Work of Charles Darwin Online.

aller Pfauentauben nur vierzehn etwas ausgebreitete Schwanzfedern, wie die jetzige javanische Pfauentaube, oder wie einzelne Individuen verschiedener anderer Rassen, an welchen man bis zu siebzehn Schwanzfedern gezählt hat. Vielleicht hat die erste Kropftaube ihren Kropf nicht stärker aufgebläht, als es jetzt die Möventaube mit dem oberen Teile der Speiseröhre zu tun pflegt: eine Gewohnheit, welche die Taubenliebhaber unbeachtet lassen, weil sie keinen Gesichtspunkt für ihre Zuchtwahl abgibt.

Man darf aber nicht annehmen, daß es erst einer großen Abweichung in der Struktur bedürfe, um den Blick des Liebhabers auf sich zu ziehen; er nimmt äußerst kleine Verschiedenheiten wahr, und es ist in des Menschen Art begründet, auf eine wenn auch ganz geringe Neuigkeit in seinem eigenen Besitze Wert zu legen. Auch darf der anfangs auf geringe individuelle Abweichungen gelegte Wert bei Individuen einer und derselben Art nicht nach demjenigen beurteilt werden, welcher denselben Verschiedenheiten jetzt beigelegt wird, nachdem einmal mehrere reine Rassen hergestellt sind. Viele geringe Abänderungen treten bekanntlich bei Tauben gelegentlich auf; sie werden aber als Fehler oder als Abweichungen vom vollkommenen Typus einer Rasse jedesmal verworfen. Die gemeine Gans hat keine auffallenden Varietäten geliefert; daher sind die Toulouse- und die gewöhnliche Rasse, welche nur in der Farbe, dem biegsamsten aller Merkmale, verschieden sind, bei unseren Geflügelausstellungen als verschiedene ausgestellt worden.

Diese Gesichtspunkte erklären es, wie ich meine, daß wir kaum etwas über den Ursprung oder die Geschichte irgend einer unserer domestizierten Rassen wissen. Man kann indessen von einer Rasse, wie von einem Sprachdialekte, in Wirklichkeit kaum sagen, daß sie einen bestimmten Ursprung gehabt habe. Jemand erhält und gebraucht irgend ein Individuum mit geringen Abweichungen des Körperbaues zur Nachzucht, oder er verwendet mehr Sorgfalt als gewöhnlich darauf, seine besten Tiere miteinander zu paaren, und verbessert dadurch seine Zucht; und die verbesserten Tiere verbreiten sich langsam in die unmittelbare Nachbarschaft. Da sie aber bis jetzt noch schwerlich einen besonderen Namen haben und sie noch nicht sonderlich geschätzt sind, so achtet niemand auf ihre Geschichte. Wenn sie dann durch dasselbe langsame und allmähliche Verfahren noch weiter veredelt worden sind, breiten sie sich immer weiter aus und werden jetzt als etwas Besonderes und Wertvolles anerkannt und erhalten wahrscheinlich nun zunächst einen Provinzialnamen. In halb zivilisierten Gegenden mit wenig freiem Verkehr dürfte die Ausbreitung und Anerkennung einer neuen Unterrasse ein langsamer Vorgang sein. Sobald aber die einzelnen wertvolleren Eigenschaften der neuen Unterrasse einmal vollständig anerkannt sind, wird stets das von mir sogenannte Prinzip der unbewußten Zuchtwahl — vielleicht zu einer Zeit mehr als zur anderen, je nachdem eine Rasse in der Mode steigt oder fällt, und vielleicht mehr in einer Gegend als in der anderen, je nach der Zivilisationsstufe ihrer Bewohner — langsam auf die Häufung der charakteristischen Züge der Rasse hinwirken, welcher Art sie auch sein mögen. Aber es ist unendlich wenig Wahrscheinlichkeit vorhanden, daß sich ein Bericht über derartig langsame, wechselnde und unmerkliche Veränderungen könne erhalten haben.

Günstige Umstände für das Wahlvermögen des Menschen. Ich habe nun noch einige Worte über die Umstände zu sagen, die dem Wahlvermögen des Menschen günstig oder ungünstig sind. Ein hoher Grad von Veränderlichkeit ist insofern offenbar günstig, als er ein reicheres Material zur Auswahl für die Züchtung liefert. Nicht als ob bloß individuelle Verschiedenheiten nicht vollkommen genügten, um mit äußerster Sorgfalt durch Häufung endlich eine bedeutende Umänderung in fast jeder gewünschten Richtung zu erwirken. Da aber solche dem Menschen offenbar nützliche oder gefällige Variationen nur gelegentlich vorkommen, so muß die Aussicht auf deren Erscheinen mit der Anzahl der gehaltenen Individuen zunehmen. Daher ist eine große Zahl von der höchsten Bedeutung für den Erfolg. Mit Rücksicht darauf und mit Bezug auf die Schafe in einigen Teilen von Yorkshire sagt Marshall: „weil sie gewöhnlich nur armen Leuten gehören und meistens in kleine Lose verteilt sind, können sie nie veredelt werden.“ Auf der anderen Seite haben Handelsgärtner, welche dieselben Pflanzen in großen Massen ziehen, gewöhnlich mehr Erfolg als bloße Liebhaber in Bildung neuer und wertvoller Varietäten. Eine große Anzahl von Individuen einer Tier- oder Pflanzenform kann nur da aufgezogen werden, wo die Bedingungen ihrer

The Complete Work of Charles Darwin Online.

Vermehrung günstig sind. Sind nur wenig Individuen einer Art vorhanden, so werden sie gewöhnlich alle zur Nachzucht zugelassen, wie auch ihre Beschaffenheit sein mag, und dies hindert ihre Auswahl sehr. Aber wahrscheinlich der wichtigste Punkt von allen ist, daß das Tier oder die Pflanze für den Besitzer so nützlich oder so wertvoll ist, daß er die genaueste Aufmerksamkeit auf jede, auch die geringste Abänderung in den Eigenschaften und dem Körperbaue eines jeden Individuums wendet. Ohne Aufmerksamkeit ist nichts zu erreichen. Ich habe es mit Nachdruck hervorheben hören, es sei ein sehr glücklicher Zufall gewesen, daß die Erdbeere gerade zu variieren begonnen habe, als Gärtner die Pflanze näher zu beobachten anfingen. Zweifelsohne hatte die Erdbeere immer variiert, seitdem sie angepflanzt worden war; aber man hatte die geringen Abänderungen vernachlässigt. Sobald jedoch Gärtner später individuelle Pflanzen mit etwas größeren, früheren oder besseren Früchten heraushoben, Sämlinge davon erzogen und dann wieder die besten Sämlinge und deren Abkommen zur Nachzucht verwendeten, lieferten diese, unterstützt durch die Kreuzung mit besonderen Arten, die vielen bewundernswerten Varietäten der Erdbeere, welche im letzten halben Jahrhundert erzielt worden sind.

Bei Tieren ist die Leichtigkeit, womit eine Kreuzung verhindert werden kann, ein wichtiges Element bei der Bildung neuer Rassen, wenigstens in einem Lande, welches bereits mit anderen Rassen besetzt ist. Hier spielt auch die Einzäunung der Ländereien eine Rolle. Umherziehende Wilde oder Bewohner offener Ebenen besitzen selten mehr als eine Rasse von einer und derselben Spezies. Tauben kann man lebenslänglich zusammenpaaren, und das ist sehr bequem für den Liebhaber, weil er viele Rassen veredeln und rein erhalten kann, trotzdem sie im nämlichen Vogelhause nebeneinander leben. Dieser Umstand muß die Bildung und Veredlung neuer Rassen sehr befördert haben. Ich will noch hinzufügen, daß man die Tauben sehr rasch und in großer Anzahl vermehren und die schlechten Vögel leicht beseitigen kann, weil sie zur Speise dienen. Auf der anderen Seite lassen sich Katzen ihrer nächtlichen Wanderungen wegen nicht leicht zusammenpaaren; daher sieht man auch, trotzdem Frauen und Kinder sie gern haben, selten eine neue Rasse aufkommen; neu auftauchende Rassen sind immer aus irgend einem anderen Lande eingeführt. Obwohl ich nicht bezweifle, daß einige domestizierte Tiere weniger als andere variieren, so wird doch die Seltenheit oder der gänzliche Mangel verschiedener Rassen, bei Katze, Esel, Pfau, Gans usw., hauptsächlich davon herrühren, daß keine Zuchtwahl bei ihnen in Anwendung gekommen ist: bei Katzen wegen der Schwierigkeit, sie zu paaren; bei Eseln, weil sie bei uns nur in geringer Anzahl von armen Leuten gehalten werden und ihrer Zucht nur geringe Aufmerksamkeit geschenkt wird, wogegen dieses Tier in einigen Teilen von Spanien und den Vereinigten Staaten durch sorgfältige Zuchtwahl in erstaunlicher Weise abgeändert und veredelt worden ist; — bei Pfauen, weil sie nicht leicht aufzuziehen sind und keine große Zahl beisammen gehalten wird; bei Gänsen, weil sie nur wegen ihrer Federn und ihres Fleisches geschätzt werden, und besonders, weil ein Antrieb zur Züchtung neuer Rassen fehlte; doch scheint die Gans unter den Verhältnissen, denen sie in ihrer Domestikation ausgesetzt ist, auch eine eigentümlich unbiegsame Organisation zu besitzen, wenngleich sie in einem geringen Grade variiert hat, wie ich an einem anderen Orte beschrieben habe.

Einige Schriftsteller haben behauptet, daß der Gipfel der Abänderung in unseren domestizierten Formen bald erreicht werde und später niemals überschritten werden könne. Es würde ziemlich voreilig sein, zu behaupten, daß die Grenze in irgend einem Falle erreicht worden sei; denn fast alle unsere Pflanzen und Tiere sind in neuerer Zeit in vielfacher Weise veredelt worden, und dies setzt Abänderung voraus. Ebenso voreilig wäre die Behauptung, daß jetzt bis zu ihrer äußersten Grenze entwickelte Charaktere, nachdem sie Jahrhunderte lang fixiert geblieben sind, unter neuen Lebensbedingungen nicht wieder variieren könnten. Zweifellos wird endlich einmal eine Grenze erreicht werden, wie Wallace treffend bemerkt hat. So muß es z. B. für die Schnelligkeit jedes Landtieres eine Grenze geben, da diese von der zu überwindenden Reibung, dem zu befördernden Körpergewicht und der Zusammenziehungskraft der Muskelfasern bestimmt wird. Was uns aber hier angeht, ist, daß die domestizierten Varietäten einer und derselben Art untereinander mehr als die distinkten Arten derselben Gattungen in fast allen Merkmalen abweichen, welchen der Mensch seine Aufmerksamkeit zugewendet und

The Complete Work of Charles Darwin Online.

welche er bei der Zuchtwahl beachtet hat. Isidore Geoffroy St. Hilaire hat dies in bezug auf die Größe nachgewiesen; dasselbe gilt für die Farbe und wahrscheinlich auch für die Länge des Haares. In bezug auf die Schnelligkeit, welche von vielen körperlichen Eigentümlichkeiten abhängt, war „Eklipse" (ein Rennpferd) bei weitem schneller, und ein Karrengaul ist unvergleichlich stärker als irgend zwei natürliche, zu der nämlichen Gattung gehörende Arten. Dasselbe gilt für Pflanzen: die Samen der verschiedenen Varietäten der Bohne oder des Maises sind wahrscheinlich in ihrer Größe verschiedener als die Samen der verschiedenen Arten irgend einer Gattung derselben beiden Familien. Dasselbe gilt auch in bezug auf die Früchte der verschiedenen Varietäten der Pflaume und mehr noch in bezug auf die Melone, ebenso wie in vielen anderen analogen Fällen.

Fassen wir das über den Ursprung unserer domestizierten Tier- und Pflanzenrassen Gesagte zusammen. Veränderte Lebensbedingungen sind von der höchsten Bedeutung als Ursache der Variabilität, nicht nur, weil sie direkt auf die Organisation einwirken, sondern auch, weil sie indirekt das Fortpflanzungs-System affizieren. Es ist nicht wahrscheinlich, daß Veränderlichkeit als eine inhärente und notwendige Eigenschaft allen organischen Wesen unter allen Umständen zukomme. Die größere oder geringere Stärke der Vererbung und des Rückschlags bestimmen es, ob Abänderungen bleibend werden. Die Variabilität wird durch viele unbekannte Gesetze geregelt, von denen wahrscheinlich das der Korrelation des Wachstums das wichtigste ist. Etwas mag der bestimmten Einwirkung der äußeren Lebensbedingungen zugeschrieben werden; wie viel aber, das wissen wir nicht. Etwas, vielleicht viel, mag dem Gebrauche und Nichtgebrauche der Organe zugeschrieben werden. Dadurch wird das Endergebnis unendlich verwickelt. In einigen Fällen hat wahrscheinlich die Kreuzung ursprünglich verschiedener Arten einen wesentlichen Anteil an der Bildung unserer Rassen gehabt. Wenn in einem Lande einmal mehrere Rassen entstanden sind, so hat ihre gelegentliche Kreuzung unter Hilfe der Zuchtwahl zweifelsohne mächtig zur Bildung neuer Rassen mitgewirkt; aber die Wichtigkeit der Kreuzung ist sehr übertrieben worden sowohl in bezug auf die Tiere als auf die Pflanzen, die aus Samen weitergezogen werden. Bei solchen Pflanzen dagegen, welche zeitweise durch Stecklinge, Knospen usw. fortgepflanzt werden, ist die Wichtigkeit der Kreuzung unermeßlich, weil der Pflanzenzüchter hier die außerordentliche Veränderlichkeit sowohl der Bastarde als der Blendlinge und die häufige Unfruchtbarkeit der Bastarde ganz außer acht lassen kann; doch haben die Fälle, wo Pflanzen nicht aus Samen fortgepflanzt werden, wenig Bedeutung für uns, weil ihre Dauer nur vorübergehend ist. Über allen diesen Ursachen der Abänderung scheint die fortdauernd akkumulative Wirkung der Zuchtwahl zu stehen, mag sie nun planmäßig und schneller, oder unbewußt und zwar langsam, aber um so wirksamer in Anwendung gekommen sein.

Zweites Kapitel.

Abänderung im Naturzustande.

Ehe wir die Grundsätze, zu denen wir im vorigen Kapitel gelangt sind, auf die Lebewesen in der freien Natur anwenden, müssen wir kurz untersuchen, ob diese veränderlich sind oder nicht. Um diesen Gegenstand nur einigermaßen eingehend zu behandeln, müßte ich ein langes Verzeichnis trockener Tatsachen geben; doch will ich diese für ein künftiges Werk aufsparen. Auch will ich hier nicht die verschiedenen Definitionen erörtern, welche man von dem Worte „Spezies" gegeben hat. Keine derselben hat bis jetzt alle Naturforscher befriedigt; doch weiß jeder wenigstens ungefähr, was er meint, wenn er von einer Spezies spricht. Allgemein schließt die Bezeichnung das unbekannte Element eines besonderen Schöpfungsaktes ein. Der Ausdruck „Varietät" ist fast ebenso schwer zu definieren; Gemeinsamkeit der Abstammung ist indes hier meistens inbegriffen, obwohl sie selten bewiesen werden kann. Auch finden sich Formen, die man Monstrositäten nennt;

The Complete Work of Charles Darwin Online.

sie gehen aber stufenweise in Varietäten über. Unter einer „Monstrosität" versteht man nach meiner Meinung irgend eine beträchtliche Abweichung der Struktur, welche der Art meistens nachteilig oder doch nicht nützlich ist. Einige Schriftsteller gebrauchen noch den Ausdruck „Variation" in einem technischen Sinne, um Abänderungen zu bezeichnen, welche direkte Folge äußerer Lebensbedingungen sind, und die „Variationen" dieser Art gelten nicht für erblich. Wer kann indessen behaupten, daß die zwerghafte Beschaffenheit der Konchylien im Brackwasser der Ostsee, oder die Zwergpflanzen auf den Höhen der Alpen, oder der dichtere Pelz eines Tieres in höheren Breiten nicht in einigen Fällen auf wenigstens einige Generationen vererbt werden? und in diesem Falle würde man, glaube ich, die Form eine „Varietät" nennen.

Es ist zweifelhaft, ob plötzliche und große Abweichungen der Struktur, wie wir sie gelegentlich bei unseren domestizierten Rassen, zumal unter den Pflanzen, auftauchen sehen, im Naturzustande je dauernd fortgepflanzt werden. Fast jeder Teil eines jeden organischen Wesens steht in einer so schönen Beziehung zu seinen komplizierten Lebensbedingungen, daß es ebenso unwahrscheinlich scheint, daß irgend ein Teil auf einmal in seiner ganzen Vollkommenheit erschienen sei, wie daß ein Mensch irgend eine zusammengesetzte Maschine sogleich in vollkommenem Zustande erfunden habe. Im domestizierten Zustande kommen oft Monstrositäten vor, welche normalen Bildungen in sehr verschiedenen Tieren ähnlich sind. So sind gelegentlich Schweine mit einer Art Rüssel geboren worden. Wenn nun irgend eine wilde Art der Gattung Schwein von Natur einen Rüssel besessen hätte, so hätte man schließen können, daß derselbe plötzlich als Monstrosität erschienen sei. Es ist mir aber bis jetzt trotz eifrigen Suchens nicht gelungen, Fälle zu finden, wo Monstrositäten normalen Bildungen bei nahe verwandten Formen ähnlich wären; und nur solche haben Wert für die vorliegende Frage. Treten monströse Formen dieser Art je im Naturzustande auf und sind sie fähig, sich fortzupflanzen (was nicht immer der Fall ist), so würde, da sie nur selten und einzeln vorkommen, ihre Erhaltung von ungewöhnlich günstigen Umständen abhängen. Sie würden sich auch in der ersten und in den folgenden Generationen mit der gewöhnlichen Form kreuzen und auf diese Weise fast unvermeidlich ihren abnormen Charakter verlieren. Ich werde aber in einem späteren Kapitel auf die Erhaltung und Fortpflanzung einzelner oder gelegentlicher Abänderungen (single variations) zurückzukommen haben.

Individuelle Verschiedenheiten. Die vielen geringen Verschiedenheiten, welche oft unter den Abkömmlingen von einerlei Eltern zutage treten, oder unter solchen, von denen man einen gemeinsamen Ursprung annehmen darf, da sie bei Individuen derselben nämlichen Art beobachtet werden, welche auf begrenztem Raume nahe beisammen wohnen, mögen als individuelle Verschiedenheiten bezeichnet werden. Niemand glaubt, daß alle Individuen einer Art faktisch genau nach einem und demselben Modell gebildet seien. Diese individuellen Verschiedenheiten sind nun gerade von der größten Bedeutung für uns, weil sie oft vererbt werden, wie schon jedermann zu beobachten Gelegenheit gehabt haben muß; sie liefern der natürlichen Zuchtwahl das nötige Material, welches von ihr bearbeitet wird, in derselben Weise, wie der Mensch in seinen kultivierten Rassen individuelle Verschiedenheiten nach irgend einer gegebenen Richtung hin anhäuft. Diese individuellen Verschiedenheiten betreffen in der Regel nur die in den Augen des Naturforschers unwesentlichen Teile; ich könnte jedoch aus einer langen Liste von Tatsachen nachweisen, daß auch Teile, die man als wesentliche bezeichnen muß, mag man sie von physiologischem oder von klassifikatorischem Gesichtspunkte aus betrachten, zuweilen bei den Individuen ein und derselben Art variieren. Ich bin überzeugt, daß der erfahrenste Naturforscher erstaunt sein würde über die Häufigkeit der Variabilität sogar in wichtigen Teilen des Körpers, die er nach glaubwürdigen Autoritäten zusammenbringen könnte, wie ich sie im Laufe der Jahre zusammengetragen habe. Man muß sich aber dabei noch erinnern, daß die Systematiker durchaus nicht erfreut sind, Veränderlichkeit in wichtigen Charakteren zu entdecken, und daß es nicht viele gibt, welche mühsam innere wichtige Organe untersuchen und in vielen Exemplaren einer und der nämlichen Art miteinander vergleichen. So würde man niemals erwartet haben, daß die Verzweigungen der Hauptnerven dicht am großen Zentralnervenknoten eines Insektes in einer und derselben Spezies abändern könnten, sondern vielmehr gedacht haben, Veränderungen dieser Art könnten nur langsam und

The Complete Work of Charles Darwin Online.

stufenweise hervorgebracht worden sein. Und doch hat Sir John Lubbock kürzlich bei Coccus einen Grad von Veränderlichkeit an diesen Hauptnerven nachgewiesen, welcher beinahe an die unregelmäßige Verzweigung eines Baumes derselben Art erinnert. Derselbe ausgezeichnete Naturforscher hat auch gezeigt, daß die Muskeln in den Larven gewisser Insekten von Gleichförmigkeit weit entfernt sind. Die Autoren bewegen sich oft in einem Kreise, wenn sie behaupten, daß wichtige Organe niemals variieren; denn dieselben Autoren zählen in der Praxis diejenigen Organe zu den wichtigen (wie einige ehrlich genug eingestehen), welche nicht variieren, und unter dieser Voraussetzung kann dann allerdings niemals ein Beispiel angeführt werden von einem wichtigen Organe, welches variiere; aber von jedem anderen Gesichtspunkte aus lassen sich deren ganz sicher viele aufzählen.

Mit den individuellen Verschiedenheiten steht noch ein anderer Punkt in Verbindung, welcher äußerst verwirrend ist: ich denke an jene Gattungen, die man „protëische" oder „polymorphe" genannt hat, weil ihre Arten einen ganz außergewöhnlichen Grad von Veränderlichkeit zeigen. In bezug auf viele dieser Formen stimmen kaum zwei Naturforscher darüber miteinander überein, ob dieselben als Arten oder als Varietäten zu betrachten seien. Ich will Rubus, Rosa und Hieracium unter den Pflanzen, mehrere Insekten und Brachiopodengattungen unter den Tieren als Beispiele anführen. In den meisten dieser polymorphen Gattungen haben einige Arten feste und bestimmte Charaktere. Gattungen, welche in einer Gegend polymorph sind, scheinen es mit einigen Ausnahmen auch in anderen Gegenden zu sein und es auch, nach den Brachiopoden zu urteilen, in früheren Zeiten gewesen zu sein. Diese Tatsachen nun sind insofern sehr auffallend, als sie zu zeigen scheinen, daß diese Art von Veränderlichkeit von den Lebensbedingungen unabhängig ist. Ich neige zu der Vermutung, daß wir wenigstens bei einigen dieser polymorphen Gattungen solche Abänderungen vor uns haben, welche der Spezies weder nützlich noch schädlich sind und welche daher von der natürlichen Zuchtwahl nicht ergriffen und befestigt worden sind, wie nachher noch auseinandergesetzt werden soll.

Individuen einer und derselben Art bieten oft, wie allgemein bekannt ist, unabhängig von einer Variation große Verschiedenheiten der Struktur dar; so die beiden Geschlechter mancher Tiere, die zwei oder drei Formen steriler Weibchen oder Arbeiter bei Insekten, die unreifen oder Larvenzustände vieler niederer Tiere. Es gibt auch noch andere Fälle von Dimorphismus und Trimorphismus, sowohl bei Pflanzen als bei Tieren. So hat Wallace, der vor kurzem die Aufmerksamkeit besonders auf diesen Gegenstand gelenkt hat, gezeigt, daß die Weibchen gewisser Schmetterlingsarten im Malaiischen Archipel regelmäßig unter zwei oder selbst drei auffallend verschiedenen Formen auftreten, welche nicht durch intermediäre Varietäten verbunden werden. Neuerlich hat Fritz Müller analoge, aber noch außerordentlichere Fälle von den Männchen gewisser brasilianischer Krustazeen beschrieben; so kommt das Männchen einer Tanais regelmäßig unter zwei weit voneinander verschiedenen Formen vor; das eine hat viel stärkere und verschieden geformte Scheren, das andere Antennen, die mit viel reichlicher entwickelten Riechhaaren versehen sind. Obgleich in den meisten dieser Fälle die dimorphen und trimorphen Formen jetzt durch keine Zwischenglieder zusammenhängen, so ist es doch wahrscheinlich, daß sie einmal so zusammengehangen haben. Wallace beschreibt z. B. einen Schmetterling, der auf einer und derselben Insel eine große Reihe durch Zwischenglieder verbundener Varietäten darbietet, und die äußersten Glieder dieser Reihe gleichen sehr den beiden Formen einer verwandten dimorphen Art, welche auf einem anderen Teile des Malaiischen Archipels vorkommt. Dasselbe gilt für Ameisen; die verschiedenen Arbeiterformen sind gewöhnlich völlig verschieden; in manchen Fällen aber werden die verschiedenen Formen durch fein abgestufte Varietäten miteinander verbunden. Es erscheint allerdings zuerst als eine höchst merkwürdige Tatsache, daß derselbe weibliche Schmetterling das Vermögen haben sollte, gleichzeitig drei weibliche und eine männliche Form zu erzeugen; daß eine Zwitterpflanze aus derselben Samenkapsel drei verschiedene Zwitterformen erzeugen sollte, welche drei verschiedene Formen Weibchen und drei oder selbst sechs verschiedene Formen Männchen enthalten. Nichtsdestoweniger sind aber diese Fälle nur beinahe übertrieben zu nennende Belege für jene allgemeine Tatsache, daß jedes weibliche Tier Männchen und Weibchen hervorbringt, die in einigen Fällen

The Complete Work of Charles Darwin Online.

in so wunderbarer Weise voneinander verschieden sind.

Zweifelhafte Arten. Formen, welche zwar in einem beträchtlichen Grad den Charakter einer Art besitzen, aber anderen Formen so ähnlich oder durch Mittelstufen mit ihnen so enge verkettet sind, daß die Naturforscher sie nicht gern als besondere Arten anführen wollen, sind in mehreren Beziehungen die wichtigsten für uns. Wir haben allen Grund, zu glauben, daß viele von diesen zweifelhaften und eng verwandten Formen ihre Charaktere lange Zeit beharrlich behauptet haben, so lange etwa wie gute und echte Spezies. Praktisch genommen pflegt ein Naturforscher, welcher zwei Formen durch Zwischenglieder miteinander zu verbinden vermag, die eine als eine Varietät der anderen zu behandeln, wobei er die gewöhnlichere, zuweilen aber auch die zuerst beschriebene als die Art, die andere als die Varietät ansieht. Bisweilen treten aber auch sehr schwierige Fälle, die ich hier nicht aufzählen will, bei der Entscheidung der Frage ein, ob eine Form als Varietät der anderen anzusehen sei oder nicht, auch wenn beide durch Zwischenglieder eng miteinander verbunden sind; auch will die gewöhnliche Annahme, daß diese Zwischenglieder Bastarde seien, nicht immer genügen, um die Schwierigkeit zu beseitigen. In sehr vielen Fällen jedoch wird eine Form als Varietät der anderen erklärt, nicht weil die Zwischenglieder wirklich gefunden worden sind, sondern weil Analogie den Beobachter zu der Annahme verleitet, daß solche noch irgendwo vorhanden seien, oder daß sie früher vorhanden gewesen seien; und damit ist dann Zweifeln und Vermutungen Tür und Tor geöffnet.

Wenn es sich daher darum handelt, zu bestimmen, ob eine Form als Art oder Varietät zu gelten habe, scheint die Meinung der Naturforscher von gesundem Urteil und reicher Erfahrung der einzige Führer zu bleiben. Gleichwohl können wir in vielen Fällen nur nach einer Majorität der Meinungen entscheiden; denn es lassen sich nur wenige ausgezeichnete und gut gekannte Varietäten namhaft machen, die nicht schon bei wenigstens einem oder dem anderen sachkundigen Beurteiler als Arten gegolten hätten.

Daß Varietäten von so zweifelhafter Natur keineswegs selten sind, kann nicht geleugnet werden. Man vergleiche die von verschiedenen Botanikern geschriebenen Floren von Großbritannien, Frankreich oder den Vereinigten Staaten miteinander und sehe, was für eine erstaunliche Anzahl von Formen von dem einen Botaniker als gute Arten und von dem anderen als bloße Varietäten angesehen wird. Herr H. C. Watson, welchem ich für Unterstützung aller Art äußerst verbunden bin, hat mir 182 britische Pflanzen bezeichnet, welche gewöhnlich als Varietäten betrachtet werden, aber auch schon alle von Botanikern für Arten erklärt worden sind; und bei Aufstellung dieser Liste hat er noch manche unbedeutendere, aber auch schon von dem einen oder anderen Botaniker als Art aufgenommene Varietät übergangen und einige sehr polymorphe Gattungen gänzlich außer acht gelassen. Unter gewissen Gattungen, mit Einschluß der am meisten polymorphen Formen, führt Babington 251, Bentham dagegen nur 112 Arten auf: ein Unterschied von 139 zweifelhaften Formen! Unter den Tieren, die sich zu jeder Paarung vereinigen und sehr ortswechselnd sind, können dergleichen zweifelhafte, von verschiedenen Zoologen bald als Arten, bald als Varietäten angesehene Formen nicht so leicht in einer Gegend beisammen vorkommen, sind aber in getrennten Gebieten nicht selten. Wie viele jener nordamerikanischen und europäischen Insekten und Vögel, die nur sehr wenig von einander abweichen, sind von dem einen ausgezeichneten Naturforscher als unzweifelhafte Arten und von dem anderen als Varietäten oder sogenannte klimatische Rassen bezeichnet worden! In mehreren wertvollen Aufsätzen, die Wallace neuerdings über die verschiedenen Tierformen, besonders über die Lepidopteren des großen Malaiischen Archipels veröffentlicht hat, weist er nach, daß man sie in vier Gruppen teilen kann, nämlich in variable Formen, in Lokalformen, in geographische Rassen oder Subspezies und in echte repräsentierende Arten. Die ersten oder die variablen Formen variieren auf einer und derselben Insel ganz bedeutend. Die lokalen Formen sind auf jeder einzelnen Insel mäßig konstant und bestimmt; vergleicht man aber alle derartigen Formen von den verschiedenen Inseln miteinander, so stellen sich die Unterschiede als so gering und allmählich abgestuft heraus, daß es unmöglich wird, sie zu bestimmen oder zu beschreiben, obschon die extremen Formen hinreichend scharf bestimmt sind. Die geographischen Rassen oder Subspezies sind vollständig fixierte und isolierte Lokalformen; da sie aber nicht durch stark markierte und bedeutungsvolle Charaktere voneinander ab-

The Complete Work of Charles Darwin Online.

in so wunderbarer Weise voneinander verschieden sind.

Zweifelhafte Arten. Formen, welche zwar in einem beträchtlichen Grad den Charakter einer Art besitzen, aber anderen Formen so ähnlich oder durch Mittelstufen mit ihnen so enge verkettet sind, daß die Naturforscher sie nicht gern als besondere Arten anführen wollen, sind in mehreren Beziehungen die wichtigsten für uns. Wir haben allen Grund, zu glauben, daß viele von diesen zweifelhaften und eng verwandten Formen ihre Charaktere lange Zeit beharrlich behauptet haben, so lange etwa wie gute und echte Spezies. Praktisch genommen pflegt ein Naturforscher, welcher zwei Formen durch Zwischenglieder miteinander zu verbinden vermag, die eine als eine Varietät der anderen zu behandeln, wobei er die gewöhnlichere, zuweilen aber auch die zuerst beschriebene als die Art, die andere als die Varietät ansieht. Bisweilen treten aber auch sehr schwierige Fälle, die ich hier nicht aufzählen will, bei der Entscheidung der Frage ein, ob eine Form als Varietät der anderen anzusehen sei oder nicht, auch wenn beide durch Zwischenglieder eng miteinander verbunden sind; auch will die gewöhnliche Annahme, daß diese Zwischenglieder Bastarde seien, nicht immer genügen, um die Schwierigkeit zu beseitigen. In sehr vielen Fällen jedoch wird eine Form als Varietät der anderen erklärt, nicht weil die Zwischenglieder wirklich gefunden worden sind, sondern weil Analogie den Beobachter zu der Annahme verleitet, daß solche noch irgendwo vorhanden seien, oder daß sie früher vorhanden gewesen seien; und damit ist dann Zweifeln und Vermutungen Tür und Tor geöffnet.

Wenn es sich daher darum handelt, zu bestimmen, ob eine Form als Art oder Varietät zu gelten habe, scheint die Meinung der Naturforscher von gesundem Urteil und reicher Erfahrung der einzige Führer zu bleiben. Gleichwohl können wir in vielen Fällen nur nach einer Majorität der Meinungen entscheiden; denn es lassen sich nur wenige ausgezeichnete und gut gekannte Varietäten namhaft machen, die nicht schon bei wenigstens einem oder dem anderen sachkundigen Beurteiler als Arten gegolten hätten.

Daß Varietäten von so zweifelhafter Natur keineswegs selten sind, kann nicht geleugnet werden. Man vergleiche die von verschiedenen Botanikern geschriebenen Floren von Großbritannien, Frankreich oder den Vereinigten Staaten miteinander und sehe, was für eine erstaunliche Anzahl von Formen von dem einen Botaniker als gute Arten und von dem anderen als bloße Varietäten angesehen wird. Herr H. C. Watson, welchem ich für Unterstützung aller Art äußerst verbunden bin, hat mir 182 britische Pflanzen bezeichnet, welche gewöhnlich als Varietäten betrachtet werden, aber auch schon alle von Botanikern für Arten erklärt worden sind; und bei Aufstellung dieser Liste hat er noch manche unbedeutendere, aber auch schon von dem einen oder anderen Botaniker als Art aufgenommene Varietät übergangen und einige sehr polymorphe Gattungen gänzlich außer acht gelassen. Unter gewissen Gattungen, mit Einschluß der am meisten polymorphen Formen, führt Babington 251, Bentham dagegen nur 112 Arten auf: ein Unterschied von 139 zweifelhaften Formen! Unter den Tieren, die sich zu jeder Paarung vereinigen und sehr ortswechselnd sind, können dergleichen zweifelhafte, von verschiedenen Zoologen bald als Arten, bald als Varietäten angesehene Formen nicht so leicht in einer Gegend beisammen vorkommen, sind aber in getrennten Gebieten nicht selten. Wie viele jener nordamerikanischen und europäischen Insekten und Vögel, die nur sehr wenig von einander abweichen, sind von dem einen ausgezeichneten Naturforscher als unzweifelhafte Arten und von dem anderen als Varietäten oder sogenannte klimatische Rassen bezeichnet worden! In mehreren wertvollen Aufsätzen, die Wallace neuerdings über die verschiedenen Tierformen, besonders über die Lepidopteren des großen Malaiischen Archipels veröffentlicht hat, weist er nach, daß man sie in vier Gruppen teilen kann, nämlich in variable Formen, in Lokalformen, in geographische Rassen oder Subspezies und in echte repräsentierende Arten. Die ersten oder die variablen Formen variieren auf einer und derselben Insel ganz bedeutend. Die lokalen Formen sind auf jeder einzelnen Insel mäßig konstant und bestimmt; vergleicht man aber alle derartigen Formen von den verschiedenen Inseln miteinander, so stellen sich die Unterschiede als so gering und allmählich abgestuft heraus, daß es unmöglich wird, sie zu bestimmen oder zu beschreiben, obschon die extremen Formen hinreichend scharf bestimmt sind. Die geographischen Rassen oder Subspezies sind vollständig fixierte und isolierte Lokalformen; da sie aber nicht durch stark markierte und bedeutungsvolle Charaktere voneinander ab-

The Complete Work of Charles Darwin Online.

weichen, „so kann kein etwa möglicher Beweis, sondern nur individuelle Meinung bestimmen, welche derselben man als Art und welche man als Varietät betrachten soll.“ Repräsentierende Arten endlich nehmen im Naturhaushalte jeder Insel dieselbe Stelle ein wie die lokalen Formen und Subspezies; da sie aber ein größeres Maß von Verschiedenheit, als das zwischen lokalen Formen und Subspezies, voneinander trennt, so werden sie allgemein von den Naturforschern für gute Arten genommen. Nichtsdestoweniger läßt sich kein bestimmtes Kriterium angeben, nach welchem man variable Formen, lokale Formen, Subspezies und repräsentierende Arten als solche erkennen kann.

Als ich vor vielen Jahren die Vögel von den einzelnen Inseln der Galapagos-Gruppe miteinander und mit denen des amerikanischen Festlandes verglich und andere sie vergleichen sah, war ich sehr darüber erstaunt, wie gänzlich schwankend und willkürlich der Unterschied zwischen Art und Varietät ist. Auf den Inselchen der kleinen Madeira-Gruppe kommen viele Insekten vor, welche in Wollastons bewunderungswürdigem Werke als Varietäten charakterisiert sind, welche aber gewiß von vielen Entomologen als besondere Arten aufgestellt werden würden. Selbst Irland besitzt einige jetzt allgemein als Varietäten angesehene Tiere, welche aber von einigen Zoologen für Arten erklärt worden sind. Mehrere erfahrene Ornithologen betrachten unser britisches Rothuhn (Lagopus) nur als eine scharf charakterisierte Rasse der norwegischen Art, während es von den meisten für eine unzweifelhafte und Großbritannien eigentümliche Art erklärt wird. Eine weite Entfernung zwischen den Heimatsorten zweier zweifelhafter Formen bestimmt viele Naturforscher, dieselben für zwei Arten zu erklären; aber, hat man mit Recht gefragt, welche Entfernung gehört dazu? Wenn man die Entfernung zwischen Europa und Amerika groß nennt, wird dann auch jene zwischen Europa und den Azoren oder Madeira oder den Kanarischen Inseln oder zwischen den verschiedenen Inseln dieser kleinen Archipele genügen?

B. D. Walsh, ein ausgezeichneter Entomolog der Vereinigten Staaten, hat neuerdings sogenannte phytophage Varietäten und phytophage Arten beschrieben. Die meisten pflanzenfressenden Insekten leben von einer Art oder von einer Gruppe von Pflanzen; einige leben ohne Unterschied von vielen Arten, ohne indessen deshalb abzuändern. Walsh hat nun aber mehrere derartige Fälle beobachtet, wo Insekten, welche auf verschiedenen Pflanzen lebend gefunden wurden, entweder im Larven- oder im erwachsenen Zustande oder in beiden, geringe, aber konstante Verschiedenheiten in Farbe, Größe oder in der Beschaffenheit ihrer Sekrete darboten. In einigen Fällen fand man nur die Männchen, in anderen Fällen Männchen und Weibchen in dieser Weise unbedeutend von einander verschieden. Sind die Verschiedenheiten etwas stärker ausgeprägt und sind beide Geschlechter und alle Altersstände davon betroffen, dann werden die betreffenden Formen von allen Entomologen für Arten erklärt. Aber kein Beobachter kann für einen anderen genau bestimmen, selbst wenn er es für sich tun kann, welche von diesen phytophagen Formen Varietäten, welche Arten zu nennen sind. Walsh bezeichnet diejenigen Formen, von denen man voraussetzen kann, daß sie sich reichlich kreuzen, als Varietäten, und diejenigen, welche die Fähigkeit, sich zu kreuzen, verloren zu haben scheinen, als Arten. Da die Verschiedenheiten davon abhängen, daß sich die Insekten lange von verschiedenen Pflanzen ernährt haben, so kann man nicht erwarten, jetzt Zwischenglieder zwischen den verschiedenen Formen zu finden. Der Naturforscher verliert dadurch jeden Anhalt zu der Bestimmung, ob solche zweifelhafte Formen für Varietäten oder Spezies zu halten sind. Dies kommt notwendig in gleicher Weise bei nahe verwandten Organismen vor, welche verschiedene Kontinente oder Inseln bewohnen. Hat aber auf der anderen Seite ein Tier oder eine Pflanze eine weite Verbreitung über einen und denselben Kontinent, oder bewohnt es viele Inseln desselben Archipels, und bietet es in den verschiedenen Gebieten verschiedene Formen dar, so ist die Wahrscheinlichkeit immer groß, Zwischenglieder zu finden, welche die extremen Formen miteinander verbinden; diese werden dann auf den Rang von Varietäten herabgesetzt.

Einige Naturforscher behaupten, daß Tiere niemals Varietäten darbieten; dann legen sie aber den geringsten Verschiedenheiten spezifischen Wert bei; und wenn selbst dieselbe identische Form in zwei verschiedenen Ländern oder in zwei verschiedenen geologischen Formationen gefunden wird, so glauben sie, daß zwei verschiedene Arten im nämlichen Gewande verborgen enthalten sind. Der Ausdruck Art wird dadurch zu einer nutzlosen Abstraktion, unter der man einen besonderen Schöpfungs-

The Complete Work of Charles Darwin Online.

akt versteht und annimmt. Es ist sicher, daß viele von kompetenten Beurteilern für Varietäten angesehene Formen dem Charakter nach Arten so vollkommen ähnlich sind, daß sie von anderen ebenso kompetenten Männern dafür gehalten worden sind. Aber es ist nutzlos, die Frage zu erörtern, ob sie Arten oder Varietäten genannt werden sollen, solange noch keine Definition dieser beiden Ausdrücke allgemein angenommen ist.

Viele dieser stark ausgeprägten Varietäten oder zweifelhaften Arten verdienten wohl eine nähere Betrachtung; denn man hat vielerlei interessante Beweismittel aus ihrer geographischen Verbreitung, analogen Variation, Bastardbildung usw. herbeigeholt, die bei der Feststellung der ihnen gebührenden Rangstufe mithelfen sollten. Doch erlaubt mir der Raum nicht, sie hier mitzuteilen. Ohne Zweifel wird in vielen Fällen sorgfältige Untersuchung die Naturforscher darüber einig werden lassen, wofür die zweifelhaften Formen zu halten sind. Doch müssen wir bekennen, daß gerade in den am besten bekannten Ländern die meisten zweifelhaften Formen zu finden sind. Ich war über die Tatsache erstaunt, daß man, wenn irgend welche Tiere und Pflanzen in ihrem Naturzustande dem Menschen sehr nützlich sind oder aus irgend einer anderen Ursache seine besondere Aufmerksamkeit erregen, beinahe ganz allgemein Varietäten davon angeführt findet. Diese Varietäten werden überdies oft von einigen Autoren als Arten bezeichnet. Wie sorgfältig ist die gemeine Eiche studiert worden! Nun macht aber ein deutscher Autor über ein Dutzend Arten aus den Formen, welche bis jetzt von anderen Botanikern fast ganz allgemein als Varietäten angesehen wurden; und in England können die höchsten botanischen Gewährsmänner und vorzüglichsten Praktiker angeführt werden, welche nachweisen, die einen, daß die Trauben- und die Stieleiche gut unterschiedene Arten, die anderen, daß sie bloße Varietäten sind.

Ich will hier auf eine neuerdings erschienene hervorragende Arbeit von de Candolle über die Eichen der ganzen Erde verweisen. Nie hat jemand größeres Material zur Unterscheidung der Arten gehabt und niemand hätte dasselbe mit mehr Eifer und Scharfsinn verarbeiten können. Er gibt zuerst im Detail alle die vielen Punkte, in denen der Bau der verschiedenen Arten variiert, und schätzt numerisch die Häufigkeit der Abänderungen. Er führt speziell über ein Dutzend Merkmale auf, von denen man findet, daß sie selbst an einem und demselben Zweige, zuweilen je nach dem Alter und der Entwicklung, zuweilen ohne nachweisbaren Grund variieren. Derartige Merkmale haben natürlich keinen spezifischen Wert, sie sind aber, wie Asa Gray in seinem Bericht über diese Abhandlung bemerkt, von der Art, wie sie gewöhnlich in Speziesbestimmungen aufgenommen werden. De Candolle sagt dann weiter, daß er die Formen als Arten betrachtet, welche in Merkmalen voneinander abweichen, die nie auf einem und demselben Baume variieren und nie durch Zwischenzustände zusammenhängen. Nach dieser Erörterung, dem Resultate so vieler Arbeit, bemerkt er mit Nachdruck: „Diejenigen sind im Irrtum, welche immer wiederholen, daß die Mehrzahl unserer Arten deutlich begrenzt ist, und daß die zweifelhaften Arten eine geringe Minorität bilden. Dies schien so lange wahr zu sein, als man eine Gattung unvollkommen kannte und ihre Arten auf wenig Exemplare gegründet wurden, d. h. provisorisch waren. Sobald wir dazu kommen, sie besser zu kennen, strömen die Zwischenformen herbei, und die Zweifel über die Grenzen der Arten erheben sich.“ Er fügt auch noch hinzu, daß es gerade die bestbekannten Arten sind, welche die größte Anzahl spontaner Varietäten und Subvarietäten darbieten. So hat Quercus robur achtundzwanzig Varietäten, welche mit Ausnahme von sechs sich sämtlich um drei Subspezies gruppieren, nämlich Q. pedunculata, sessiliflora, pubescens. Die Formen, welche diese drei Subspezies miteinander verbinden, sind vergleichsweise selten: und wenn, wie Asa Gray ferner bemerkt, diese jetzt seltenen Übergangsformen völlig aussterben sollten, so würden sich die drei Subspezies genau ebenso zu einander verhalten wie die vier oder fünf provisorisch angenommenen Arten, welche sich eng um die typische Quercus robur gruppieren. Endlich gibt de Candolle noch zu, daß von den 300 Arten, welche in seinem Prodromus als zur Familie der Eichen gehörig aufgezählt werden, wenigstens zwei Drittel provisorisch, d. h. nicht genau genug bekannt sind, um der oben angegebenen Definition der Art zu genügen. Ich muß hinzufügen, daß de Candolle die Arten nicht mehr für unveränderliche Schöpfungen hält, sondern zu dem Schluß gelangt, daß die Abstammungstheorie die natürlichste „und die am besten mit den bekannten Tatsachen der Palaeontologie, Pflan-

The Complete Work of Charles Darwin Online.

zengeographie und Tiergeographie, des anatomischen Baues und der Klassifikation übereinstimmende ist".

Wenn ein junger Naturforscher eine ihm ganz unbekannte Gruppe von Organismen zu studieren beginnt, so macht ihn anfangs die Frage verwirrt, was für Unterschiede er für spezifische halten soll, und welche von ihnen nur Varietäten bezeichnen; denn er weiß noch nichts von der Art und der Größe der Abänderungen, deren die Gruppe fähig ist; und dies beweist eben wieder, wie allgemein wenigstens einige Variation ist. Wenn er aber seine Aufmerksamkeit auf eine einzige Klasse innerhalb eines bestimmten Landes beschränkt, so wird er bald darüber im klaren sein, wofür er die meisten dieser zweifelhaften Formen anzusehen habe. Er wird im allgemeinen geneigt sein, viele Arten zu machen, weil ihm, so wie den vorhin erwähnten Tauben- oder Hühnerfreunden, die Verschiedenheiten der von ihm eingehend studierten Formen sehr beträchtlich scheinen, und weil er noch wenig allgemeine Kenntnis von analogen Verschiedenheiten in anderen Gruppen und anderen Ländern zur Berichtigung jener zuerst empfangenen Eindrücke besitzt. Dehnt er nun den Kreis seiner Beobachtung weiter aus, so wird er auf weitere schwierige Fälle stoßen; denn er wird einer großen Anzahl nahe verwandter Formen begegnen. Erweitern sich seine Erfahrungen aber noch mehr, so wird er endlich für sich selbst klar darüber werden, was Varietät und was Spezies zu nennen sei; doch wird er zu diesem Ziele nur gelangen, wenn er eine große Abänderungsfähigkeit zugibt, und er wird die Richtigkeit seiner Annahme von anderen Naturforschern oft in Zweifel gezogen sehen. Wenn er nun überdies Gelegenheit erhält, verwandte Formen aus anderen, jetzt nicht unmittelbar aneinandergrenzenden Ländern zu studieren, in welchem Falle er kaum Aussicht hat, die Mittelglieder zwischen seinen zweifelhaften Formen zu finden, so wird er sich fast ganz auf Analogie verlassen müssen, und seine Schwierigkeiten erreichen die Höhe.

Eine bestimmte Grenzlinie ist bis jetzt sicherlich nicht gezogen worden, weder zwischen Arten und Unterarten, d. h. solchen Formen, welche nach der Meinung einiger Naturforscher den Rang einer Art nahezu, aber doch nicht ganz erreichen, noch zwischen Unterarten und wohlbestimmten Varietäten, noch endlich zwischen den geringeren Varietäten und individuellen Verschiedenheiten. Diese Verschiedenheiten greifen in einer unmerklichen Reihe ineinander, und eine Reihe erweckt die Vorstellung von einem wirklichen Übergang.

Ich betrachte daher die individuellen Abweichungen, wenngleich sie für den Systematiker nur wenig Wert haben, als für uns von großer Bedeutung, weil sie den ersten Schritt zu solchen unbedeutenden Varietäten bilden, welche man in naturgeschichtlichen Werken der Erwähnung kaum schon wert zu halten pflegt. Ich sehe ferner diejenigen Varietäten, welche etwas erheblicher und beständiger sind, als die zu den mehr auffälligen und bleibenderen Varietäten führende Stufe an, wie uns diese zu den Subspezies und endlich zu den Spezies leiten. Der Übergang von einer dieser Verschiedenheitsstufen in die andere nächst höhere mag in vielen Fällen lediglich von der Natur des Organismus und der langwährenden Einwirkung verschiedener äußerer Bedingungen herrühren, welchen derselbe ausgesetzt war; aber in bezug auf die bedeutungsvolleren und adaptiven Charaktere kann er der später zu erörternden akkumulativen Wirkung der natürlichen Zuchtwahl und der Einwirkung des vermehrten Gebrauchs und Nichtgebrauchs von Teilen zugeschrieben werden. Ich glaube daher, daß man eine gut ausgeprägte Varietät mit Recht eine beginnende Art nennen kann; ob sich aber dieser Glaube rechtfertigen lasse, muß nach dem Gewicht der im Verlaufe dieses Werkes beigebrachten Tatsachen und Betrachtungen erwogen werden.

Man hat nicht nötig anzunehmen, daß alle Varietäten oder beginnenden Arten sich notwendig zum Range einer Art erheben. Sie können in diesem beginnenden Zustande wieder erlöschen; oder sie können als Varietäten sehr lange Zeiträume hindurch bestehen bleiben, wie Wollaston von den Varietäten gewisser fossiler Landschneckenarten auf Madeira und Gaston de Saporta von Pflanzen gezeigt hat. Gediehe eine Varietät derartig, daß sie die elterliche Art an Zahl überträfe, so würde man sie für die Art und die Art für die Varietät erklären; oder sie könnte die elterliche Art verdrängen und ausmerzen; oder endlich beide könnten nebeneinander fortbestehen und für unabhängige Arten gelten. Wir werden nachher auf diesen Gegenstand zurückkommen.

Aus diesen Bemerkungen geht hervor, daß ich den Ausdruck „Spezies" als einen will-

The Complete Work of Charles Darwin Online.

kürlichen und konventionellen betrachte, der auf eine Reihe von einander sehr ähnlichen Individuen angewendet wird, und daß er von dem Ausdrucke „Varietät," welcher auf minder abweichende und noch mehr schwankende Formen Anwendung findet, nicht wesentlich verschieden ist. Ebenso wird der Ausdruck „Varietät" im Vergleich zu bloßen individuellen Verschiedenheiten nur willkürlich und konventionell benutzt.

Weit und sehr verbreitete und gemeine Arten variieren am meisten. Durch theoretische Betrachtungen geleitet, glaubte ich, daß sich einige interessante Ergebnisse in bezug auf die Natur und die Beziehungen der am meisten variierenden Arten darbieten würden, wenn ich alle Varietäten aus verschiedenen wohlbearbeiteten Floren tabellarisch zusammenstellte. Anfangs schien mir dies eine einfache Sache zu sein. Aber Herr H. C. Watson, dem ich für seinen wertvollen Rat und Beistand in dieser Beziehung sehr dankbar bin, überzeugte mich bald, daß dies mit vielen Schwierigkeiten verknüpft ist, was späterhin Dr. Hooker in noch bestimmterer Weise bestätigte. Ich behalte mir daher für ein künftiges Werk die Erörterung dieser Schwierigkeiten und die Tabellen über die Zahlenverhältnisse der variierenden Spezies vor. Dr. Hooker erlaubt mir noch hinzuzufügen, daß, nachdem er sorgfältig meine handschriftlichen Aufzeichnungen durchgelesen und meine Tabellen geprüft hat, er die im folgenden mitgeteilten Sätze für vollkommen wohlbegründet hält. Der ganze Gegenstand aber, welcher hier notwendig nur sehr kurz abgehandelt werden kann, ist ziemlich verwickelt, zumal Bezugnahmen auf den „Kampf ums Dasein", auf die „Divergenz des Charakters" und andere erst später zu erörternde Fragen nicht vermieden werden können.

Alphonse de Candolle u. a. Botaniker haben gezeigt, daß solche Pflanzen, die sehr weit ausgedehnte Verbreitungsbezirke besitzen, gewöhnlich auch Varietäten darbieten, wie es sich ohnedies schon hätte erwarten lassen, da sie verschiedenen physikalischen Einflüssen ausgesetzt sind und mit anderen Gruppen von Organismen in Konkurrenz kommen, was von gleicher oder selbst noch größerer Bedeutung ist. Meine Tabellen zeigen aber ferner, daß auch in einem bestimmt begrenzten Gebiete die gemeinsten, d. h. die in den zahlreichsten Individuen vorkommenden Arten und jene, welche innerhalb ihrer eigenen Gegend am meisten verbreitet sind (was von „weiter Verbreitung" und in gewisser Weise von „Gemeinsein" wohl zu unterscheiden ist), am häufigsten zur Entstehung von Varietäten Veranlassung geben, welche hinreichend ausgeprägt sind, um sie in botanischen Werken aufgezählt zu finden. Es sind mithin die am besten gedeihenden oder, wie man sie nennen kann, die dominierenden Arten, — nämlich die am weitesten über die Erdoberfläche und in ihrer eigenen Gegend am allgemeinsten verbreiteten und die an Individuen reichsten Arten, welche am häufigsten wohl ausgeprägte Varietäten oder, wofür ich sie halte, beginnende Arten liefern. Und dies dürfte vielleicht vorauszusehen gewesen sein; denn so wie Varietäten, um einigermaßen stet zu werden, notwendig mit anderen Bewohnern der Gegend zu kämpfen haben, so werden auch die bereits herrschend gewordenen Arten am meisten geeignet sein, Nachkommen zu liefern, welche, wenn auch in einem geringen Grade modifiziert, doch diejenigen Vorzüge erben, durch welche ihre Eltern befähigt wurden, über ihre Landesgenossen das Übergewicht zu erringen. Bei diesen Bemerkungen über das Übergewicht ist jedoch zu berücksichtigen, daß sie sich nur auf diejenigen Formen beziehen, welche zu einander und namentlich zu Gliedern derselben Gattung oder Klasse mit ganz ähnlicher Lebensweise im Verhältnis der Konkurrenz stehen. Hinsichtlich der Individuenzahl oder der Gemeinheit einer Art erstreckt sich daher die Vergleichung natürlich nur auf Glieder der nämlichen Gruppe. Man kann eine der höheren Pflanzen eine herrschende nennen, wenn sie an Individuen reicher und weiter verbreitet ist als die anderen unter nahezu ähnlichen Verhältnissen lebenden Pflanzen des nämlichen Landes. Eine solche Pflanze wird darum nicht weniger eine herrschende sein, weil etwa eine Konferve des Wassers oder ein schmarotzender Pilz unendlich viel zahlreicher an Individuen und noch weiter verbreitet ist als sie. Wenn aber eine Konferve oder ein Schmarotzerpilz seine Verwandten in den oben genannten Beziehungen überträfe, dann würden diese Formen unter den Pflanzen ihrer eigenen Klasse herrschende sein.

Arten der größeren Gattungen in jedem Lande variieren häufiger als die Arten der kleineren Gattungen. Wenn man die ein Land bewohnenden Pflanzen, wie sie in einer Flora desselben beschrieben sind, in zwei gleiche Mengen teilt, auf die eine Seite alle Arten

The Complete Work of Charles Darwin Online.

aus großen (d. h. viele Arten umfassenden) und auf die andere Seite alle Arten aus kleinen Gattungen bringt, so wird man eine etwas größere Anzahl sehr gemeiner und sehr verbreiteter oder herrschender Arten auf seiten der großen Gattungen finden. Auch dies hat vorausgesehen werden können; denn schon die einfache Tatsache, daß viele Arten einer und derselben Gattung ein Land bewohnen, zeigt, daß die organischen und unorganischen Verhältnisse des Landes etwas für die Gattung Günstiges enthalten, daher man erwarten durfte, in den größeren, viele Arten enthaltenden Gattungen auch eine verhältnismäßig größere Anzahl herrschender Arten zu finden. Aber es gibt so viele Ursachen, welche dieses Ergebnis zu verhüllen streben, daß ich erstaunt bin, in meinen Tabellen auch selbst eine kleine Majorität auf seiten der größeren Gattungen zu finden. Ich will hier nur zwei dieser Ursachen anführen. Süßwasser- und Salzpflanzen haben gewöhnlich weit ausgedehnte Bezirke und eine große Verbreitung; dies scheint aber mit der Natur ihrer Standorte zusammenzuhängen und hat wenig oder gar keine Beziehung zu der Größe der Gattungen, zu der sie gehören. Ebenso sind Pflanzen von unvollkommenen Organisationsstufen gewöhnlich viel weiter verbreitet als die höher organisierten, und auch hier besteht keine enge Beziehung zur Größe der Gattungen. Die Ursache weiter Verbreitung niedrig organisierter Pflanzen wird in dem Kapitel über die geographische Verbreitung erörtert werden.

Der Umstand, daß ich die Arten nur als stark ausgeprägte und wohl umschriebene Varietäten betrachte, führte mich zu der Voraussetzung, daß die Arten der größeren Gattungen eines Landes öfter Varietäten darbieten würden als die der kleineren; denn wo immer sich viele einander nahe verwandte Arten (d. h. Arten derselben Gattungen) gebildet haben, sollten sich jetzt, als allgemeine Regel, auch viele Varietäten derselben oder beginnende Arten bilden, — wie man da, wo viele große Bäume wachsen, viele junge Bäumchen aufkommen zu sehen erwarten darf. Wo viele Arten einer Gattung durch Abänderung entstanden sind, da sind die Umstände günstig für Abänderung gewesen; und man möchte mithin auch erwarten, sie noch jetzt dafür günstig zu finden. Wenn wir dagegen jede Art als einen besonderen Akt der Schöpfung betrachten, so ist kein ersichtlicher Grund dafür vorhanden, weshalb verhältnismäßig mehr Varietäten in einer artenreichen Gruppe als in einer solchen mit wenigen Arten vorkommen sollten.

Um die Richtigkeit dieser Voraussetzung zu prüfen, habe ich die Pflanzenarten von zwölf verschiedenen Ländern und die Käferarten von zwei verschiedenen Gebieten in je zwei einander fast gleiche Mengen geteilt, die Arten der großen Gattungen auf die eine und die der kleinen auf die andere Seite, und es hat sich unwandelbar überall dasselbe Ergebnis gezeigt, daß die Arten in großen Gattungen eine verhältnismäßig größere Anzahl von Varietäten haben als in kleinen Gattungen. Überdies bieten diejenigen Arten der großen Genera, welche überhaupt Varietäten haben, unveränderlich eine verhältnismäßig größere Zahl von Varietäten dar als die der kleineren. Zu diesen beiden Ergebnissen gelangt man auch, wenn man die Einteilung anders macht und alle kleinsten Gattungen, solche mit nur 1—4 Arten, ganz aus den Tabellen ausschließt. Diese Tatsachen haben einen völlig klaren Sinn, wenn man von der Ansicht ausgeht, daß Arten nur streng ausgeprägte und bleibende Varietäten sind; denn wo immer viele Arten einer und derselben Gattung gebildet worden sind oder wo, wenn der Ausdruck erlaubt ist, die Artenfabrikation eifrig betrieben worden ist, dürfen wir gewöhnlich diese Fabrikation auch noch in Tätigkeit finden, zumal wir alle Ursache haben, zu glauben, daß das Fabrikationsverfahren neuer Arten ein sehr langsames ist. Und dies ist sicherlich der Fall, wenn man Varietäten als beginnende Arten betrachtet; denn meine Tabellen zeigen deutlich als allgemeine Regel, daß, wo immer viele Arten einer Gattung gebildet worden sind, die Arten dieser Gattung eine den Durchschnitt übersteigende Anzahl von Varietäten oder von beginnenden neuen Arten darbieten. Damit soll nicht gesagt werden, daß alle großen Gattungen jetzt sehr variieren und daher in Vermehrung ihrer Artenzahl begriffen sind, oder daß keine kleine Gattung jetzt Varietäten bilde und wachse; denn dieser Fall wäre sehr verderblich für meine Theorie, zumal uns die Geologie klar beweist, daß kleine Gattungen im Laufe der Zeiten oft sehr groß geworden, und daß große Gattungen, nachdem sie ihr Maximum erreicht, wieder zurückgesunken und endlich verschwunden sind. Alles, was wir hier beweisen wollen, ist, daß da, wo viele Arten in einer Gattung gebildet worden,

The Complete Work of Charles Darwin Online.

auch noch jetzt durchschnittlich viele in Bildung begriffen sind; und dies ist gewiß richtig.

Viele Arten der größeren Gattungen gleichen Varietäten darin, daß sie sehr nahe, aber ungleich miteinander verwandt sind und beschränkte Verbreitungsbezirke haben. Es gibt noch andere beachtenswerte Beziehungen zwischen den Arten großer Gattungen und ihren Varietäten. Wir haben gesehen, daß es kein untrügliches Unterscheidungsmerkmal zwischen Arten und gut ausgeprägten Varietäten gibt; und in jenen Fällen, wo Mittelglieder zwischen zweifelhaften Formen noch nicht gefunden wurden, sind die Naturforscher genötigt, ihre Bestimmung von der Größe der Verschiedenheiten zwischen zwei Formen abhängig zu machen, indem sie nach Analogie urteilen, ob deren Betrag genüge, um nur eine oder alle beide zum Range von Arten zu erheben. Der Betrag der Verschiedenheit ist mithin ein sehr wichtiges Kriterium bei der Bestimmung, ob zwei Formen für Arten oder für Varietäten gelten sollten. Nun haben Fries in bezug auf die Pflanzen und Westwood hinsichtlich der Insekten die Bemerkung gemacht, daß in großen Gattungen der Grad der Verschiedenheit zwischen den Arten oft außerordentlich klein ist. Ich habe dies numerisch durch Mittelzahlen zu prüfen gesucht und, soweit meine noch unvollkommenen Ergebnisse reichen, bestätigt gefunden. Ich habe mich deshalb auch bei einigen scharfsinnigen und erfahrenen Beobachtern befragt und nach Auseinandersetzung der Sache gefunden, daß wir übereinstimmten. In dieser Hinsicht gleichen demnach die Arten der großen Gattungen den Varietäten mehr als die Arten der kleinen Gattungen. Man kann die Sache aber auch anders ausdrücken und sagen, daß in den größeren Gattungen, wo eine den Durchschnitt übersteigende Anzahl von Varietäten oder beginnenden Arten noch jetzt fabriziert wird, viele der bereits fertigen Arten doch bis zu einem gewissen Grade Varietäten gleichen, insofern sie durch ein geringeres Maß von Verschiedenheit als das gewöhnliche voneinander getrennt werden.

Überdies stehen die Arten großer Gattungen in den nämlichen Verwandtschaftsbeziehungen zu einander wie die Varietäten einer Art. Kein Naturforscher behauptet, daß alle Arten einer Gattung im gleichem Grade von einander verschieden sind; sie können daher gewöhnlich noch in Subgenera, in Sektionen oder noch kleinere Gruppen geteilt werden. Wie Fries richtig bemerkt, sind diese kleinen Artengruppen gewöhnlich wie Satelliten um gewisse andere Arten geschart. Und was sind Varietäten anders als Formengruppen von ungleicher gegenseitiger Verwandtschaft und um gewisse Formen geordnet, nämlich um die Stammarten? Unzweifelhaft besteht ein sehr wichtiger Differenzpunkt zwischen Varietäten und Arten: die Größe der Verschiedenheit zwischen Varietäten, wenn man sie miteinander oder mit ihren Stammarten vergleicht, ist weit kleiner als die zwischen den Arten derselben Gattung. Wenn wir aber das Prinzip der „Divergenz des Charakters" erörtern, werden wir sehen, wie dies zu erklären ist, und wie die geringeren Verschiedenheiten zwischen Varietäten zu den größeren Verschiedenheiten zwischen Arten anzuwachsen streben.

Es gibt noch einen anderen Punkt, welcher der Beachtung wert ist. Varietäten haben gewöhnlich eine sehr beschränkte Verbreitung; dies versteht sich eigentlich schon von selbst; denn wäre eine Varietät weiter verbreitet als ihre angebliche Stammart, so würden ihre Bezeichnungen umgekehrt werden. Es ist aber auch Grund zur Annahme vorhanden, daß diejenigen Arten, welche sehr nahe mit anderen Arten verwandt sind und insofern Varietäten gleichen, oft sehr enge Verbreitungsgrenzen haben. So hat mir z. B. Herr H. C. Watson in dem wohlgesichteten Londoner Pflanzenkatalog (vierte Ausgabe) 63 Pflanzen bezeichnet, welche darin als Arten aufgeführt sind, die er aber für so nahe mit anderen Arten verwandt hält, daß ihr Rang zweifelhaft wird. Diese 63 für Arten gehaltenen Formen verbreiten sich im Mittel über $6{,}_9$ der Provinzen, in welche Watson Großbritannien eingeteilt hat. Nun sind im nämlichen Kataloge auch 53 anerkannte Varietäten aufgezählt, und diese erstrecken sich über $7{,}_7$ Provinzen, während die Arten, wozu diese Varietäten gehören, sich über $14{,}_3$ Provinzen ausdehnen. Daher denn die anerkannten Varietäten eine beinahe ebenso beschränkte mittlere Verbreitung besitzen als jene nahe verwandten Formen, welche Watson als zweifelhafte Arten bezeichnet hat, die aber von englischen Botanikern fast ganz allgemein für gute und echte Arten genommen werden.

Schluß. Varietäten können mithin von Arten nicht unterschieden werden, außer: erstens durch die Entdeckung von verbindenden Mittelgliedern, und zweitens durch ein gewisses un-

The Complete Work of Charles Darwin Online.

bestimmtes Maß von Verschiedenheit zwischen ihnen; denn zwei Formen, die nur sehr wenig von einander abweichen, werden allgemein nur als Varietäten angesehen, wenn sie auch durch Mittelglieder nicht verbunden werden können; der Betrag von Verschiedenheit aber, welcher für nötig gehalten wird, um zwei Formen zu Arten zu machen, kann nicht bestimmt werden. In Gattungen, welche mehr als die mittlere Artenzahl in einer Gegend haben, zeigen die Arten auch mehr als die Mittelzahl von Varietäten. In großen Gattungen sind die Arten gern nahe, aber in ungleichem Grade miteinander verwandt und bilden kleine, um gewisse andere Arten sich ordnende Gruppen. Mit anderen sehr nahe verwandte Arten sind allem Anschein nach von beschränkter Verbreitung. In allen diesen verschiedenen Beziehungen zeigen die Arten großer Gattungen eine große Analogie mit Varietäten. Und man kann diese Analogien ganz gut verstehen, wenn Arten einst nur Varietäten gewesen und aus diesen hervorgegangen sind; wogegen diese Analogien vollständig unerklärlich sein würden, wenn jede Spezies unabhängig erschaffen worden wäre.

Wir haben nun auch gesehen, daß es die am besten gedeihenden oder herrschenden Spezies der größeren Gattungen in jeder Klasse sind, welche im Durchschnitt genommen die größte Zahl von Varietäten liefern; und Varietäten haben, wie wir hernach sehen werden, Neigung, in neue und bestimmte Arten verwandelt zu werden. Dadurch neigen auch die großen Gattungen zur Vergrößerung, und in der ganzen Natur streben die Lebensformen, welche jetzt herrschend sind, durch Hinterlassung vieler abgeänderter und herrschender Abkömmlinge noch immer herrschender zu werden. Aber auf nachher zu erläuternden Wegen streben auch die größeren Gattungen immer mehr, sich in kleine aufzulösen. Und so werden die Lebensformen auf der ganzen Erde in Gruppen abgeteilt, welche anderen Gruppen untergeordnet sind.

Drittes Kapitel.

Der Kampf ums Dasein.

Ehe wir auf den Gegenstand dieses Kapitels eingehen, muß ich einige Bemerkungen vorausschicken, um zu zeigen, in welcher Beziehung der Kampf ums Dasein zur natürlichen Zuchtwahl steht. Es ist im letzten Kapitel gezeigt worden, daß die Organismen im Naturzustande eine gewisse individuelle Variabilität besitzen, und ich wüßte in der Tat nicht, daß dies je bestritten worden wäre. Es ist für uns unwesentlich, ob eine Menge von zweifelhaften Formen Art, Unterart oder Varietät genannt wird, welchen Rang z. B. die 200—300 zweifelhaften Formen britischer Pflanzen einzunehmen berechtigt sind, wenn die Existenz ausgeprägter Varietäten zugegeben wird. Aber das bloße Vorhandensein individueller Variabilität und einiger wohl ausgeprägter Varietäten hilft uns wenig, um zu begreifen, wie Arten in der Natur entstehen. Wie sind alle jene vortrefflichen gegenseitigen Anpassungen der Teile im Organismus, die Anpassungen an die äußeren Lebensbedingungen, die Anpassungen organischer Wesen an andere bewirkt worden? Wir sehen diese schönen Anpassungen außerordentlich deutlich bei dem Specht und der Mistelpflanze und nur weniger deutlich am niedersten Parasiten, welcher sich an das Haar eines Säugetieres oder die Federn eines Vogels anklammert; am Bau des Käfers, welcher ins Wasser untertaucht; am befiederten Samen, der vom leichtesten Lüftchen getragen wird; kurz, wir sehen schöne Anpassungen überall und in jedem Teile der organischen Welt.

Ferner kann man fragen, wie es kommt, daß die Varietäten, welche ich beginnende Arten genannt habe, zuletzt in gute und distinkte Arten umgewandelt werden, welche in den meisten Fällen offenbar unter sich viel mehr als die Varietäten der nämlichen Art verschieden sind? Wie entstehen jene Gruppen von Arten, welche das bilden, was man verschiedene Gattungen nennt, und welche mehr als die Arten dieser Gattungen von einander abweichen? Alle diese Resultate folgen, wie wir im nächsten Abschnitte ausführlicher sehen werden, aus dem Kampfe ums Dasein. In diesem Wettkampfe werden Abänderungen, wie gering und auf welche Weise sie auch entstanden sein mögen, wenn sie nur für die Individuen einer Art in deren unendlich

The Complete Work of Charles Darwin Online.

verwickelten Beziehungen zu anderen organischen Wesen und zu den physikalischen Lebensbedingungen einigermaßen vorteilhaft sind, zur Erhaltung solcher Individuen beitragen und sich meistens durch Vererbung auf deren Nachkommen übertragen. Somit wird auch die Nachkommenschaft mehr Aussicht haben, am Leben zu bleiben; denn von den vielen Individuen einer Art, welche nach und nach geboren werden, kann nur eine kleine Zahl am Leben bleiben. Dieses Prinzip, wonach jede nützliche, wenn auch nur geringe Abänderung erhalten wird, habe ich „natürliche Zuchtwahl" genannt, um seine Beziehung zum Wahlvermögen des Menschen zu bezeichnen. Doch ist der von Herbert Spencer oft gebrauchte Ausdruck „Überleben des Passendsten" (survival of the fittest) zutreffender und zuweilen ebenso bequem. Wir haben gesehen, daß der Mensch imstande ist, durch Zuchtwahl zuverlässig große Erfolge zu erzielen und durch Häufung kleiner, aber nützlicher Abweichungen, die ihm von der Natur dargeboten werden, organische Wesen seinen eigenen Bedürfnissen anzupassen. Aber die natürliche Zuchtwahl ist, wie wir nachher sehen werden, unaufhörlich am Werk und den schwachen Bemühungen des Menschen so unermeßlich überlegen, wie die Werke der Natur denen der Kunst überhaupt.

Wir wollen nun den Kampf ums Dasein etwas mehr im einzelnen erörtern. In meinem späteren Werke über diesen Gegenstand soll er, wie er es verdient, in größerer Ausführlichkeit besprochen werden. Der ältere de Candolle und Lyell haben ausführlich und mit großer Sorgfalt nachgewiesen, daß alle Lebewesen in einer harten Konkurrenz zu einander stehen. In bezug auf die Pflanzen hat niemand diesen Gegenstand mit mehr Geist und Geschick behandelt als W. Herbert, der Dechant von Manchester, offenbar infolge seiner ausgezeichneten Gartenbaukenntnisse. Nichts ist leichter, als in Worten die Wahrheit des allgemeinen Wettkampfes ums Dasein zuzugestehen, und nichts schwerer — wie ich wenigstens gefunden habe —, als sie beständig im Auge zu behalten. Der ganze Naturhaushalt, mit allen Tatsachen der Verbreitungsweise, der Seltenheit, Häufigkeit, des Erlöschens und Abänderns, kann nur dunkel begriffen oder gar nicht verstanden werden, wenn wir nicht durchdrungen sind von dieser Wahrheit. Wir sehen das Antlitz der Natur in Heiterkeit strahlen, wir sehen oft Überfluß an Nahrung; aber wir sehen nicht oder vergessen, daß die Vögel, welche um uns her müßig und sorglos ihren Gesang erschallen lassen, meistens von Insekten oder Samen leben und mithin beständig Leben zerstören; oder wir vergessen, wie viele dieser Sänger oder ihrer Eier und ihrer Nestlinge unaufhörlich von Raubvögeln und Raubtieren zerstört werden; wir denken nicht immer daran, daß, wenn auch das Futter jetzt im Überfluß vorhanden sein mag, dies im Kreislauf des Jahres doch nicht immer der Fall ist.

Der Ausdruck „Kampf ums Dasein" in weitem Sinne gebraucht. Ich will hier bemerken, daß ich den Ausdruck „Kampf ums Dasein" in einem weiten und metaphorischen Sinne gebrauche; er bezieht sich auf die gegenseitige Abhängigkeit der Wesen voneinander, und (was wichtiger ist) nicht allein auf das Wesen des Individuums, sondern auch auf die Möglichkeit einer Nachkommenschaft. Man kann mit Recht sagen, daß zwei hundeartige Raubtiere in Zeiten des Mangels um Nahrung und Leben miteinander kämpfen. Aber man kann auch sagen, eine Pflanze kämpfe am Rande der Wüste um ihr Dasein gegen die Dürre, obwohl es angemessener wäre, zu sagen, sie hänge von der Feuchtigkeit ab. Von einer Pflanze, welche alljährlich tausend Samen erzeugt, unter welchen im Durchschnitt nur einer zur Entwicklung kommt, kann man noch richtiger sagen, sie kämpfe ums Dasein mit anderen Pflanzen derselben oder anderer Arten, welche bereits den Boden besetzt haben. Die Mistel ist vom Apfelbaum und einigen wenigen anderen Baumarten abhängig; man kann, allerdings nur in einem weit hergeholten Sinne sagen, sie ringe mit diesen Bäumen; denn wenn zu viele dieser Schmarotzer auf demselben Baume wachsen, so wird er verkümmern und sterben. Wachsen aber mehrere Sämlinge derselben dicht auf einem Aste beisammen, so kann man in zutreffenderer Weise sagen, sie ringen miteinander. Da die Samen der Misteln von Vögeln ausgestreut werden, so hängt ihr Dasein mit von dem der Vögel ab, und man kann metaphorisch sagen, sie ringen mit anderen beerentragenden Pflanzen um die Vögel, die ihre Früchte verzehren und ihre Samen ausstreuen sollen. In diesen mancherlei Bedeutungen, welche ineinander übergehen, gebrauche ich der Einfachheit halber den allgemeinen Ausdruck „Kampf ums Dasein".

The Complete Work of Charles Darwin Online.

Geometrisches Verhältnis der Zunahme. Ein Kampf ums Dasein tritt unvermeidlich ein infolge des starken Verhältnisses, in welchem alle Organismen sich zu vermehren streben. Jedes Wesen, welches während seiner natürlichen Lebenszeit mehrere Eier oder Samen hervorbringt, muß während einer Periode seines Lebens, oder zu einer gewissen Jahreszeit, oder gelegentlich einmal in einem Jahre vernichtet werden, sonst würde seine Zahl infolge der geometrischen Zunahme rasch zu so außerordentlicher Größe anwachsen, daß kein Land das Erzeugte zu ernähren imstande wäre. Da also mehr Individuen erzeugt werden, als möglicherweise fortbestehen können, so muß in jedem Falle ein Kampf um die Existenz eintreten, entweder zwischen den Individuen einer Art, oder zwischen denen verschiedener Arten, oder zwischen ihnen und den äußeren Lebensbedingungen. Es ist die Lehre von Malthus, angewendet auf das gesamte Tier- und Pflanzenreich; denn in diesem Falle ist keine künstliche Vermehrung der Nahrungsmittel und keine vorsichtige Enthaltsamkeit möglich. Obwohl daher einige Arten jetzt in mehr oder weniger rascher Zahlenzunahme begriffen sein mögen: alle können es nicht zugleich, denn die Welt würde sie nicht fassen.

Es gibt keine Ausnahme von der Regel, daß jedes organische Wesen sich auf natürliche Weise in einem so hohen Maße vermehrt, daß, wenn nicht Zerstörung einträte, die Erde bald von der Nachkommenschaft eines einzigen Paares bedeckt sein würde. Selbst der Mensch, welcher sich doch nur langsam vermehrt, verdoppelt seine Anzahl in fünfundzwanzig Jahren, und bei so fortschreitender Vervielfältigung würde die Erde schon in weniger als tausend Jahren buchstäblich keinen Raum mehr für seine Nachkommenschaft haben. Linné hat schon berechnet, daß, wenn eine einjährige Pflanze nur zwei Samen erzeugte (und es gibt keine Pflanze, die so wenig produktiv wäre) und ihre Sämlinge im nächsten Jahre wieder zwei gäben usw., sie in zwanzig Jahren schon eine Million Pflanzen liefern würde. Man sieht den Elefanten als das sich am langsamsten vermehrende von allen bekannten Tieren an. Ich habe das wahrscheinliche Minimalverhältnis seiner natürlichen Vermehrung zu berechnen gesucht. Ich mache die zuverlässige Annahme, daß seine Fortpflanzung erst mit dem dreißigsten Jahre beginnt und bis zum neunzigsten Jahre anhält, daß er in dieser Zeit sechs Junge zur Welt bringt, und daß er hundert Jahre alt wird. Verhält es sich so, dann würden nach Verlauf von 740—750 Jahren nahezu neunzehn Millionen Elefanten als Nachkömmlinge des ersten Paares am Leben sein.

Doch wir haben bessere Beweise für unsere Behauptung als bloße theoretische Berechnungen, nämlich die zahlreich berichteten Fälle von erstaunlich rascher Vermehrung verschiedener Tierarten im Naturzustande, denen die natürlichen Bedingungen zwei oder drei Jahre lang günstig gewesen sind. Noch schlagender sind die Beweise, die in verschiedenen Weltgegenden verwilderte Haustierarten liefern; wenn z. B. die Behauptungen von der Zunahme der sich doch nur langsam vermehrenden Rinder und Pferde in Südamerika und neuerlich in Australien nicht sicher bestätigt wären, müßten sie ganz unglaublich erscheinen. Ebenso ist es mit den Pflanzen. Es ließen sich Fälle von eingeführten Pflanzen aufzählen, welche auf ganzen Inseln in weniger als zehn Jahren gemein geworden sind. Mehrere von den Pflanzen, welche jetzt auf den weiten Ebenen des La Plata-Gebietes am zahlreichsten verbreitet sind und Flächen von Quadratmeilen fast mit Ausschluß aller anderen Pflanzen bedecken, wie die Artischocke und eine hohe Distel, sind von Europa eingeführt worden; und ebenso gibt es, wie ich von Dr. Falconer höre, in Ostindien Pflanzen, welche jetzt vom Kap Comorin bis zum Himalaya verbreitet und doch erst seit der Entdeckung von Amerika von dorther eingeführt worden sind. In Fällen dieser Art, — und es könnten zahllose andere angeführt werden —, wird niemand annehmen, daß die Fruchtbarkeit solcher Pflanzen und Tiere plötzlich und zeitweise in einem irgendwie merklichen Grade zugenommen habe. Die plausibelste Erklärung ist, daß die äußeren Lebensbedingungen sehr günstig, daß infolgedessen die Vernichtung von jung und alt geringer, und daß fast alle Abkömmlinge imstande gewesen sind, sich fortzupflanzen. In solchen Fällen genügt schon das geometrische Verhältnis der Zahlenvermehrung, dessen Resultat stets in Erstaunen versetzt, um die außerordentlich schnelle Zunahme und die weite Verbreitung naturalisierter Einwanderer in ihrer neuen Heimat einfach zu erklären.

Im Naturzustand bringt fast jede er-

The Complete Work of Charles Darwin Online.

wachsene Pflanze jährlich Samen hervor, und unter den Tieren sind nur sehr wenige, die sich nicht jährlich paaren. Wir können daher mit Zuversicht behaupten, daß alle Pflanzen und Tiere sich in geometrischem Verhältnisse zu vermehren streben, daß sie jede Gegend, in welcher sie nur irgendwie existieren könnten, sehr rasch zu bevölkern imstande sein würden, und daß dieses Streben zur geometrischen Vermehrung zu irgend einer Zeit ihres Lebens durch zerstörende Eingriffe beschränkt werden muß. Die genauere Bekanntschaft mit den größeren Haustieren könnte zwar, wie ich glaube, unsere Meinung in dieser Beziehung leicht irreleiten, da wir keine große Zerstörung sie treffen sehen; aber wir vergessen, daß Tausende jährlich zu unserer Nahrung geschlachtet werden, und daß im Naturzustande wohl ebensoviele irgendwie beseitigt werden müssen.

Der einzige Unterschied zwischen den Organismen, welche jährlich Tausende von Eiern oder Samen hervorbringen, und jenen, welche deren nur äußerst wenige liefern, besteht darin, daß die sich langsam Vermehrenden ein paar Jahre mehr brauchen werden, um unter günstigen Verhältnissen einen Bezirk zu bevölkern, sei derselbe auch noch so groß. Der Kondor legt zwei Eier und der Strauß deren zwanzig, und doch dürfte in einer und derselben Gegend der Kondor leicht der häufigere von beiden werden. Der Eissturmvogel (Procellaria glacialis) legt nur ein Ei, und doch hält man ihn für den zahlreichsten Vogel der Welt. Die eine Fliege legt hundert Eier und die andere, wie z. B. Hippobosca, deren nur eines; diese Verschiedenheit bestimmt aber nicht die Menge der Individuen in einem Bezirk. Eine große Anzahl von Eiern ist von Wichtigkeit für diejenigen Arten, deren Nahrungsvorräte raschen Schwankungen unterworfen sind; denn sie gestattet eine Vermehrung der Individuenzahl in kurzer Frist. Aber die wirkliche Bedeutung einer großen Zahl von Eiern oder Samen liegt darin, daß sie eine stärkere Vernichtung, welche zu irgend einer Lebenszeit erfolgt, ausgleicht; und diese Zeit des Lebens ist in der großen Mehrheit der Fälle eine sehr frühe. Kann ein Tier in irgend einer Weise seine eigenen Eier und Jungen schützen, so mag es deren nur eine geringere Anzahl erzeugen, es wird doch die ganze durchschnittliche Anzahl aufbringen; werden aber viele Eier oder Junge zerstört, so müssen deren viele erzeugt werden, wenn die Art nicht untergehen soll. Wird eine Baumart durchschnittlich tausend Jahre alt, so würde es zur Erhaltung ihrer vollen Anzahl genügen, wenn sie in tausend Jahren nur einen Samen hervorbrächte, vorausgesetzt, daß dieser eine nie zerstört und mit Sicherheit auf einen geeigneten Platz zur Keimung gebracht würde. So hängt in allen Fällen die mittlere Anzahl von Individuen einer jeden Pflanzen- oder Tierart nur indirekt von der Zahl ihrer Samen oder Eier ab.

Es ist notwendig, bei Betrachtung der Natur die vorstehenden Erwägungen fortwährend im Auge zu behalten und nie zu vergessen, daß jedes einzelne organische Wesen nach der äußersten Vermehrung seiner Anzahl strebt, daß jedes in irgend einem Zeitabschnitte seines Lebens in einem Kampfe begriffen ist, und daß eine große Zerstörung unvermeidlich in jeder Generation oder in wiederkehrenden Perioden die jungen oder alten Individuen befällt. Läßt irgend eine Hemmung nach oder wird die Zerstörung nur ein wenig gemindert, so wird beinahe augenblicklich die Zahl der Individuen wachsen.

Natur der Hindernisse der Zunahme. Welche Hindernisse das natürliche Streben jeder Art nach Vermehrung ihrer Individuenzahl beschränken, ist sehr dunkel. Betrachtet man die am kräftigsten gedeihenden Arten, so wird man finden, daß ihr Streben nach weiterer Vermehrung umso mehr zunimmt, je größer ihre Zahl wird. Wir wissen in keinem einzigen Falle genau, welches die Hindernisse der Vermehrung sind. Dies wird jedoch niemanden überraschen, der sich erinnert, wie unwissend wir in dieser Beziehung selbst bei dem Menschen sind, welcher doch so unvergleichlich besser bekannt ist als irgend eine andere Tierart. Dieser Gegenstand ist bereits von mehreren Schriftstellern ganz gut behandelt worden, und ich hoffe denselben in einem späteren Werke mit einiger Ausführlichkeit behandeln zu können, besonders in bezug auf die wildlebenden Tiere Südamerikas. Hier mögen einige wenige Bemerkungen Raum finden, nur um dem Leser einige Hauptpunkte ins Gedächtnis zu rufen. Eier oder ganz junge Tiere scheinen im allgemeinen am meisten zu leiden; doch ist dies nicht ausnahmslos der Fall. Bei Pflanzen findet zwar eine ungeheure Zerstörung von Samen statt; aber nach mehreren von mir angestellten Beobachtungen leiden die Sämlinge wohl am meisten da-

The Complete Work of Charles Darwin Online.

durch, daß sie auf einem Boden wachsen, der schon mit anderen Pflanzen dicht bestockt ist. Auch werden die Sämlinge noch in großer Menge durch verschiedene Feinde vernichtet. So notierte ich mir z. B. auf einer umgegrabenen und gereinigten Fläche Landes von 3′ Länge und 2′ Breite, wo keine Erstickung durch andere Pflanzen drohte, alle Sämlinge unserer einheimischen Kräuter, wie sie aufgingen, und von 357 wurden nicht weniger als 295 hauptsächlich durch Schnecken und Insekten zerstört. Läßt man Rasen wachsen, der lange Zeit hindurch immer geschnitten wurde (oder, was dasselbe ist, durch Säugetiere kurz abgeweidet wird), so werden die kräftigeren Pflanzen allmählich die minder kräftigen töten, wenn diese auch voll ausgewachsen sind. In einem solchen Falle gingen von zwanzig Arten, die auf einem nur 3′ zu 4′ großen Fleck geschnittenen Rasens wuchsen, neun zugrunde, als man den anderen gestattete, frei aufzuwachsen.

Natürlicherweise bestimmt die für eine Art vorhandene Nahrungsmenge die äußerste Grenze, bis zu welcher sie sich vermehren kann; aber sehr häufig hängt die Bestimmung der Durchschnittszahlen einer Tierart nicht davon ab, daß sie Nahrung findet, sondern daß sie selbst wieder einer anderen zur Beute wird. Es scheint daher wenig Zweifel unterworfen zu sein, daß der Bestand an Feld- und Haselhühnern, Hasen usw. auf großen Gütern hauptsächlich von der Vernichtung der kleinen Raubtiere abhängig ist. Wenn in England in den nächsten zwanzig Jahren kein Stück Wildpret geschossen, aber auch keines dieser Raubtiere zerstört würde, so würde, aller Wahrscheinlichkeit nach, der Wildstand nachher geringer sein als jetzt, obwohl das Wild jetzt zu Hunderttausenden jährlich erlegt wird. Anderseits gibt es aber auch Fälle, beim Elefanten z. B., wo eine Zerstörung durch Raubtiere gar nicht stattfindet; denn selbst der indische Tiger wagt es nur selten, einen jungen, von seiner Mutter geschützten Elefanten anzugreifen.

Einen wesentlichen Anteil an der Bestimmung der durchschnittlichen Individuenzahl einer Art hat ferner das Klima, und wiederkehrende Perioden äußerster Kälte oder Trockenheit scheinen zu den wirksamsten aller Hemmnisse zu gehören. Ich schätze, hauptsächlich nach der geringen Anzahl von Nestern im nachfolgenden Frühling, daß der Winter 1854—55 auf meinem eigenen Grundstücke vier Fünftel aller Vögel zerstört hat; und dies ist eine furchtbare Zerstörung, wenn wir bedenken, daß bei Epidemien unter den Menschen eine Sterblichkeit von 10 Prozent schon ganz außerordentlich stark ist. Die Wirkung des Klima scheint beim ersten Anblick ganz unabhängig von dem Kampfe ums Dasein zu sein; insofern aber das Klima hauptsächlich die Nahrung vermindert, veranlaßt es den heftigsten Kampf zwischen den Individuen, welche von derselben Nahrung leben, mögen sie nun einer oder verschiedenen Arten angehören. Selbst wenn das Klima, z. B. äußerst strenge Kälte, unmittelbar wirkt, so werden die mindest kräftigen oder diejenigen Individuen, die beim vorrückenden Winter am wenigsten Futter bekommen haben, am meisten leiden. Wenn wir von Süden nach Norden oder aus einer feuchten in eine trockene Gegend wandern, werden wir stets einige Arten immer seltener und seltener werden und zuletzt gänzlich verschwinden sehen; da hierbei der Wechsel des Klima offenbar ist, so werden wir alles seiner direkten Einwirkung zuzuschreiben sehr leicht geneigt sein. Und doch ist dies eine falsche Ansicht; wir vergessen dabei, daß jede Art selbst da, wo sie am häufigsten ist, in irgend einer Zeit ihres Lebens beständig durch Feinde oder durch Konkurrenten um Nahrung oder um denselben Wohnort ungeheure Zerstörung erfährt; und wenn diese Feinde oder Konkurrenten nur im mindesten durch irgend einen Wechsel des Klima begünstigt werden, so werden sie an Zahl zunehmen, und da jedes Gebiet bereits vollständig mit Bewohnern besetzt ist, so muß die andere Art abnehmen. Wenn wir auf dem Wege nach Süden eine Art in Abnahme begriffen sehen, so können wir sicher sein, daß die Ursache ebensosehr in der Begünstigung anderer Arten liegt, als in der Benachteiligung dieser einen, ebenso, wenn wir nordwärts gehen, hier aber in einem etwas geringeren Grade, weil die Zahl aller Arten und somit aller Mitbewerber gegen Norden hin abnimmt. Wenn wir nach Norden gehen oder einen Berg besteigen, begegnen wir weit öfter verkümmerten Formen, welche von unmittelbar schädlichen Einflüssen des Klima herrühren, als wenn wir nach Süden oder bergab gehen. Erreichen wir endlich die arktischen Regionen oder die schneebedeckten Bergspitzen oder vollkommene Wüsten, so findet das Ringen ums Dasein fast ausschließlich gegen die Elemente statt.

The Complete Work of Charles Darwin Online.

Daß das Klima vorzugsweise indirekt durch Begünstigung anderer Arten wirkt, ergibt sich klar aus der außerordentlichen Menge solcher Pflanzen in unseren Gärten, welche zwar vollkommen imstande sind, unser Klima zu ertragen, aber niemals naturalisiert werden können, weil sie weder den Wettkampf mit unseren einheimischen Pflanzen noch die Zerstörung durch unsere einheimischen Tiere aushalten.

Wenn sich eine Art durch sehr günstige Umstände auf einem kleinen Raume zu übermäßiger Anzahl vermehrt, so sind oft Epidemien (so scheint es wenigstens bei unseren Jagdtieren gewöhnlich der Fall zu sein) die Folge davon, und hier haben wir ein vom Kampfe ums Dasein unabhängiges Hemmnis. Ein Teil dieser sogenannten Epidemien scheint jedoch von parasitischen Würmern herzurühren, welche durch irgend eine Ursache, vielleicht durch die Leichtigkeit der Verbreitung auf den gedrängt zusammenlebenden Tieren, unverhältnismäßig begünstigt worden sind; und so fände hier gewissermaßen ein Kampf zwischen den Schmarotzern und ihren Nährtieren statt.

Anderseits ist in vielen Fällen ein großer Bestand von Individuen derselben Art im Verhältnis zur Anzahl ihrer Feinde unumgänglich für ihre Erhaltung nötig. Man kann daher leicht Getreide, Rapssaat usw. in Masse auf unseren Feldern erziehen, weil hier deren Samen im Vergleich zu den Vögeln, welche davon leben, in großem Übermaße vorhanden sind; und doch können diese Vögel, wenn sie auch in der einen Jahreszeit mehr als nötig Futter haben, nicht im Verhältnis zur Menge dieses Futters zunehmen, weil ihre Zahlenzunahme im Winter wieder aufgehalten wird. Dagegen weiß jeder, der es versucht hat, wie mühsam es ist, Samen aus ein paar Pflanzen Weizen oder anderen solchen Pflanzen im Garten zu erziehen. Ich habe in solchen Fällen jedes einzelne Samenkorn verloren. Die Notwendigkeit eines großen Bestandes einer Art für ihre Erhaltung erklärt, wie mir scheint, einige eigentümliche Fälle in der Natur, wie z. B. daß sehr seltene Pflanzen zuweilen auf den wenigen Flecken, wo sie vorkommen, außerordentlich zahlreich auftreten, und daß manche gesellige Pflanzen selbst auf der äußersten Grenze ihres Verbreitungsbezirkes gesellig, d. h. in sehr großer Anzahl beisammen gefunden werden. In solchen Fällen kann man nämlich glauben, eine Pflanzenart vermöge nur da zu bestehen, wo die Lebensbedingungen so günstig sind, daß ihrer viele beisammen leben und so die Art vor äußerster Zerstörung bewahren können. Ich muß hinzufügen, daß die guten Folgen einer häufigen Kreuzung und die schlimmen einer reinen Inzucht ohne Zweifel in einigen dieser Fälle mit in Betracht kommen; doch will ich mich über diesen verwickelten Gegenstand hier nicht weiter verbreiten.

Komplizierte Beziehungen aller Pflanzen und Tiere zu einander im Kampf ums Dasein. Man führt viele Beispiele auf, aus denen sich ergibt, wie verwickelt und wie unerwartet die gegenseitigen Beschränkungen und Beziehungen zwischen organischen Wesen sind, die in einerlei Gegend miteinander zu kämpfen haben. Ich will nur ein solches Beispiel anführen, das mich, wenn es auch einfach ist, interessiert hat. In Staffordshire, auf dem Gute eines Verwandten, wo ich reichliche Gelegenheit zur Untersuchung hatte, befand sich eine große, äußerst unfruchtbare Heide, die nie von eines Menschen Hand berührt worden war. Doch waren einige hundert Acker derselben, von genau gleicher Beschaffenheit mit den übrigen, fünfundzwanzig Jahre zuvor eingezäunt und mit Kiefern bepflanzt worden. Die Veränderung in der ursprünglichen Vegetation des bepflanzten Teiles war äußerst merkwürdig, mehr als man gewöhnlich beim Übergange von einem Boden zu einem ganz verschiedenen wahrnimmt. Nicht allein erschienen die Zahlenverhältnisse zwischen den Heidepflanzen gänzlich verändert, sondern es gediehen auch in der Pflanzung zwölf Arten, Ried- und andere Gräser ungerechnet, von welchen auf der Heide nichts zu finden war. Die Wirkung auf die Insekten muß noch viel größer gewesen sein, da in der Pflanzung sechs Arten insektenfressender Vögel sehr gemein waren, von welchen in der Heide nichts zu sehen war; diese wurde dagegen von zwei bis drei anderen Arten besucht. Wir beobachten hier, wie mächtig die Einführung einer einzelnen Baumart gewirkt hat, da sonst durchaus nichts geschehen war, mit Ausnahme der Einzäunung des Landes zur Abhaltung des Viehes. Was für ein wichtiges Element aber die Einfriedigung ist, habe ich deutlich in der Nähe von Farnham in Surrey gesehen. Hier finden sich ausgedehnte Heiden, mit ein paar Gruppen alter Kiefern auf den Rücken der entfernteren Hügel; in den letzten zehn Jahren waren ansehnliche Strecken eingefrie-

The Complete Work of Charles Darwin Online.

digt worden, und innerhalb dieser Einfriedigungen schoß infolge von Selbstaussaat eine Menge junger Kiefern auf, so dicht beisammen, daß nicht alle fortleben konnten. Nachdem ich mich vergewissert hatte, daß diese jungen Stämmchen nicht gesäet oder gepflanzt worden waren, war ich so erstaunt über deren Anzahl, daß ich mich sofort nach mehreren Aussichtspunkten wandte, um Hunderte von Ackern der nicht eingefriedigten Heide zu überblicken, wo ich jedoch außer den gepflanzten alten Gruppen wirklich auch nicht eine einzige Kiefer zu finden vermochte. Als ich mich jedoch genauer zwischen den Pflanzen der freien Heide umsah, fand ich eine Menge Sämlinge und kleiner Bäumchen, welche aber fortwährend von den Herden abgeweidet worden waren. Auf einem ein Yard im Quadrat messenden Fleck, mehrere hundert Yards von den alten Baumgruppen entfernt, zählte ich 32 solcher abgeweideten Bäumchen, wovon eines mit 26 Jahresringen viele Jahre hindurch versucht hatte, sich über die Heidepflanzen zu erheben, aber immer vergebens. Kein Wunder also, daß das Land von kräftigen jungen Kiefern überzogen wurde, sobald es eingefriedigt worden war. Und doch war die Heide so unfruchtbar und so ausgedehnt, daß niemand geglaubt hätte, daß das Vieh hier so gründlich und so erfolgreich nach Futter gesucht haben würde.

Wir sehen hier das Vorkommen der Kiefer in absoluter Abhängigkeit vom Vieh; in anderen Weltgegenden ist dagegen das Vieh von gewissen Insekten abhängig. Vielleicht bietet Paraguay das merkwürdigste Beispiel dar; denn hier sind weder Rinder, noch Pferde, noch Hunde jemals verwildert, obwohl sie im Süden und Norden davon in verwildertem Zustande umherschwärmen. Azara und Rengger haben gezeigt, daß die Ursache dieser Erscheinung in Paraguay in dem häufigeren Vorkommen einer gewissen Fliege zu finden ist, welche ihre Eier in den Nabel der neugeborenen Jungen dieser Tierarten legt. Die Vermehrung dieser so zahlreich auftretenden Fliegen muß regelmäßig durch irgend ein Gegengewicht und vermutlich durch andere parasitische Insekten aufgehalten werden. Wenn daher gewisse insektenfressende Vögel in Paraguay abnähmen, so würden die parasitischen Insekten wahrscheinlich zunehmen, und dies würde die Zahl der den Nabel aufsuchenden Fliegen vermindern; dann würden Rind und Pferd verwildern, was dann wieder (wie ich in einigen Teilen Süd-Amerikas wirklich beobachtet habe) eine bedeutende Veränderung in der Pflanzenwelt veranlassen würde. Dies müßte nun ferner in hohem Grade auf die Insekten und hierdurch, wie wir in Staffordshire gesehen haben, auf die insektenfressenden Vögel wirken, und so fort in immer verwickelteren Kreisen. In der Natur sind eben die Verhältnisse nicht immer so einfach, wie hier angenommen wird. Kampf um Kampf mit veränderlichem Erfolg muß immer wiederkehren; aber auf die Länge halten die Kräfte einander doch so genau das Gleichgewicht, daß die Natur lange Zeiten hindurch immer das gleiche Aussehen behält, obwohl gewiß oft die unbedeutendste Kleinigkeit genügen würde, einem organischen Wesen den Sieg über das andere zu verleihen. Unsere Unwissenheit in diesen Dingen ist so groß wie unsere Anmaßung; wir wundern uns, wenn wir von dem Erlöschen eines organischen Wesens vernehmen, und da wir die Ursache nicht sehen, so rufen wir weltverwüstende Katastrophen zu Hilfe, oder erfinden Gesetze über die Dauer der Lebensformen!

Es ist verlockend für mich, durch ein weiteres Beispiel nachzuweisen, wie Pflanzen und Tiere, welche auf der Stufenleiter der Natur weit voneinander entfernt stehen, durch ein Gewebe von verwickelten Beziehungen miteinander verkettet werden. Ich werde nachher Gelegenheit haben, zu zeigen, daß die ausländische Lobelia fulgens in meinem Garten niemals von Insekten besucht wird und infolgedessen wegen ihres eigentümlichen Blütenbaues nie eine Frucht ansetzt. Beinahe alle unsere Orchideen müssen unbedingt von Insekten besucht werden, die ihre Pollenmassen weitertragen und sie so befruchten. Ich habe durch Versuche ermittelt, daß Hummeln zur Befruchtung des Stiefmütterchens (Viola tricolor) fast unentbehrlich sind, weil andere Bienen sich auf dieser Blume nie einfinden. Ebenso habe ich gefunden, daß der Besuch der Bienen zur Befruchtung von mehreren unserer Kleearten notwendig ist. So lieferten mir z. B. 20 Köpfe weißen Klees (Trifolium repens) 2290 Samen, während 20 andere Köpfe dieser Art, welche den Bienen unzugänglich gemacht worden waren, nicht einen einzigen Samen zur Entwicklung brachten. Ebenso ergaben 100 Köpfe roten Klees (Trifolium pratense) 2700 Samen, und die gleiche Anzahl gegen Hummeln geschützter Stöcke nicht einen! Hummeln allein besuchen

The Complete Work of Charles Darwin Online.

diesen roten Klee, da andere Bienenarten den Nektar dieser Blumen nicht erreichen können. Auch von Motten hat man vermutet, daß sie die Kleearten befruchten; ich zweifle aber wenigstens daran, daß dies mit dem roten Klee der Fall ist, weil sie nicht kräftig genug sind, die Seitenblätter der Blumenkrone niederzudrücken. Man darf daher wohl als sehr wahrscheinlich annehmen, daß, wenn die ganze Gattung der Hummeln in England sehr selten oder ganz vertilgt würde, auch Stiefmütterchen und roter Klee sehr selten werden oder ganz verschwinden würden. Die Zahl der Hummeln in einem Distrikte hängt in einem beträchtlichen Maße von der Zahl der Feldmäuse ab, welche deren Nester und Waben zerstören. Oberst Newman, welcher die Lebensweise der Hummeln lange beobachtet hat, glaubt, daß in England über zwei Drittel derselben auf diese Weise zerstört werden. Nun hängt aber, wie jedermann weiß, die Zahl der Mäuse in hohem Maße von der Zahl der Katzen ab, so daß Newman sagt, in der Nähe von Dörfern und Flecken habe er die Zahl der Hummelnester größer als irgendwo anders gefunden, was er der reichlicheren Zerstörung der Mäuse durch die Katzen zuschreibt. Es ist daher völlig glaublich, daß zahlreiches Auftreten eines katzenartigen Tieres in irgend einem Bezirke (durch Vermittlung zunächst von Mäusen und dann von Bienen) auf die Menge gewisser Pflanzen daselbst von Einfluß sein kann!

Bei jeder Spezies tun wahrscheinlich verschiedene Momente der Vermehrung Einhalt, solche, die in verschiedenen Perioden des Lebens, und solche, die während verschiedener Jahreszeiten oder Jahre wirken. Eines oder einige derselben mögen im allgemeinen die mächtigsten sein; aber alle zusammen werden dazu beitragen, die Durchschnittszahl der Individuen oder selbst die Existenz der Art zu bestimmen. In manchen Fällen läßt sich nachweisen, daß sehr verschiedene Ursachen in verschiedenen Gegenden auf die Häufigkeit einer und derselben Spezies einwirken. Wenn wir Büsche und Pflanzen betrachten, welche ein dicht bewachsenes Ufer überziehen, so werden wir versucht, ihre Arten und deren Zahlenverhältnisse dem Zufall zuzuschreiben. Wie falsch ist diese Ansicht! Jedermann hat gehört, daß, wenn in Amerika ein Wald niedergehauen wird, eine ganz verschiedene Pflanzenwelt zum Vorschein kommt, und doch ist beobachtet worden, daß die Ruinenplätze alter Indianeransiedlungen im Süden der Vereinigten Staaten, wo der frühere Baumbestand abgetrieben worden sein mußte, jetzt wieder eben dieselbe bunte Mannigfaltigkeit und dasselbe Artenverhältnis wie die umgebenden unberührten Wälder darbieten. Welch ein Kampf muß hier jahrhundertelang zwischen den verschiedenen Baumarten stattgefunden haben, deren jede ihre Samen jährlich zu Tausenden abwirft! Was für ein Krieg zwischen Insekt und Insekt, zwischen Insekten, Schnecken und anderen Tieren mit Vögeln und Raubtieren, welche alle sich zu vermehren strebten, alle sich voneinander oder von den Bäumen und ihren Samen und Sämlingen oder von jenen anderen Pflanzen nährten, welche anfänglich den Boden überzogen und hierdurch das Aufkommen der Bäume gehindert hatten! Wirft man eine Hand voll Federn in die Luft, so müssen alle nach bestimmten Gesetzen zu Boden fallen; aber wie einfach ist das Problem, wohin eine jede fallen wird, im Vergleich zu der Wirkung und Rückwirkung der zahllosen Pflanzen und Tiere, welche im Laufe von Jahrhunderten das Zahlenverhältnis und die Arten der Bäume bestimmt haben, welche jetzt auf den alten indianischen Ruinen wachsen!

In der Regel hängen nur weit auseinander stehende Lebewesen voneinander, oder eins vom andern, oder beide von einem dritten ab, wie z. B. Parasiten von ihren Wirtstieren, oder grasfressende Säugetiere und Heuschrecken. Aber der Kampf wird fast ausnahmslos am heftigsten zwischen den Individuen einer Art sein; denn sie bewohnen dieselben Bezirke, benötigen dasselbe Futter und sind denselben Gefahren ausgesetzt. Bei Varietäten der nämlichen Art wird der Kampf meistens ebenso heftig sein, und zuweilen sehen wir den Streit schon in kurzer Zeit entschieden. So werden z. B., wenn wir verschiedene Weizenvarietäten durcheinander säen und ihren gemischten Samenertrag wieder aussäen, einige Varietäten, welche dem Klima und Boden am besten entsprechen oder von Natur die fruchtbarsten sind, die anderen besiegen und, indem sie mehr Samen liefern, sie schon nach wenigen Jahren gänzlich verdrängen. Um eine gemischte Menge selbst von so äußerst nahe verwandten Varietäten aufzubringen, wie die verschiedenfarbigen Lathyrus odoratus sind, muß man sie jedes Jahr gesondert ernten und dann die Samen in erforderlichem Verhältnisse jedesmal aufs neue mengen, wenn

The Complete Work of Charles Darwin Online.

nicht die schwächeren Sorten von Jahr zu Jahr abnehmen und endlich ganz ausgehen sollen. Dasselbe gilt ferner auch für die Schafrassen; man hat versichert, daß gewisse Gebirgsvarietäten derselben andere Gebirgsvarietäten zum Aussterben bringen, so daß sie nicht zusammen gehalten werden können. Dasselbe Resultat hat sich ergeben, als man verschiedene Varietäten des medizinischen Blutegels zusammen hielt. Man kann selbst bezweifeln, ob die Varietäten von irgend einer unserer domestizierten Pflanzen- oder Tierformen so genau dieselbe Stärke, Lebensweise und Konstitution besitzen, daß sich die ursprünglichen Zahlenverhältnisse eines gemischten Bestandes derselben (unter Verhinderung von Kreuzungen) auch nur ein halbes Dutzend Generationen hindurch zu erhalten vermöchten, wenn man sie in derselben Weise wie die organischen Wesen im Naturzustande miteinander kämpfen ließe und der Samen oder die Jungen nicht alljährlich in richtigem Verhältnisse erhalten würden.

Kampf ums Dasein am heftigsten zwischen Individuen und Varietäten derselben Art. Da die Arten einer Gattung gewöhnlich — nicht immer — in Lebensweise, in Konstitution und Struktur einander sehr ähnlich sind, so wird der Kampf zwischen Arten einer Gattung, wenn sie in Konkurrenz miteinander geraten, gewöhnlich ein heftigerer sein, als zwischen Arten verschiedener Gattungen. Wir sehen dies an der neuerlichen Ausbreitung einer Schwalbenart über einen Teil der Vereinigten Staaten, welche die Abnahme einer anderen Art veranlaßt hat. Die neuerliche Vermehrung der Misteldrossel in einigen Teilen von Schottland hat daselbst die Abnahme der Singdrossel zur Folge gehabt. Wie oft hören wir, daß eine Rattenart in den verschiedensten Klimaten den Platz einer anderen eingenommen hat. In Rußland hat die kleine asiatische Schabe (Blatta) ihren größeren Verwandten überall vor sich hergetrieben. In Australien ist die eingeführte Stockbiene im Begriff, die kleine einheimische Biene ohne Stachel rasch zu vertilgen. Man weiß, daß eine Art Feldsenf eine andere verdrängt hat; und so noch in anderen Fällen. Wir wissen ungefähr, warum die Konkurrenz zwischen den verwandtesten Formen, welche nahezu denselben Platz im Haushalte der Natur ausfüllen, am heftigsten ist; aber wahrscheinlich werden wir in keinem einzigen Falle genauer anzugeben imstande sein, wie es zugegangen ist, daß in dem großen Wettringen um das Dasein die eine den Sieg über die andere davongetragen hat.

Aus den vorangehenden Bemerkungen läßt sich ein Folgesatz von größter Wichtigkeit ableiten, nämlich: daß die Struktur eines jeden Organismus sehr eng, aber oft unverkennbar zu der aller anderen Organismen in Beziehung steht, mit denen es um Nahrung oder Wohnung konkurriert, oder vor denen es zu fliehen hat, oder von denen es lebt. — Dies erhellt ebenso deutlich aus dem Bau der Zähne und der Klauen des Tigers, wie aus der Bildung der Beine und Krallen des Parasiten, welcher an des Tigers Haaren hängt. Zwar an dem zierlich gefiederten Samen des Löwenzahns, wie an den abgeplatteten und gewimperten Beinen des Wasserkäfers, scheint anfänglich die Beziehung nur auf die Luft und das Wasser beschränkt zu sein. Aber der Vorteil gefiederter Samen steht ohne Zweifel in der engsten Beziehung zu dem Umstande, daß das Land von anderen Pflanzen bereits dicht besetzt ist, so daß die Samen in der Luft erst weit umher treiben und auf einen noch freien Boden fallen können. Den Wasserkäfer dagegen befähigt die Bildung seiner Beine, welche so vortrefflich zum Untertauchen eingerichtet sind, mit anderen Wasserinsekten in Konkurrenz zu treten, nach seiner eigenen Beute zu jagen und verfolgenden Tieren zu entgehen.

Der Vorrat von Nahrungsstoff, welcher in den Samen vieler Pflanzen niedergelegt ist, scheint anfänglich keinerlei Beziehung zu anderen Pflanzen zu haben. Aber nach dem lebhaften Wachstum der jungen Pflanzen, welche aus solchen Samen (wie Erbsen, Bohnen usw.) hervorgehen, wenn sie mitten in hohes Gras gesäet worden sind, darf man vermuten, daß jener Nahrungsvorrat hauptsächlich dazu bestimmt ist, das Wachstum des jungen Sämlings zu begünstigen, während er mit anderen Pflanzen von kräftigem Gedeihen rund um ihn herum zu kämpfen hat.

Man betrachte eine Pflanze in der Mitte ihres Verbreitungsbezirkes; warum verdoppelt oder vervierfacht sie nicht ihre Zahl? Wir wissen, daß sie recht gut etwas mehr oder weniger Hitze oder Kälte, Dürre oder Feuchtigkeit ertragen kann; denn anderwärts verbreitet sie sich in etwas wärmere oder kältere, feuchtere oder trockenere Bezirke. In diesem Falle sehen wir wohl ein, daß, wenn wir in Gedanken der Pflanze das Vermögen noch

The Complete Work of Charles Darwin Online.

weiterer Zunahme zu verleihen wünschten, wir ihr irgend einen Vorteil über die anderen mit ihr konkurrierenden Pflanzen oder über die sich von ihr nährenden Tiere gewähren müßten. An den Grenzen ihrer geographischen Verbreitung würde eine Veränderung ihrer Konstitution in bezug auf das Klima offenbar von wesentlichem Vorteil für unsere Pflanze sein. Wir haben jedoch Grund, zu glauben, daß nur wenige Pflanzen- oder Tierarten sich so weit verbreiten, daß sie durch die Strenge des Klimas allein zerstört werden. Erst wenn wir die äußersten Grenzen des Lebens überhaupt erreichen, in den arktischen Regionen oder am Rande der dürresten Wüste, hört auch die Konkurrenz auf. Mag das Land noch so kalt oder trocken sein, immer werden noch einige wenige Arten oder die Individuen derselben Art um das wärmste oder feuchteste Fleckchen konkurrieren.

Wenn eine Pflanzen- oder eine Tierart in eine neue Gegend zwischen neue Konkurrenten versetzt wird, müssen die äußeren Lebensbedingungen derselben meistens wesentlich andere werden, wenn auch das Klima genau dasselbe wie in der alten Heimat bleibt. Wünschten wir das durchschnittliche Zahlenverhältnis dieser Art in ihrer neuen Heimat zu steigern, so müßten wir ihre Natur in einer anderen Weise modifizieren, als es in ihrer alten Heimat hätte geschehen müssen; denn wir würden ihr einen Vorteil über eine andere Reihe von Konkurrenten oder Feinden zu verschaffen haben, als sie dort gehabt hat.

Es ist ganz gut, in dieser Weise einmal in Gedanken zu versuchen, irgend einer Form einen Vorteil über eine andere zu verschaffen. Wahrscheinlich wüßten wir nicht in einem einzigen Falle, was wir zu tun hätten, um Erfolg zu haben. Dies sollte uns die Überzeugung von unserer Unwissenheit über die Wechselbeziehungen zwischen allen organischen Wesen aufdrängen; eine Überzeugung, welche ebenso notwendig als schwer zu erlangen ist. Alles, was wir tun können, ist: stets im Sinne zu behalten, daß jedes organische Wesen nach Zunahme in einem geometrischen Verhältnisse strebt; daß jedes zu irgend einer Zeit seines Lebens oder zu einer gewissen Jahreszeit, in jeder Generation oder nach Zwischenräumen, ums Dasein kämpfen muß und großer Vernichtung ausgesetzt ist. Über diesen Kampf ums Dasein mag uns der feste Glaube trösten, daß der Krieg in der Natur nicht unaufhörlich ist, daß keine Furcht gefühlt wird, daß der Tod im allgemeinen schnell ist, und daß der Kräftige, der Gesunde und Glückliche überlebt und sich vermehrt.

Viertes Kapitel.

Natürliche Zuchtwahl oder Überleben des Passendsten.

Wie wirkt der Kampf ums Dasein in bezug auf Variation? Kann das Prinzip der Zuchtwahl, welches in der Hand des Menschen so viel leistet, auf die Natur angewendet werden? Wir werden sehen, daß sie auch hier äußerst wirksam ist. Wir müssen im Auge behalten, wie endlos die Anzahl unbedeutender Abänderungen und individueller Verschiedenheiten bei den Erzeugnissen unserer Züchtung und in geringerem Grade bei den Wesen im Naturzustande ist, und wie stark die Neigung zur Vererbung. Im Zustande der Domestikation, kann man wohl sagen, wird die ganze Organisation in gewissem Grade plastisch. Aber die Veränderlichkeit, welche wir an unseren Kulturerzeugnissen fast allgemein antreffen, ist, wie Hooker und Asa Gray richtig bemerkt haben, nicht direkt durch den Menschen herbeigeführt worden; er kann weder Varietäten entstehen machen, noch ihr Entstehen hindern; er kann nur die vorkommenden erhalten und häufen. Absichtslos setzt er organische Wesen neuen und sich verändernden Lebensbedingungen aus, und die Folge davon ist Variabilität; aber ähnliche Änderungen der Lebensbedingungen können auch in der Natur vorkommen und kommen wirklich vor. Wir müssen auch dessen eingedenk sein, wie unendlich verwickelt und wie scharf abgepaßt die gegenseitigen Beziehungen aller organischen Wesen zu einander und zu ihren physikalischen Lebensbedingungen sind; und folglich, welche unendlich mannigfaltige Abänderungen der Struktur einem jeden Wesen unter wechselnden Lebensbedingungen nützlich sein

The Complete Work of Charles Darwin Online.

können. Wenn man sieht, daß viele für den Menschen nützliche Abänderungen unzweifelhaft vorgekommen sind, kann man es dann für unwahrscheinlich halten, daß auch andere einem Wesen in dem großen und verwickelten Kampfe ums Leben mehr oder weniger vorteilhafte Abänderungen im Laufe vieler aufeinanderfolgender Generationen zuweilen vorkommen werden? Wenn solche aber vorkommen, kann es dann noch bezweifelt werden (wenn wir uns daran erinnern, daß offenbar viel mehr Individuen geboren werden, als möglicherweise fortleben können), daß diejenigen Individuen die meiste Wahrscheinlichkeit haben, die anderen zu überdauern und wieder ihresgleichen hervorzubringen, welche irgend einen, wenn auch noch so geringen Vorteil vor anderen voraus haben. Andererseits können wir sicher sein, daß eine im geringsten Grade nachteilige Abänderung unausbleiblich zur Zerstörung der Form führt. Diese Erhaltung günstiger individueller Verschiedenheiten und Abänderungen und die Zerstörung nachteiliger Abänderungen sind es, was ich natürliche Zuchtwahl nenne, oder Überleben des Passendsten. Abänderungen, welche weder vorteilhaft noch nachteilig sind, werden von der natürlichen Zuchtwahl nicht berührt und bleiben entweder ein schwankendes Element, wie wir es vielleicht in den sogenannten polymorphen Arten sehen, oder werden endlich fixiert infolge der Natur des Organismus oder der Natur der Bedingungen.

Mehrere Schriftsteller haben den Ausdruck „natürliche Zuchtwahl" mißverstanden oder unpassend gefunden. Die einen haben sogar gemeint, natürliche Zuchtwahl führe zur Veränderlichkeit, während sie doch nur die Erhaltung solcher Abänderung einschließt, welche dem Organismus in seinen eigentümlichen Lebensbeziehungen von Nutzen sind. Niemand macht dem Landwirt einen Vorwurf daraus, daß er von den großen Wirkungen der Zuchtwahl des Menschen spricht; in diesem Falle müssen aber die von der Natur dargebotenen individuellen Verschiedenheiten, welche der Mensch in bestimmter Absicht zur Nachzucht wählt, notwendigerweise zuerst überhaupt vorkommen. Andere haben eingewendet, daß der Ausdruck Wahl ein bewußtes Wählen in den Tieren voraussetze, welche verändert werden; ja man hat selbst eingeworfen, da doch die Pflanzen keinen Willen hätten, sei auch der Ausdruck auf sie nicht anwendbar! Es unterliegt allerdings keinem Zweifel, daß, buchstäblich genommen, natürliche Zuchtwahl ein falscher Ausdruck ist; wer aber will den Chemiker tadeln, wenn er von den Wahlverwandtschaften der verschiedenen Elemente spricht? und doch kann man nicht sagen, daß eine Säure sich die Basis auswähle, mit der sie sich vorzugsweise verbinden wolle. Man hat gesagt, ich spreche von der natürlichen Zuchtwahl wie von einer tätigen Macht oder Gottheit; wer verdenkt es aber einem Schriftsteller, wenn er von der Anziehung redet, welche die Bewegung der Planeten regelt? Jedermann weiß, was damit gemeint und was unter solchen bildlichen Ausdrücken verstanden wird; sie sind ihrer Kürze wegen fast notwendig. So ist es auch schwer, eine Personifizierung des Wortes Natur zu vermeiden; aber ich verstehe unter Natur bloß das Zusammenwirken und Gesamtergebnis zahlreicher Naturgesetze und unter Gesetzen die von uns erkannte, geordnete Aufeinanderfolge der Geschehnisse. Bei einiger Bekanntschaft mit der Sache sind solche oberflächliche Einwände bald vergessen.

Wir werden den wahrscheinlichen Hergang bei der natürlichen Zuchtwahl am besten verstehen, wenn wir den Fall annehmen, eine Gegend erfahre irgend eine geringe physikalische Veränderung, z. B. im Klima. Das Zahlenverhältnis seiner Bewohner wird fast unmittelbar eine Veränderung erleiden, und eine oder die andere Art wird wahrscheinlich ganz erlöschen. Ferner, was wir von dem innigen und verwickelten Abhängigkeitsverhältnisse der Bewohner einer Gegend voneinander kennen gelernt haben, erlaubt den Schluß, daß, unabhängig von dem Klimawechsel an sich, die Änderung im Zahlenverhältnisse eines Teiles ihrer Bewohner auch sehr wesentlich auf die anderen wirke. Hat diese Gegend offene Grenzen, so werden sicherlich neue Formen einwandern; und auch dies wird die Beziehungen eines Teiles der alten Bewohner ernstlich stören, erinnern wir uns daran, wie folgenreich die Einführung einer einzigen Baum- oder Säugetierart in den früher mitgeteilten Beispielen gewesen ist. Handelte es sich dagegen um eine Insel oder um ein zum Teil von Schranken umschlossenes Land, in welches neue und besser angepaßte Formen nicht reichlich eindringen können, so werden sich Stellen im Haushalt der Natur ergeben, welche sicherlich besser dadurch ausgefüllt werden, daß einige der ursprünglichen Bewohner irgend eine Abänderung erfahren;

The Complete Work of Charles Darwin Online.

wäre das Land der Einwanderung geöffnet gewesen, so würden sich wohl Eindringlinge dieser Stellen bemächtigt haben. In solchen Fällen werden daher geringe Abänderungen, welche in irgend welcher Weise Individuen einer oder der anderen Art durch bessere Anpassung an die geänderten Lebensbedingungen begünstigen, zur Erhaltung neigen, und die natürliche Zuchtwahl wird freien Spielraum finden, in ihrer Verbesserung tätig zu sein.

Wie im ersten Kapitel gezeigt wurde, ist Grund zur Annahme vorhanden, daß Veränderungen in den Lebensbedingungen eine Neigung zu vermehrter Variabilität verursachen; in den vorangehenden Fällen ist eine Änderung der Lebensbedingungen angenommen worden, und diese wird gewiß für die natürliche Zuchtwahl insofern günstig gewesen sein, als mit ihr mehr Aussicht auf das Vorkommen nützlicher Abänderungen verbunden war. Kommen nützliche Abänderungen nicht vor, so kann die Natur keine Auswahl zur Züchtung treffen. Man darf nicht vergessen, daß unter dem Ausdruck „Abänderungen" stets auch bloße individuelle Verschiedenheiten mit eingeschlossen sind. Wie der Mensch große Erfolge bei seinen domestizierten Tieren und Pflanzen durch Häufung bloß individueller Verschiedenheiten in einer und derselben gegebenen Richtung erzielen kann, so vermag es die natürliche Zuchtwahl, aber noch viel leichter, da ihr unvergleichlich längere Zeiträume für ihre Wirkungen zu Gebote stehen. Auch glaube ich nicht, daß irgend eine große physikalische Veränderung, z. B. des Klimas, oder ein ungewöhnlicher Grad von Isolierung gegen die Einwanderung wirklich nötig ist, um neue und noch unausgefüllte Stellen zu schaffen, welche die natürliche Zuchtwahl durch Abänderung und Verbesserung einiger variierender Bewohner des Landes ausfüllen könnte. Denn da alle Bewohner eines jeden Landes mit gegenseitig genau abgewogenen Kräften beständig im Kampfe miteinander liegen, so genügen oft schon äußerst geringe Modifikationen in der Bildung oder Lebensweise einer Art, um ihr einen Vorteil über andere zu geben; und weitere Abänderungen in gleicher Richtung werden ihr Übergewicht oft noch vergrößern, so lange die Art unter den nämlichen Lebensbedingungen fortbesteht und aus ähnlichen Subsistenz- und Verteidigungsmitteln Nutzen zieht. Es läßt sich kein Land anführen, in welchem alle eingeborenen Bewohner bereits so vollkommen an einander und an die äußeren Bedingungen, unter denen sie leben, angepaßt wären, daß keiner unter ihnen mehr einer Veredlung oder noch besseren Anpassung fähig wäre; denn in allen Ländern sind die eingeborenen Arten so weit von naturalisierten Erzeugnissen besiegt worden, daß diese Fremdlinge imstande gewesen sind, festen Besitz vom Lande zu nehmen. Und da die Fremdlinge überall einige der Eingeborenen geschlagen haben, so darf man hieraus wohl ruhig schließen, daß diese mit Vorteil hätten modifiziert werden können, um solchen Eindringlingen mehr Widerstand zu leisten.

Da nun der Mensch durch methodisch und unbewußt ausgeführte Zuchtwahl so große Erfolge erzielen kann und erzielt hat, was mag da nicht die natürliche Zuchtwahl leisten können? Der Mensch kann nur auf äußerliche und sichtbare Merkmale wirken; die Natur (wenn es gestattet ist, so die natürliche Erhaltung oder das Überleben des Passendsten zu personifizieren) fragt nicht nach dem Äußeren, außer wo es irgendwie nützlich sein kann. Sie kann auf jedes innere Organ, auf jede Schattierung einer konstitutionellen Verschiedenheit, auf die ganze Maschinerie des Lebens wirken. Der Mensch wählt nur zu seinem eigenen Nutzen, die Natur nur zum Nutzen des Wesens selbst. Jeder von ihr ausgewählte Charakter wird daher in voller Tätigkeit erhalten, wie schon in der Tatsache seiner Auswahl liegt. Der Mensch dagegen hält die Eingeborenen aus vielerlei Klimaten in derselben Gegend beisammen und läßt selten irgend einen ausgewählten Charakter in einer besonderen und ihm entsprechenden Weise tätig werden. Er füttert eine lang- und eine kurzschnäbelige Taube mit demselben Futter; er beschäftigt ein langrückiges oder ein langbeiniges Säugetier nicht in einer besonderen Art; er setzt das lang- und das kurzwollige Schaf demselben Klima aus. Er läßt die kräftigeren Männchen nicht um ihre Weibchen kämpfen. Er zerstört nicht mit Beharrlichkeit alle unvollkommeneren Tiere, sondern schützt vielmehr alle seine Erzeugnisse, so viel in seiner Macht liegt, und in jeder verschiedenen Jahreszeit. Oft beginnt er seine Auswahl mit einer halbmonströsen Form, oder mindestens mit einer Abänderung, welche auffallend genug ist, seine Augen zu fesseln oder ihm offenbaren Nutzen zu versprechen. In der Natur dagegen können schon die geringsten

The Complete Work of Charles Darwin Online.

Abweichungen in Bau oder der Konstitution das bisherige genau abgewogene Gleichgewicht im Kampfe ums Leben aufheben und hierdurch ihre Erhaltung bewirken. Wie flüchtig sind die Wünsche und die Anstrengungen des Menschen! wie kurz ist seine Zeit! wie dürftig werden mithin seine Resultate denjenigen gegenüber sein, welche die Natur im Verlaufe ganzer geologischer Perioden angehäuft hat! Dürfen wir uns daher wundern, wenn die Naturprodukte einen weit „echteren" Charakter haben als die des Menschen, wenn sie den verwickelten Lebensbedingungen unendlich besser angepaßt sind und das Gepräge einer weit höheren Meisterschaft an sich tragen?

Man kann figürlich sagen, die natürliche Zuchtwahl sei täglich und stündlich und aller Orten beschäftigt, eine jede, auch die geringste Abänderung zu prüfen; sie zu verwerfen, wenn sie schlecht, sie zu erhalten und zu vermehren, wenn sie gut ist. Überall und allezeit, wo sich die Gelegenheit darbietet, ist sie still und unmerkbar beschäftigt mit der Vervollkommnung eines jeden Organismus in Hinsicht auf dessen organische und unorganische Lebensbedingungen. Wir sehen nichts von diesen langsam fortschreitenden Veränderungen, bis der Zeiger der Zeit auf eine abgelaufene Weltperiode hindeutet, und dann ist unsere Einsicht in die längst verflossenen geologischen Zeiten so unvollkommen, daß wir nur noch das eine wahrnehmen: daß die Lebensformen in der Gegenwart verschieden von dem sind, was sie früher waren.

Um irgend einen beträchtlichen Grad von Modifikation bei einer Art hervorzubringen, muß eine einmal aufgetretene Varietät, wenn auch vielleicht erst nach einem langen Zeitraum, von neuem variieren oder individuelle Verschiedenheiten derselben günstigen Art wie früher darbieten, und diese müssen wieder erhalten werden, und so Schritt für Schritt weiter. Wenn man sieht, daß individuelle Verschiedenheiten aller Art beständig vorkommen, so kann dies kaum als eine unbeweisbare Vermutung angesehen werden. Ob es aber richtig ist, kann nur dann beurteilt werden, wenn man zusieht, wie weit die Hypothese mit den allgemeinen Erscheinungen der Natur übereinstimmt und sie erklärt. Andererseits beruht aber auch die gewöhnliche Meinung, daß der Betrag der möglichen Abänderung eine scharf begrenzte Größe sei, auf einer bloßen Vermutung.

Obwohl die natürliche Zuchtwahl nur durch und für das Gute eines jeden Wesens wirken kann, so werden doch wohl auch Eigenschaften und Bildungen dadurch berührt, denen wir nur eine untergeordnete Wichtigkeit beizulegen geneigt sind. Wenn wir sehen, daß blattfressende Insekten grün, rindenfressende graugefleckt, das Alpen-Schneehuhn im Winter weiß, die schottische Art heidefarbig sind, so müssen wir glauben, daß solche Farben den genannten Vögeln und Insekten nützlich sind, indem sie dieselben vor Gefahren schützen. Waldhühner würden sich in endloser Zahl vermehren, wenn sie nicht in irgend einer Zeit ihres Lebens der Zerstörung ausgesetzt wären. Man weiß, daß sie sehr von Raubvögeln leiden, und Habichte erkennen ihre Beute durch das Gesicht, so daß man in manchen Gegenden von Europa vor dem Halten von weißen Tauben warnt, weil diese der Zerstörung am meisten ausgesetzt sind. Die natürliche Zuchtwahl dürfte daher entschieden dahin wirken, jeder Art von Waldhühnern die ihr eigentümliche Farbe zu verleihen und, wenn solche einmal hergestellt ist, dieselbe echt und beständig zu erhalten. Auch dürfen wir nicht glauben, daß die zufällige Zerstörung eines Tieres von irgend einer besonderen Färbung nur wenig Wirkung habe; wir müssen uns daran erinnern, wie wesentlich es ist, aus einer weißen Schafherde jedes Lämmchen zu beseitigen, das die geringste Spur von schwarz an sich hat. Wir haben oben gesehen, wie in Virginien die Farbe der Schweine, welche sich von der Farbwurzel nähren, über deren Leben und Tod entscheidet. Bei den Pflanzen rechnen die Botaniker den flaumigen Überzug der Früchte und die Farbe ihres Fleisches mit zu den mindest wichtigen Merkmalen; und doch hören wir von einem ausgezeichneten Gärtner, Downing, daß in den Vereinigten Staaten nackthäutige Früchte viel mehr durch einen Käfer, einen Curculio, leiden als die flaumigen, und daß die purpurfarbenen Pflaumen von einer gewissen Krankheit viel mehr leiden als die gelben, während eine andere Krankheit die gelbfleischigen Pfirsiche viel mehr angreift als die mit andersfarbigem Fleische. Wenn bei aller Hilfe der Kunst diese geringen Verschiedenheiten schon einen großen Unterschied im Anbau der verschiedenen Varietäten bedingen, so werden gewiß im Zustande der Natur, wo die Bäume mit anderen Bäumen und mit einer Menge von Feinden zu kämpfen haben, derartige Verschiedenheiten äußerst wirksam entscheiden,

The Complete Work of Charles Darwin Online.

welche Varietät erhalten bleiben soll: ob eine glatte oder eine flaumige, ob eine gelb- oder eine rotfleischige Frucht.

Betrachten wir eine Menge kleiner Verschiedenheiten zwischen Arten, welche, soweit unsere Unkenntnis zu urteilen gestattet, ganz unwesentlich zu sein scheinen, so dürfen wir nicht vergessen, daß auch Klima, Nahrung usw. ohne Zweifel einigen unmittelbaren Einfluß hatten. Wir müssen uns auch daran erinnern, daß, wenn ein Teil variiert, und wenn die Modifikationen durch natürliche Zuchtwahl gehäuft werden, nach dem Gesetze der Korrelation dann wieder andere Modifikationen und oft der unerwartetsten Art eintreten.

Wir haben gesehen, daß die Abänderungen, welche im Kulturzustande zu irgend einer bestimmten Zeit des Lebens hervortreten, auch beim Nachkömmling in der gleichen Lebensperiode wieder zu erscheinen geneigt sind, z. B. in Form, Größe und Geschmack der Samen vieler Varietäten unserer Küchen- und Ackergewächse, in den Raupen und Kokons der Seidenwurmvarietäten, in den Eiern des Hofgeflügels und in der Färbung des Dunenkleides seiner Jungen, in den Hörnern unserer Schafe und Rinder, wenn sie fast erwachsen sind. So wird auch die natürliche Zuchtwahl im Naturzustande fähig sein, dadurch in einem jeden Alter auf die organischen Wesen zu wirken und sie zu modifizieren, daß sie die für eine jede Lebenszeit nützlichen Abänderungen häuft und sie in einem entsprechenden Alter vererbt. Wenn es für eine Pflanze von Nutzen ist, ihre Samen immer weiter und weiter durch den Wind umherzustreuen, so ist es meiner Ansicht nach für die Natur nicht schwieriger, dies Vermögen durch Zuchtwahl zu bewirken, als es für den Baumwollenpflanzer ist, durch Zuchtwahl die Baumwolle in den Fruchtkapseln seiner Pflanzen zu vermehren und zu verbessern. Natürliche Zuchtwahl kann die Larve eines Insektes modifizieren und für zwanzigerlei Bedürfnisse anpassen, welche ganz verschieden sind von jenen, die das reife Tier betreffen; und diese Abänderungen in der Larve können durch Korrelation auf die Struktur des reifen Insektes wirken. So können auch umgekehrt gewisse Veränderungen im reifen Insekte die Struktur der Larve affizieren; in allen Fällen wird aber die natürliche Zuchtwahl das Tier dagegen sicher stellen, daß die Modifikationen nicht nachteilig sind; denn wären sie das, so würde die Art aussterben.

Natürliche Zuchtwahl kann auch die Struktur der Jungen im Verhältnis zu den Eltern, die der Eltern im Verhältnis zu den Jungen modifizieren. Bei gesellig lebenden Tieren paßt sie die Struktur eines jeden Individuums dem Besten der ganzen Gemeinde an, vorausgesetzt, daß die Gemeinde bei der erzüchteten Änderung gewinne. Was die natürliche Zuchtwahl nicht bewirken kann, das ist: Umänderung der Struktur einer Art ohne Vorteil für sie, zugunsten einer anderen Spezies; und obwohl in naturhistorischen Werken Beispiele hierfür angeführt werden, so kann ich doch nicht einen Fall finden, welcher eine Prüfung aushielte. Selbst ein organisches Gebilde, das nur einmal im Leben eines Tieres gebraucht wird, kann bei großer Wichtigkeit durch die natürliche Zuchtwahl bis zu jedem Betrage modifiziert werden, wie z. B. die großen Kinnladen einiger Insekten, welche ausschließlich zum Öffnen ihres Kokons dienen, oder das harte Spitzchen auf dem Schnabelende junger Vögel, womit sie beim Ausschlüpfen die Eischale aufbrechen. Man hat versichert, daß von den besten kurzschnäbeligen Purzeltauben mehr im Ei zugrunde gehen, als auszuschlüpfen imstande sind, was Liebhaber mitunter veranlaßt, bei Durchbrechen der Schale mitzuhelfen. Wenn nun die Natur den Schnabel einer Taube zu deren eigenem Nutzen im ausgewachsenen Zustande sehr zu verkürzen hätte, so würde dieser Prozeß sehr langsam vor sich gehen, und es müßte dabei zugleich die strengste Auswahl derjenigen jungen Vögel im Ei stattfinden, welche den stärksten und härtesten Schnabel besitzen, weil alle mit weichem Schnabel unvermeidlich zugrunde gehen würden; oder aber es müßte eine Auswahl der zartesten und zerbrechlichsten Eischalen erfolgen, deren Dicke bekanntlich ebenso wie jedes andere Gebilde variiert.

Es dürfte am Platze sein, hier zu bemerken, daß bei allen Wesen gelegentlich eine bedeutende Zerstörung eintritt, welche auf den Verlauf der natürlichen Zuchtwahl keinen oder nur einen geringen Einfluß haben kann. Es wird z. B. jährlich eine ungeheure Zahl von Eiern oder Samen verzehrt, und diese könnten durch natürliche Zuchtwahl nur dann modifiziert werden, wenn sie in irgend einer Weise abänderten, welche sie gegen ihre Feinde schützte. Und doch könnten viele dieser Eier oder Samen, wären sie nicht zerstört worden, vielleicht Individuen ergeben haben, welche ihren Lebensbedingungen besser angepaßt waren als irgend

The Complete Work of Charles Darwin Online.

eines von denen, welche zufällig leben blieben. Ferner wird eine ungeheure Zahl reifer Tiere und Pflanzen, mögen sie die ihren Bedingungen am besten angepaßten gewesen sein oder nicht, jährlich durch zufällige Ursachen zerstört, welche in ihrer Wirkung gar nicht beschränkt werden würden durch gewisse Veränderungen des Baues oder der Konstitution, die in anderer Weise für die Art wohltätig sein könnten. Mag aber auch die Zerstörung von Erwachsenen noch so reichlich sein, wenn nur die Zahl, welche in irgend einem Bezirke existieren kann, nicht durch solche Ursachen gänzlich herabgedrückt wird; oder ferner, mag die Zerstörung von Eiern oder Samen so groß sein, daß nur der hundertste oder tausendste Teil entwickelt wird, — es werden doch von denen, welche leben bleiben, die am besten angepaßten Individuen ihre Art in größeren Zahlen fortzupflanzen streben als die weniger gut angepaßten, unter der Voraussetzung natürlich, daß überhaupt Variabilität in einer günstigen Richtung eintritt. Wird die Anzahl durch die eben angedeuteten Ursachen gänzlich niedergehalten, wie es oft der Fall gewesen sein wird, so wird die natürliche Zuchtwahl in gewissen wohltätigen Richtungen wirkungslos sein. Dies ist aber kein triftiger Einwand gegen ihre Wirksamkeit zu anderen Zeiten und in anderen Weisen; denn wir sind weit davon entfernt, irgend einen Grund zu haben für die Annahme, daß jemals zahlreiche Arten zu derselben Zeit und in demselben Bezirke eine Modifikation und Verbesserung erfahren.

Geschlechtliche Zuchtwahl. Wie im Zustande der Domestikation Eigentümlichkeiten oft an einem Geschlechte zum Vorschein kommen und sich erblich an dieses Geschlecht heften, so wird es wohl ohne Zweifel auch im Naturzustande geschehen. Hierdurch wird es möglich, daß die natürliche Zuchtwahl beide Geschlechter in bezug auf verschiedene Gewohnheiten des Lebens modifiziert, wie es zuweilen der Fall ist, oder das eine Geschlecht in Beziehung auf das andere Geschlecht, wie es gewöhnlich vorkommt. Dies veranlaßt mich, einige Worte über das zu sagen, was ich geschlechtliche Zuchtwahl genannt habe. Diese Form der Zuchtwahl hängt nicht von einem Kampfe ums Dasein in Beziehung auf andere organische Wesen oder auf äußere Bedingungen ab, sondern von einem Kampfe zwischen den Individuen des einen Geschlechts, meistens der Männchen, um den Besitz des anderen Geschlechts. Das Resultat desselben ist nicht der Tod, sondern eine spärlichere oder ganz ausfallende Nachkommenschaft des erfolglosen Konkurrenten. Diese geschlechtliche Auswahl ist daher minder rigorös als die natürliche. Im allgemeinen werden die kräftigsten, ihre Stelle in der Natur am besten ausfüllenden Männchen die meiste Nachkommenschaft hinterlassen. In manchen Fällen jedoch wird der Sieg nicht sowohl von der Stärke im allgemeinen, sondern von besonderen, nur dem Männchen verliehenen Waffen abhängen. Ein geweihloser Hirsch und ein spornloser Hahn haben wenig Aussicht, zahlreiche Erben zu hinterlassen. Eine geschlechtliche Zuchtwahl, welche stets dem Sieger die Fortpflanzung ermöglicht, wird ihm unbezähmbaren Mut, lange Spornen und starke Flügel verleihen, um den gespornten Lauf einschlagen zu können; in derselben Weise, wie es der brutale Kampfhahnzüchter durch sorgfältige Auswahl seiner besten Hähne tut. Wie weit hinab in der Stufenleiter der Natur dergleichen Kämpfe noch vorkommen, weiß ich nicht. Man hat männliche Alligatoren beschrieben, wie sie um den Besitz eines Weibchens kämpfen, brüllen und sich wie Indianer in einem kriegerischen Tanze im Kreise drehen; männliche Salmen hat man den ganzen Tag lang miteinander kämpfen sehen; männliche Hirschkäfer haben zuweilen Wunden von den mächtigen Kiefern anderer Männchen; und die Männchen gewisser Hymenopteren sah der als Beobachter unerreichbare Fabre um ein besonderes Weibchen kämpfen, das wie ein scheinbar unbeteiligter Zuschauer des Kampfes daneben saß und sich dann mit dem Sieger zurückzog. Übrigens ist der Kampf vielleicht am heftigsten zwischen den Männchen polygamer Tiere, und diese scheinen auch am gewöhnlichsten mit besonderen Waffen dazu versehen zu sein. Die Männchen der Raubsäugetiere sind schon an sich wohl bewehrt; doch pflegen ihnen und anderen durch geschlechtliche Zuchtwahl noch besondere Verteidigungsmittel verliehen zu werden, wie dem Löwen die Mähne, dem männlichen Salmen die hakenförmige Verlängerung seiner Unterkinnlade; denn der Schild mag für den Sieg ebenso wichtig sein wie das Schwert oder der Speer.

Unter den Vögeln hat der Bewerbungskampf oft einen friedlicheren Charakter. Alle, welche diesem Gegenstand Aufmerksamkeit geschenkt haben, glauben, die eifrigste Rivalität finde unter denjenigen zahlreichen männlichen

The Complete Work of Charles Darwin Online.

Vögeln statt, welche die Weibchen durch Gesang anzuziehen suchen. Die Steindrossel in Guinea, die Paradiesvögel und einige andere scharen sich zusammen, und ein Männchen um das andere entfaltet mit der ausgesuchtesten Sorgfalt sein prächtiges Gefieder; sie paradieren auch in theatralischen Stellungen vor den Weibchen, welche als Zuschauer dastehen und sich zuletzt den anziehendsten Bewerber erküren. Sorgfältige Beobachter der in Gefangenschaft gehaltenen Vögel wissen sehr wohl, daß oft individuelle Bevorzugungen und Abneigungen stattfinden; so hat Sir R. Heron beschrieben, wie ein scheckiger Pfauhahn außerordentlich anziehend für alle seine Hennen gewesen ist. Ich kann hier nicht in die notwendigen Einzelheiten eingehen; wenn jedoch der Mensch imstande ist, seinen Bantamhühnern in kurzer Zeit eine elegante Haltung und Schönheit, je nach seinen Begriffen von Schönheit zu geben, so kann ich keinen genügenden Grund zum Zweifel finden, daß weibliche Vögel nicht ebenfalls einen merklichen Effekt bewirken können, indem sie Tausende von Generationen hindurch den melodiereichsten oder schönsten Männchen bei der Wahl den Vorzug geben, je nach ihren Begriffen von Schönheit. Einige wohlbekannte Gesetze in betreff des Gefieders männlicher und weiblicher Vögel im Vergleich zu dem der jungen lassen sich zum Teil daraus erklären, daß die geschlechtliche Zuchtwahl auf Abänderungen wirkt, welche in verschiedenen Altersstufen auftreten und auf die Männchen allein oder auf beide Geschlechter in entsprechendem Alter vererbt werden. Ich habe aber hier keinen Raum, weiter auf diesen Gegenstand einzugehen.

Wenn daher Männchen und Weibchen einer Tierart die nämliche allgemeine Lebensweise haben, aber in Bau, Farbe oder Schmuck von einander abweichen, so sind nach meiner Meinung diese Verschiedenheiten hauptsächlich durch die geschlechtliche Zuchtwahl verursacht worden; d. h. individuelle Männchen haben in aufeinanderfolgenden Generationen einige kleine Vorteile über andere Männchen gehabt durch ihre Waffen, Verteidigungsmittel oder Reize, und haben diese Vorteile allein auf ihre männlichen Nachkommen übertragen. Doch möchte ich nicht alle solche Geschlechtsverschiedenheiten aus dieser Quelle ableiten; denn wir sehen bei unseren domestizierten Tieren Eigentümlichkeiten entstehen und auf das männliche Geschlecht beschränkt werden, welche augenscheinlich nicht durch die Zuchtwahl des Menschen verstärkt worden sind. Der Haarbüschel auf der Brust des Puterhahns kann ihm von keinem Nutzen sein, und es ist zweifelhaft, ob er in den Augen des Weibchens für ornamental gilt; hätte sich dieser Büschel erst im Zustande der Zähmung gebildet, so würde er eine Monstrosität genannt worden sein.

Erläuterungen der Wirkungsweise der natürlichen Zuchtwahl oder des Überlebens des Passendsten. Um klar zu machen, wie nach meiner Meinung die natürliche Zuchtwahl wirkt, muß ich um die Erlaubnis bitten, ein oder zwei erdachte Beispiele zur Erläuterung zu geben. Denken wir uns zunächst einen Wolf, der von verschiedenen Tieren lebt, die er sich teils durch List, teils durch Stärke und teils durch Schnelligkeit verschafft, und nehmen wir an, seine schnellste Beute, eine Hirschart z. B., hätte sich infolge irgend einer Veränderung in einer Gegend sehr vervielfältigt, oder andere zu seiner Nahrung dienende Tiere hätten sich in der Jahreszeit, wo sich der Wolf seine Beute am schwersten verschaffen kann, sehr vermindert. Unter solchen Umständen hätten die schnellsten und schlanksten Wölfe am meisten Aussicht auf Fortkommen und somit auf Erhaltung und Verwendung zur Nachzucht, immerhin vorausgesetzt, daß sie dabei Stärke genug behielten, um sich ihrer Beute in dieser oder irgend einer anderen Jahreszeit zu bemeistern. Ich finde ebensowenig Ursache, daran zu zweifeln, daß dies das Resultat sein würde, wie daran, daß der Mensch auch die Schnelligkeit seines Windhundes durch sorgfältige und planmäßige Auswahl oder durch jene unbewußte Zuchtwahl zu erhöhen imstande ist, welche schon stattfindet, wenn nur jedermann die besten Hunde zu halten strebt, ohne einen Gedanken an Veredlung der Rasse. Ich kann hinzufügen, daß nach Pierce zwei Varietäten des Wolfes die Catskill-Berge in den Vereinigten Staaten bewohnen, die eine von leichter, windhundartiger Form, welche Hirsche jagt, die andere plumper, mit kürzeren Füßen, welche häufiger Schafherden angreift.

Man muß beachten, daß ich in dem obigen Beispiel von den schlanksten individuellen Wölfen und nicht von einer einzelnen, scharf markierten Abänderung sage, daß sie erhalten worden seien. In den früheren Ausgaben dieses Buches sprach ich zuweilen so, als sei diese letzte Alternative häufig eingetreten. Ich

The Complete Work of Charles Darwin Online.

bemerkte die große Bedeutung individueller Verschiedenheiten, und dies führte mich dazu, ausführlich die Wirkungen einer von Menschen ausgeführten unbewußten Zuchtwahl zu erörtern, welche auf der Erhaltung der mehr oder weniger wertvollen Individuen und der Zerstörung der schlechtesten beruht. Ich bemerkte gleichfalls, daß die Erhaltung irgend einer gelegentlichen Strukturabweichung, wie einer Monstrosität, im Naturzustande ein seltenes Ereignis sein würde, und daß, würde sie anfangs erhalten, sie durch spätere Kreuzung mit gewöhnlichen Individuen allgemein verloren gehen würde. Ehe ich aber einen schönen und wertvollen Artikel in der North British Review (1867) gelesen hatte, versäumte ich doch, dem Umstande Gewicht beizulegen, wie selten einzelne Abänderungen, mögen sie unbedeutend oder scharf markiert sein, sich erhalten können. Der Verfasser nimmt den Fall eines Tierpaares an, welches während seiner Lebenszeit zweihundert Nachkommen erzeugt, von denen aber aus verschiedenen zerstörenden Ursachen im Mittel nur zwei überleben und ihre Art fortpflanzen. Für die meisten höheren Tiere ist dies eine extreme Schätzung, aber durchaus nicht so für viele der niederen Organismen. Der Verfasser zeigt dann, daß, wenn ein einzelnes, in irgend einer Weise variierendes Individuum geboren würde, welches doppelt so viel Aussicht hätte, fortzuleben, als die anderen Individuen, die Wahrscheinlichkeit doch sehr gegen sein Fortleben sein würde. Angenommen, es bliebe leben und pflanzte sich fort und die Hälfte seiner Jungen erbte die günstige Abänderung, so würde das Junge doch nur unbedeutend mehr Aussicht haben, leben zu bleiben und zu zeugen; und diese Aussicht würde in den folgenden Generationen immer weiter abnehmen. Ich glaube, man kann die Richtigkeit dieser Bemerkungen nicht bestreiten. Wenn z. B. ein Vogel irgend welcher Art sich seine Nahrung leichter durch den Besitz eines gekrümmten Schnabels verschaffen könnte, und wenn einer mit einem stark gekrümmten Schnabel geboren würde und demzufolge gut gediehe, so würde doch die Wahrscheinlichkeit sehr gering sein, daß dies eine Individuum seine Form bis zum Verdrängen der gewöhnlichen fortpflanzte. Aber nach allem, was wir im Zustande der Domestikation vorgehen sehen, kann darüber kaum ein Zweifel sein, daß dies Resultat eintreten würde, wenn viele Generationen hindurch eine große Zahl von Individuen mit mehr oder weniger gebogenen Schnäbeln erhalten und eine noch größere Zahl mit den geradesten Schnäbeln zerstört würde.

Man darf indessen nicht übersehen, daß gewisse, im ganzen stark ausgeprägte Abänderungen, welche niemand für bloße individuelle Verschiedenheiten erklären dürfte, häufig infolge des Umstandes wiederkehren, daß eine ähnliche Organisation ähnliche Einflüsse erfährt. Von dieser Tatsache könnten von unseren domestizierten Formen zahlreiche Beispiele angeführt werden. Wenn in solchen Fällen ein variierendes Individuum seinen Nachkommen nicht wirklich seinen neu erlangten Charakter überlieferte, so würde es, solange die bestehenden Bedingungen dieselben blieben, ohne Zweifel eine noch stärkere Neigung überliefern, in derselben Weise zu variieren. Es läßt sich auch kaum daran zweifeln, daß die Neigung, in einer und derselben Art und Weise zu variieren, häufig so stark gewesen ist, daß alle Individuen derselben Art ohne Hilfe irgend einer Form von Zuchtwahl ähnlich modifiziert worden sind. Es könnte aber auch nur der dritte, vierte oder zehnte Teil der Individuen in dieser Weise affiziert worden sein, und solcher Fälle können mehrere angeführt werden. So bildet einer Schätzung Grabas zufolge ungefähr ein Fünftel der Lumme (Uria) auf den Faröern eine so scharf markierte Varietät, daß sie früher als eine distinkte Art bezeichnet wurde unter dem Namen Uria lacrymans. Wenn nun in derartigen Fällen die Abänderung vorteilhaft wäre, so würde die ursprüngliche Form bald infolge des Überlebens des Passendsten durch die modifizierte verdrängt werden.

Auf das Ausmerzen von Abänderungen aller Art infolge von Kreuzung werde ich zurückzukommen haben; es mag indessen hier bemerkt werden, daß die meisten Tiere und Pflanzen an ihrer eigenen Heimat hängen und nicht ohne Not umher wandern. Wir sehen dies selbst bei Zugvögeln, welche beinahe immer nach demselben Orte zurückkehren. Es würde folglich allgemein jede neu gebildete Varietät zuerst lokal sein, wie es auch bei Varietäten im Naturzustande die allgemeine Regel zu sein scheint, so daß ähnlich modifizierte Individuen bald in einer kleinen Menge zusammen existieren und auch oft zusammen sich fortpflanzen würden. Wäre die neue Varietät in ihrem Kampfe ums Dasein

The Complete Work of Charles Darwin Online.

erfolgreich, so würde sie sich langsam von einem zentralen Punkte aus verbreiten, an den Rändern des sich stets vergrößernden Kreises mit den unveränderten Individuen konkurrierend und dieselben besiegend.

Es dürfte der Mühe wert sein, ein anderes und komplizierteres Beispiel für die Wirkung natürlicher Zuchtwahl zu geben. Gewisse Pflanzen scheiden eine süße Flüssigkeit aus, wie es scheint, um irgend etwas Nachteiliges aus ihrem Safte zu entfernen. Dies wird z. B. bei manchen Leguminosen durch Drüsen am Grunde der Nebenblätter und beim gemeinen Lorbeer auf dem Rücken seiner Blätter bewirkt. Diese Flüssigkeit, wenn auch nur in geringer Menge vorhanden, wird von Insekten begierig aufgesaugt; aber ihre Besuche sind in keiner Weise für die Pflanzen von Vorteil. Nehmen wir nun an, es werde ein wenig solchen süßen Saftes oder Nektars von der innern Seite der Blüten einer gewissen Anzahl von Pflanzen irgend einer Art ausgesondert. In diesem Falle werden die Insekten, welche den Nektar aufsuchen, mit Pollen bestäubt werden und denselben oft von einer Blume auf die andere übertragen. Die Blumen zweier verschiedener Individuen einer und derselben Art würden dadurch gekreuzt werden; und die Kreuzung liefert, wie sich vollständig beweisen läßt, kräftige Sämlinge, welche mithin die beste Aussicht haben, zu gedeihen und auszudauern. Die Pflanzen mit Blüten, welche die stärksten Drüsen oder Nektarien besitzen und den meisten Nektar liefern, werden am öftesten von Insekten besucht und am öftesten mit anderen gekreuzt werden und so im Laufe der Zeit allmählich die Oberhand gewinnen und eine lokale Varietät bilden. Ebenso werden diejenigen Blüten begünstigt, deren Staubfäden und Stempel so gestellt sind, daß sie je nach Größe und sonstigen Eigentümlichkeiten der sie besuchenden Insekten in irgend einem Grade die Übertragung ihres Samenstaubes erleichtern. Wir hätten auch den Fall annehmen können, die zu den Blumen kommenden Insekten wollten Pollen statt Nektar einsammeln; es wäre nun zwar die Entführung des Pollens, der allein zur Befruchtung der Pflanze erzeugt wird, dem Anscheine nach einfach ein Verlust für dieselbe; wenn jedoch anfangs gelegentlich und nachher gewohnheitsgemäß ein wenig Pollen von den ihn verzehrenden Insekten entführt und von Blume zu Blume getragen und hierdurch eine Kreuzung bewirkt würde, möchten dabei auch neun Zehntel der ganzen Pollenmasse zerstört werden, so könnte dies doch für die so beraubten Pflanzen ein großer Vorteil sein, und diejenigen Individuen, welche mehr und mehr Pollen erzeugen und immer größere Antheren bekommen, würden zur Nachzucht ausgewählt werden.

Wenn nun unsere Pflanze durch lange Fortdauer dieses Prozesses für die Insekten sehr anziehend geworden ist, so werden diese, ihrerseits ganz unabsichtlich, regelmäßig Pollen von Blüte zu Blüte bringen; und daß sie dies mit Erfolg tun, könnte ich durch viele auffallende Beispiele belegen. Ich will nur einen Fall anführen, welcher zugleich einen der Schritte zur Trennung der Geschlechter bei Pflanzen erläutert. Einige Stechpalmenstämme bringen nur männliche Blüten hervor, welche vier nur wenig Pollen erzeugende Staubgefäße und einen verkümmerten Stempel enthalten; andere Stämme liefern nur weibliche Blüten, die einen vollständig entwickelten Stempel und vier Staubfäden mit verschrumpften Antheren einschließen, in welchen nicht ein Pollenkörnchen zu entdecken ist. Nachdem ich einen weiblichen Stamm genau 60 Yards von einem männlichen entfernt gefunden hatte, nahm ich die Narben aus zwanzig Blüten, von verschiedenen Zweigen, unter das Mikroskop und entdeckte an allen ohne Ausnahme einige Pollenkörner und an einigen sogar eine ungeheure Menge derselben. Da der Wind schon einige Tage lang vom weiblichen gegen den männlichen Stamm hin geweht hatte, so konnte er nicht den Pollen dahin geführt haben. Das Wetter war schon einige Tage lang kalt und stürmisch und daher nicht günstig für die Bienen gewesen, und trotzdem war jede von mir untersuchte weibliche Blüte durch die Bienen bestäubt worden, welche beim Aufsuchen von Nektar von Baum zu Baum geflogen waren. — Doch kehren wir nun zu unserm angenommenen Falle zurück. Sobald jene Pflanze für die Insekten so anziehend geworden ist, daß diese den Pollen regelmäßig von einer Blüte zur anderen tragen, wird ein anderer Prozeß beginnen. Kein Naturforscher zweifelt an dem Vorteil der sogenannten „physiologischen Arbeitsteilung"; daher wird es für eine Pflanzenart von Vorteil sein, in einer Blüte oder an einem ganzen Stocke nur Staubgefäße und in der anderen Blüte oder auf dem anderen Stocke nur Stempel hervorzubringen. Bei kultivierten oder in neue Existenzbedingungen versetzten Pflanzen schla-

The Complete Work of Charles Darwin Online.

gen manchmal die männlichen und zuweilen die weiblichen Organe mehr oder weniger fehl. Nehmen wir nun an, dies geschehe in einem wenn auch noch so geringen Grade im Naturzustande derselben, so würden, da der Pollen schon regelmäßig von einer Blüte zur anderen geführt wird und eine noch vollständigere Trennung der Geschlechter bei unserer Pflanze ihr nach dem Prinzipe der Arbeitsteilung vorteilhaft ist, Individuen mit einer mehr und mehr entwickelten Tendenz dazu fortwährend begünstigt und zur Nachzucht ausgewählt werden, bis endlich die Trennung der Geschlechter vollständig wäre. Es würde zu viel Raum erfordern, die verschiedenen Wege, durch Dimorphismus und andere Mittel, nachzuweisen, auf welchen die Trennung der Geschlechter bei Pflanzen verschiedener Arten offenbar jetzt fortschreitet. Indes will ich noch anführen, daß sich nach Asa Gray einige Arten von Stechpalmen in Nordamerika in einem genau intermediären Zustande befinden; ihre Blüten sind, wie der genannte Botaniker sich ausdrückt, mehr oder weniger diözisch-polygam.

Kehren wir nun zu den von Nektar lebenden Insekten zurück. Wir können annehmen, die Pflanze, deren Nektarbildung wir durch fortdauernde Zuchtwahl langsam vergrößert haben, sei eine gemeine Art und gewisse Insekten seien hauptsächlich auf deren Nektar als ihre Nahrung angewiesen. Ich könnte durch viele Beispiele nachweisen, wie sehr die Bienen bestrebt sind, Zeit zu ersparen. Ich will mich nur auf ihre Gewohnheit berufen, in den Grund gewisser Blumen Öffnungen zu schneiden, um durch diese den Nektar zu saugen, in welche sie mit ein wenig mehr Mühe durch die Mündung hinein gelangen könnten. Auf Grund dieser Tatsachen darf man annehmen, daß unter gewissen Umständen individuelle Verschiedenheiten in der Länge und Krümmung des Rüssels usw., wenn auch viel zu unbedeutend für unsere Wahrnehmung, insofern von Nutzen für eine Biene oder ein anderes Insekt sein können, als gewisse Individuen imstande sind, ihr Futter schneller zu erlangen als andere; die Stöcke, zu denen sie gehören, würden daher gedeihen und viele, dieselben Eigentümlichkeiten erbende Schwärme ausgehen lassen. Die Blumenkronenröhren des roten und des Inkarnatklees (Trifolium pratense und Tr. incarnatum) scheinen bei flüchtiger Betrachtung nicht sehr an Länge von einander abzuweichen; demungeachtet kann die Honig- oder Korbbiene (Apis mellifica) den Nektar leicht aus dem Inkarnatklee, aber nicht aus dem roten saugen; dieser wird daher nur von Hummeln besucht. Ganze Felder roten Klees bieten daher der Korbbiene vergebens einen Überfluß von köstlichem Nektar dar. Daß die Korbbiene diesen Nektar außerordentlich liebt, ist gewiß; denn ich habe wiederholt, obwohl nur im Herbste, viele dieser Bienen den Nektar durch Löcher an der Basis der Blütenröhre aussaugen sehen, welche die Hummeln gebissen hatten. Die Verschiedenheit in der Länge der Blütenröhre bei beiden Kleearten, von welchen der Besuch der Honigbiene abhängt, muß sehr unbedeutend sein; denn mir ist versichert worden, daß, wenn roter Klee gemäht worden ist, die Blüten des zweiten Triebes etwas kleiner sind und außerordentlich zahlreich von Bienen besucht werden. Ich weiß nicht, ob diese Angabe richtig, ebenso ob die andere Mitteilung zuverlässig ist, daß nämlich die ligurische (italienische) Biene, welche allgemein nur als Varietät angesehen wird und sich reichlich mit der gemeinen Honigbiene kreuzt, imstande ist, den Nektar des gewöhnlichen roten Klees zu erreichen und zu saugen. In einer Gegend, wo diese Kleeart reichlich vorkommt, kann es daher für die Honigbiene von großem Vorteil sein, einen etwas längeren oder verschieden gebauten Rüssel zu besitzen. Da auf der anderen Seite die Fruchtbarkeit dieses Klees absolut davon abhängt, daß Bienen die Blüten besuchen, so würde, wenn die Hummeln in einer Gegend selten werden sollten, eine kürzere oder tiefer geteilte Blumenkrone von größtem Nutzen für den roten Klee werden, damit die Honigbienen in den Stand gesetzt würden, an ihren Blüten zu saugen. Auf diese Weise begreife ich, wie eine Blüte und eine Biene nach und nach, sei es gleichzeitig oder eins nach dem anderen, abgeändert und auf die vollkommenste Weise einander angepaßt werden können, und zwar durch fortwährende Erhaltung von Individuen mit beiderseits nur ein wenig einander günstigeren Abweichungen in ihrer Struktur.

Ich weiß wohl, daß die durch die vorangehenden Beispiele erläuterte Lehre von der natürlichen Zuchtwahl denselben Einwendungen ausgesetzt ist, welche man anfangs gegen Ch. Lyells großartige Ansichten in „The Modern Changes of the Earth, as illustrative of Geology“ vorgebracht hat; jetzt wird man die Wirkung der jetzt noch tätigen Kräfte in ihrer Anwendung auf die Aus-

The Complete Work of Charles Darwin Online.

nagung der tiefsten Täler oder auf die Bildung der längsten binnenländischen Klippenlinien kaum noch als eine unwichtige und unbedeutende Ursache bezeichnen können. Die natürliche Zuchtwahl wirkt nur durch Erhaltung und Häufung kleiner vererbter Modifikationen, deren jede dem erhaltenen Wesen von Vorteil ist; und wie die neuere Geologie solche Ansichten, wie die Bildung großer Täler durch eine einzige Diluvialwoge, fast ganz aufgegeben hat, so wird auch die natürliche Zuchtwahl den Glauben an eine fortgesetzte Schöpfung neuer organischer Wesen oder an große und plötzliche Modifikationen ihrer Struktur verbannen.

Über die Kreuzung der Individuen. Hier muß ich eine kleine Abschweifung einschalten. Es liegt natürlich auf der Hand, daß bei Pflanzen und Tieren getrennten Geschlechtes jedesmal (mit Ausnahme der merkwürdigen und noch nicht aufgeklärten Fälle von Parthenogenesis) zwei Individuen sich zur Zeugung vereinigen müssen. Bei Hermaphroditen braucht dies keineswegs der Fall zu sein. Aber wir haben Grund anzunehmen, daß bei allen Hermaphroditen zwei Individuen gewöhnlich oder nur gelegentlich zur Fortpflanzung ihrer Art zusammenwirken. Diese Ansicht wurde schon vor langer Zeit von Sprengel, Knight und Kölreuter ausgesprochen. Wir werden sogleich ihre Wichtigkeit erkennen. Zwar kann ich diese Frage nur in äußerster Kürze abhandeln; jedoch habe ich die Materialien für eine ausführlichere Erörterung vorbereitet. Alle Wirbeltiere, alle Insekten und noch einige andere große Tiergruppen paaren sich stets. Neuere Untersuchungen haben die Anzahl früher angenommener Hermaphroditen sehr vermindert, und von den wirklichen Hermaphroditen paaren sich viele, d. h. zwei Individuen vereinigen sich regelmäßig zur Reproduktion; dies ist alles, was uns hier angeht. Doch gibt es auch viele andere hermaphrodite Tiere, welche sich für gewöhnlich nicht paaren, und die ungeheure Mehrzahl der Pflanzen sind Hermaphroditen. Man kann nun fragen, was für ein Grund ist in diesen Fällen vorhanden, daß jedesmal zwei Individuen zur Reproduktion zusammenwirken? Da es hier nicht möglich ist, in Einzelheiten einzugehen, so muß ich mich auf einige allgemeine Betrachtungen beschränken.

Fürs erste habe ich eine große Masse von Tatsachen gesammelt und viele Versuche angestellt, welche übereinstimmend mit der fast allgemeinen Überzeugung der Züchter beweisen, daß bei Tieren wie bei Pflanzen eine Kreuzung zwischen verschiedenen Varietäten, oder zwischen Individuen einer und derselben Varietät, aber von verschiedenen Linien, der Nachkommenschaft Stärke und Fruchtbarkeit verleiht, und andererseits, daß enge Inzucht Kraft und Fruchtbarkeit vermindert. Und diese Tatsachen allein lassen mich als ein allgemeines Naturgesetz annehmen, daß kein organisches Wesen sich selbst für eine unbegrenzte Zahl von Generationen befruchten könne, daß vielmehr eine Kreuzung mit einem anderen Individuum von Zeit zu Zeit, vielleicht nach langen Zwischenräumen, unentbehrlich sei.

Von der Annahme ausgehend, daß dies ein Naturgesetz ist, werden wir verschiedene große Klassen von Tatsachen verstehen, welche nach jeder anderen Ansicht unerklärlich sind. Jeder Züchter weiß z. B., wie nachteilig für die Befruchtung einer Blüte es ist, wenn sie der Feuchtigkeit ausgesetzt wird. Und doch, was für eine Menge von Blüten haben Staubbeutel und Narben vollständig dem Wetter ausgesetzt! Ist aber eine Kreuzung von Zeit zu Zeit unerläßlich, so erklärt sich dieses Ausgesetztsein aus der Notwendigkeit, daß die Blumen für den Eintritt fremden Pollens völlig offen seien, und zwar um so mehr, als die eigenen Staubgefäße und Stempel der Blüte gewöhnlich so nahe beisammen stehen, daß Selbstbefruchtung unvermeidlich scheint. Andererseits aber haben viele Blumen ihre Befruchtungswerkzeuge sehr enge eingeschlossen, wie die der Papilionazeen; aber diese Blumen bieten beinahe ausnahmslos sehr schöne und merkwürdige Anpassungen in Beziehung auf den Besuch der Insekten dar. Zur Befruchtung vieler Schmetterlingsblüten ist der Besuch der Bienen so notwendig, daß ihre Fruchtbarkeit sehr abnimmt, wenn dieser Besuch verhindert wird. Nun ist es aber kaum möglich, daß Insekten von Blüte zu Blüte fliegen, ohne zum großen Vorteil der Pflanze den Pollen der einen zur anderen zu bringen. Die Insekten wirken dabei wie ein Kamelhaarpinsel, und zur Befruchtung ist es ja vollkommen genügend, wenn man mit einem und demselben Pinselchen zuerst das Staubgefäß der einen Blume und dann die Narbe der anderen berührt. Man darf aber nicht vermuten, daß die Bienen hierdurch viele Bastarde zwischen verschiedenen Arten erzeugen; denn wenn man den eigenen Pollen einer Pflanze

The Complete Work of Charles Darwin Online.

und den einer anderen Art auf dieselbe Narbe streicht, so hat der erste eine so überwiegende Wirkung, daß er, wie schon Gärtner gezeigt hat, jeden Einfluß des anderen ausnahmslos und vollständig unmöglich macht.

Wenn die Staubgefäße einer Blüte sich plötzlich gegen den Stempel schnellen oder sich eins nach dem anderen langsam gegen denselben neigt, so scheint diese Einrichtung nur auf Sicherung der Selbstbefruchtung berechnet, und ohne Zweifel ist sie auch für diesen Zweck von Nutzen. Aber die Tätigkeit der Insekten ist oft notwendig, um die Staubfäden vorschnellen zu machen, wie Kölreuter beim Sauerdorn gezeigt hat; und gerade bei dieser Gattung (Berberis), welche so vorzüglich zur Selbstbefruchtung eingerichtet zu sein scheint, hat man die bekannte Tatsache beobachtet, daß es infolge der reichlichen, von selbst eintretenden Kreuzung kaum möglich ist, noch reine Sämlinge zu erhalten, wenn man nahe verwandte Formen oder Varietäten dicht nebeneinander pflanzt. In vielen anderen Fällen aber findet man statt der Einrichtungen zur Begünstigung der Selbstbefruchtung weit mehr speziell solche, welche sehr wirksam verhindern, daß die Narbe den Samenstaub der nämlichen Blüte erhalte, wie ich aus den Werken C. Sprengels und anderer, ebenso wie nach meinen eigenen Beobachtungen nachweisen könnte. So ist z. B. bei Lobelia fulgens eine wirklich schöne und sehr kunstvolle Einrichtung vorhanden, wodurch alle die unendlich zahlreichen Pollenkörnchen aus den verwachsenen Antheren einer jeden Blüte fortgeführt werden, ehe die Narbe derselben individuellen Blüte bereit ist, dieselben aufzunehmen. Da nun, wenigstens in meinem Garten, diese Blüten niemals von Insekten besucht werden, so haben sie auch niemals Samen angesetzt, sodaß ich nur dadurch, daß ich auf künstlichem Wege den Pollen einer Blüte auf die Narbe der anderen übertrug, mich in den Besitz zahlreicher Sämlinge zu setzen vermochte. Eine andere Lobelia-Art, die von Bienen besucht wird, bildet dagegen in meinem Garten reichlich Samen. In sehr vielen anderen Fällen, wo zwar keine besondere mechanische Einrichtung vorhanden ist, um die Narbe einer Blume an der Aufnahme des eigenen Samenstaubs zu hindern, platzen aber doch entweder die Staubbeutel schon, bevor die Narbe zur Bestäubung reif ist, oder die Narbe ist vor dem Pollen derselben Blüte reif, so daß diese sogenannten dichogamen Pflanzen in der Tat getrennte Geschlechter haben und fortwährend gekreuzt werden müssen. So verhält es sich mit den früher erwähnten wechselseitig dimorphen und trimorphen Pflanzen. Wie wunderbar erscheinen diese Tatsachen! Wie wunderbar, daß der Pollen und die Oberfläche der Narbe einer und derselben Blüte, die doch so nahe zusammengerückt sind, als sollte dadurch die Selbstbefruchtung unvermeidlich werden, in so vielen Fällen völlig nutzlos für einander sind! Wie einfach sind dagegen diese Tatsachen aus der Annahme zu erklären, daß von Zeit zu Zeit eine Kreuzung mit einem anderen Individuum vorteilhaft oder sogar unentbehrlich ist!

Wenn man verschiedene Varietäten von Kohl, Rettig, Lauch u. dergl. Pflanzen sich dicht nebeneinander besamen läßt, so erweist sich die Mehrzahl der Sämlinge, wie ich gefunden habe, als Blendlinge. So erzog ich z. B. 233 Kohlsämlinge aus einigen Stöcken von verschiedenen Varietäten, die nahe bei einander wuchsen, und von diesen entsprachen nur 78 der Varietät des Stockes, von dem die Samen eingesammelt worden waren, und selbst diese waren nicht alle echt. Nun ist aber der Stempel einer jeden Kohlblüte nicht allein von deren eigenen sechs Staubgefäßen, sondern auch von denen aller übrigen Blüten derselben Pflanze nahe umgeben, und der Pollen jeder Blüte gelangt ohne Insektenhilfe leicht auf deren eigene Narbe; denn ich habe gefunden, daß eine sorgfältig gegen Insekten geschützte Pflanze die volle Zahl von Schoten entwickelte. Woher kommt es nun aber, daß sich eine so große Anzahl von Sämlingen als Blendlinge erwies? Ich vermute, daß es davon herrühren muß, daß der Pollen einer verschiedenen Varietät den eigenen Pollen der Blüte in ihrer Wirkung überwiegt, und zwar eben auf Grund des allgemeinen Naturgesetzes, daß die Kreuzung zwischen verschiedenen Individuen derselben Art für diese nützlich ist. Werden dagegen verschiedene Arten miteinander gekreuzt, so ist der Erfolg gerade umgekehrt, indem der eigene Pollen einer Art einen über den der anderen überwiegenden Einfluß hat. Ich werde auf diesen Gegenstand in einem späteren Kapitel noch zurückkommen.

Handelt es sich um mächtige, mit zahllosen Blüten bedeckte Bäume, so kann man einwenden, daß deren Pollen nur selten von einem Baume auf den anderen übertragen werden und höchstens nur von einer Blüte

The Complete Work of Charles Darwin Online.

auf eine andere Blüte desselben Baumes gelangen kann, daß aber die einzelnen Blüten eines Baumes nur in einem beschränkten Sinne als verschiedene Individuen angesehen werden können. Ich halte diese Einrede für triftig; doch hat die Natur in dieser Hinsicht vorgesorgt, indem sie den Bäumen eine starke Neigung zur Bildung von Blüten getrennten Geschlechtes gegeben hat. Sind die Geschlechter getrennt, wenngleich männliche und weibliche Blüten auf einem Stamme vereinigt sein können, so muß regelmäßig Pollen von einer Blüte zur anderen geführt werden, und dies vergrößert die Wahrscheinlichkeit, daß gelegentlich auch Pollen von einem Baume zum anderen gebracht wird. Ich finde, daß in England Bäume, welche zu allen möglichen Ordnungen gehören, öfter als andere Pflanzen getrennte Geschlechter haben, und tabellarische Zusammenstellungen der neuseeländischen Bäume, welche Dr. Hooker, und der Vereinigten Staaten, welche Asa Gray mir auf meine Bitte anfertigten, haben zu demselben voraus erwarteten Ergebnisse geführt. Doch hat mir andererseits Dr. Hooker mitgeteilt, daß diese Regel nicht für Australien gelte; wenn aber die meisten australischen Bäume dichogam sind, so ist das Resultat dasselbe, als wenn sie Blüten mit getrennten Geschlechtern trügen. Ich habe diese wenigen Bemerkungen über die Geschlechtsverhältnisse der Bäume nur machen wollen, um die Aufmerksamkeit darauf zu lenken.

Um nun auch kurz der Tiere zu gedenken, so gibt es unter den Landbewohnern mehrere Zwitterformen, wie Schnecken und Regenwürmer; aber diese paaren sich alle. Ich habe noch kein Beispiel kennen gelernt, wo ein Landtier sich selbst befruchten könne. Man kann diese merkwürdige Tatsache, welche einen so schroffen Gegensatz zu den Landpflanzen bildet, damit erklären, daß eine Kreuzung von Zeit zu Zeit unumgänglich nötig sei; denn wegen der Beschaffenheit des befruchtenden Elementes gibt es kein Mittel, durch welches, wie durch Insekten und Wind bei den Pflanzen, eine gelegentliche Kreuzung zwischen Landtieren anders bewirkt werden könnte als durch die unmittelbare Zusammenwirkung der beiderlei Individuen. Bei den Wassertieren dagegen gibt es viele sich selbst befruchtende Hermaphroditen; hier liefern augenscheinlich die Strömungen des Wassers ein Mittel für gelegentliche Kreuzungen. Und wie bei den Pflanzen, so habe ich auch bei den Tieren vergebens auch nur eine hermaphroditische Tierart zu finden gesucht, deren Geschlechtsorgane so vollständig im Körper eingeschlossen wären, daß ihre Erreichung von außen her und dadurch der gelegentliche Einfluß eines anderen Individuums physisch unmöglich gemacht würde. Die Cirripeden schienen mir zwar lange Zeit einen in dieser Beziehung sehr schwierigen Fall darzubieten; ich habe aber durch einen glücklichen Umstand schon anderwärts zeigen können, daß zwei Individuen, wenn sie auch beide in der Regel sich selbst befruchtende Zwitter sind, sich doch zuweilen kreuzen.

Den meisten Naturforschern muß es als eine sonderbare Ausnahme schon aufgefallen sein, daß sowohl bei Pflanzen als bei Tieren mehrere Arten in einer Familie und oft sogar in einer Gattung beisammen stehen, von denen nicht selten die einen Zwitter und die anderen eingeschlechtig sind, obwohl sie im größeren Teile ihrer übrigen Organisation unter sich nahe übereinstimmen. Wenn aber alle Hermaphroditen sich von Zeit zu Zeit mit anderen Individuen kreuzen, so wird der Unterschied zwischen hermaphroditischen und eingeschlechtigen Arten, was ihre Geschlechtsfunktionen betrifft, in der Tat ein sehr geringer.

Nach diesen mancherlei Betrachtungen und den vielen einzelnen Fällen, die ich gesammelt habe, jedoch hier nicht mitteilen kann, scheint im Pflanzen- wie im Tierreiche eine von Zeit zu Zeit erfolgende Kreuzung zwischen verschiedenen Individuen ein sehr allgemein, wenn nicht universell gültiges Naturgesetz zu sein.

Umstände, welche der Bildung neuer Formen durch natürliche Zuchtwahl günstig sind. Dies ist ein äußerst verwickelter Gegenstand. Ein bedeutender Grad von Veränderlichkeit, unter welchem Ausdruck individuelle Verschiedenheiten stets mit einbegriffen werden, wird offenbar der Tätigkeit der natürlichen Zuchtwahl günstig sein. Eine große Anzahl von Individuen gleicht dadurch, daß sie mehr Aussicht auf das Hervortreten nutzbarer Abänderungen in einem gegebenen Zeitraum darbietet, einen geringeren Betrag von Veränderlichkeit in jedem einzelnen Individuum aus und ist, wie ich glaube, eine äußerst wichtige Bedingung des Erfolges. Obwohl die Natur lange Zeiträume für die Wirksamkeit der natürlichen Zuchtwahl gewährt, so gestattet sie doch keine von unendlicher Länge; denn da alle organischen Wesen alle Stellen

The Complete Work of Charles Darwin Online.

im Haushalte der Natur einzunehmen streben, so wird eine Art aussterben, wenn sie nicht gleichen Schrittes mit ihren Konkurrenten verändert und verbessert wird. Wenn vorteilhafte Abänderungen sich nicht wenigstens auf einige Nachkommen vererben, so vermag die natürliche Zuchtwahl nichts auszurichten. Die Neigung zum Rückschlag mag die Tätigkeit der natürlichen Zuchtwahl oft hemmen oder aufheben: da jedoch diese Neigung den Menschen nicht an der Bildung so vieler erblicher Rassen im Tier- wie im Pflanzenreiche gehindert hat, wie sollte sie die Vorgänge der natürlichen Zuchtwahl verhindert haben?

Bei planmäßiger Zuchtwahl wählt der Züchter nach einem bestimmten Zwecke, und ließe er die Individuen sich frei kreuzen, so würde sein Werk gänzlich fehlschlagen. Haben aber viele Menschen, ohne die Absicht, ihre Rasse zu veredeln, ungefähr gleiche Ansichten von Vollkommenheit, und sind alle bestrebt, nur die besten und vollkommensten Tiere sich zu verschaffen und zur Nachzucht zu verwenden, so wird, wenn auch langsam, doch sicher aus diesem unbewußten Prozesse der Zuchtwahl eine Verbesserung hervorgehen, trotzdem keine Trennung der zur Zucht ausgewählten Tiere stattfindet. So wird es auch in der Natur sein. Findet sich ein beschränktes Gebiet mit einer nicht so vollkommen ausgefüllten Stelle, wie es wohl sein könnte in seiner geselligen Zusammensetzung, so wird die natürliche Zuchtwahl bestrebt sein, alle Individuen zu erhalten, die, wenn auch in verschiedenem Grade, doch in der angemessenen Richtung so variieren, daß sie die Stelle allmählich auszufüllen imstande sind. Ist jenes Gebiet aber sehr groß, so werden seine verschiedenen Bezirke fast sicher ungleiche Lebensbedingungen darbieten; und wenn dann durch den Einfluß der natürlichen Zuchtwahl eine Art in den verschiedenen Bezirken abgeändert wird, so wird an den Grenzen dieser Bezirke eine Kreuzung der neu gebildeten Varietäten eintreten. Wir werden aber im sechsten Kapitel sehen, daß intermediäre Varietäten, welche intermediäre Bezirke bewohnen, im Laufe der Zeit allgemein von einer der anstoßenden Varietäten verdrängt werden. Die Kreuzung wird hauptsächlich diejenigen Tiere berühren, welche sich zu jeder Fortpflanzung paaren, viel wandern und sich nicht rasch vervielfältigen. Daher bei Tieren dieser Art, Vögeln z. B., Varietäten gewöhnlich auf getrennte Gegenden beschränkt sind. Bei Zwitterorganismen, welche sich nur von Zeit zu Zeit mit anderen kreuzen, sowie bei solchen Tieren, die zu jeder Verjüngung ihrer Art sich paaren, aber wenig wandern und sich sehr rasch vervielfältigen können, dürfte sich eine neue und verbesserte Varietät an irgend einer Stelle rasch bilden, sich dort in Masse zusammenhalten und später ausbreiten, so daß sich die Individuen der neuen Varietät hauptsächlich miteinander kreuzen würden. Nach diesem Prinzip ziehen Pflanzschulenbesitzer es immer vor, Samen von einer großen Pflanzenmasse gleicher Varietät zu ziehen, weil hierdurch die Möglichkeit einer Kreuzung mit anderen Varietäten gemindert wird.

Selbst bei Tieren mit langsamer Vermehrung, die sich zu jeder Fortpflanzung paaren, dürfen wir nicht annehmen, daß die Wirkungen der natürlichen Zuchtwahl stets durch freie Kreuzung beseitigt werden; denn ich kann eine lange Liste von Tatsachen beibringen, aus der sich ergibt, daß innerhalb eines und desselben Gebietes Varietäten der nämlichen Tierart lange unterschieden bleiben können, weil sie verschiedene Stationen innehaben, in etwas verschiedener Jahreszeit sich fortpflanzen, oder weil nur Individuen von einerlei Varietät sich miteinander paaren.

Kreuzung verschiedener Individuen spielt in der Natur insofern eine große Rolle, als sie die Individuen einer Art oder einer Varietät rein und einförmig in ihrem Charakter erhält. Sie wird dies offenbar weit wirksamer zu tun vermögen bei solchen Tieren, die sich für jede Fortpflanzung paaren; aber wie ich schon vorher angegeben habe, haben wir Ursache zu vermuten, daß bei allen Pflanzen und bei allen Tieren von Zeit zu Zeit Kreuzungen erfolgen. Selbst wenn dies nur nach langen Zwischenräumen wieder einmal erfolgt, so werden die hierbei erzielten Abkömmlinge die durch lange Selbstbefruchtung erzielte Nachkommenschaft an Stärke und Fruchtbarkeit so sehr übertreffen, daß sie Aussicht haben, dieselben zu überleben und sich fortzupflanzen; und so wird auf die Länge der Einfluß der wenn auch nur seltenen Kreuzungen doch groß sein. Niedrigste Lebewesen, die sich nicht geschlechtlich fortpflanzen und nicht konjugieren, welche sich also unmöglich kreuzen können, lassen bemerken, daß bei ihnen eine Gleichförmigkeit des Charakters, solange ihre äußeren Lebensbedingungen die nämlichen bleiben, nur erhalten werden kann durch Vererbung und natürliche Zuchtwahl, welche jede

The Complete Work of Charles Darwin Online.

zufällige Abweichung von dem eigenen Typus immer wieder zerstört. Wenn aber die Lebensbedingungen sich ändern und jene Wesen Abänderungen erleiden, so kann ihre hiernach abgeänderte Nachkommenschaft nur dadurch Einförmigkeit des Charakters behaupten, daß natürliche Zuchtwahl ähnliche vorteilhafte Abänderungen erhält.

Auch die Isolierung ist ein wichtiges Element bei der durch natürliche Zuchtwahl bewirkten Veränderung der Arten. In einem isolierten, nicht zu großem Gebiete werden die organischen wie die unorganischen Lebensbedingungen gewöhnlich ziemlich einförmig sein, so daß die natürliche Zuchtwahl streben wird, alle abändernden Individuen einer und derselben Art in gleicher Weise zu modifizieren. Auch Kreuzungen mit den Individuen einer Art, welche die den Bezirk umgrenzenden Gegenden bewohnen, werden hier verhindert. Moritz Wagner hat vor kurzem einen interessanten Aufsatz über diesen Gegenstand veröffentlicht; er hat gezeigt, daß durch Isolierung die Kreuzung zwischen neu gebildeten Varietäten wahrscheinlich noch mehr verhindert wird, als ich selbst angenommen hatte. Aber aus bereits angeführten Gründen kann ich diesem Naturforscher durchaus nicht zugeben, daß Wanderungen und Isolierung zur Bildung neuer Arten immer notwendig seien. Die Bedeutung der Isolierung ist aber insofern groß, als sie nach irgend einer physikalischen Veränderung, etwa im Klima, in der Höhe des Landes usw., die Einwanderung besser passender Organismen hindert; es bleiben daher die neuen Stellen im Naturhaushalte der Gegend offen für die Bewerbung und Anpassung der alten Bewohner. Isolierung läßt endlich Zeit dafür, daß eine neue Varietät langsam verbessert wird; und dies kann mitunter von großer Bedeutung sein. Wenn dagegen ein isoliertes Gebiet sehr klein ist, entweder der dasselbe umgebenden Schranken halber oder infolge seiner ganz eigentümlichen physikalischen Verhältnisse, so wird notwendig auch die Gesamtzahl seiner Bewohner sehr klein sein; und dies verzögert die Bildung neuer Arten durch natürliche Zuchtwahl, weil die Wahrscheinlichkeit des Auftretens günstiger individueller Verschiedenheiten vermindert ist.

Der bloße Verlauf der Zeit an und für sich tut nichts für und nichts gegen die natürliche Zuchtwahl. Ich bemerke dies ausdrücklich, weil man irrig behauptet hat, daß ich dem Zeitelement einen allmächtigen Anteil bei der Modifikation der Arten zugestehe, als ob alle Lebensformen mit der Zeit notwendig durch die Wirksamkeit eines in ihnen liegenden Gesetzes eine allmähliche Veränderung erfahren müßten. Zeit ist aber nur insofern von Bedeutung, und zwar hier von großer Bedeutung, als sie überhaupt mehr Aussicht darbietet, daß vorteilhafte Abänderungen auftreten, und daß sie zur Zucht gewählt, gehäuft und befestigt werden. Auch strebt sie, die direkte Wirkung der physikalischen Lebensbedingungen auf die Konstitution eines jeden Organismus zu vergrößern.

Wenden wir uns zur Prüfung der Wahrheit dieser Bemerkungen an die Natur und betrachten wir irgend ein kleines abgeschlossenes Gebiet, eine ozeanische Insel z. B., so werden wir finden, daß, obwohl die Gesamtzahl der dieselbe bewohnenden Arten nur klein ist, doch eine verhältnismäßig sehr große Zahl dieser Arten endemisch, d. h. hier an Ort und Stelle und nirgend anderwärts erzeugt worden ist. Auf den ersten Blick scheint es demnach, als müsse eine ozeanische Insel außerordentlich günstig zur Hervorbringung neuer Arten gewesen sein. Wir dürften uns aber hierin sehr täuschen; denn um tatsächlich zu ermitteln, ob ein kleines, abgeschlossenes Gebiet oder eine weite offene Fläche, wie ein Kontinent, für die Erzeugung neuer organischer Formen mehr geeignet gewesen sei, müßten wir auch die Vergleichung innerhalb gleich-langer Zeiträume anstellen können, und dies können wir nicht.

Obwohl nun Isolierung bei Erzeugung neuer Arten ein sehr wichtiger Umstand ist, so möchte ich doch im ganzen genommen glauben, daß eine große Ausdehnung des Gebietes noch wichtiger insbesondere für die Hervorbringung solcher Arten ist, die sich einer langen Dauer und weiten Verbreitung fähig zeigen sollen. Auf einem großen und offenen Bezirk ist nicht nur die Aussicht für das Auftreten vorteilhafter Abänderungen günstiger, wegen der größeren Anzahl sich dort erhaltender Individuen einer Art, es sind auch die Lebensbedindungen viel verwickelter, infolge der großen Anzahl schon vorhandener Arten; und wenn einige von diesen zahlreichen Arten modifiziert und verbessert werden, so muß das auch bei anderen in entsprechendem Grade geschehen, oder sie gehen unter. Ebenso wird jede neue Form, sobald sie sich bedeutend verbessert hat, fähig sein, sich über das offene und zusammen-

The Complete Work of Charles Darwin Online.

hängende Gebiet auszubreiten, und wird hierdurch in Konkurrenz mit vielen anderen treten. Außerdem aber können große, jetzt zusammenhängende Gebiete infolge früherer Schwankungen ihrer Oberfläche oft unterbrochen gewesen sein, so daß hier die guten Wirkungen der Isolierung allgemein bis zu einem gewissen Grade haben mitwirken können. Ich komme demnach zum Schlusse, daß, wenn kleine abgeschlossene Gebiete auch in manchen Beziehungen wahrscheinlich in hohem Grade für die Erzeugung neuer Arten günstig gewesen sind, doch auf großen Flächen der Verlauf der Modifikation im allgemeinen rascher gewesen sein wird; und, was noch wichtiger ist, die auf den großen Flächen entstandenen neuen Formen, welche bereits den Sieg über viele Mitbewerber davongetragen haben, werden sich auch am weitesten verbreiten und die größte Zahl von neuen Varietäten und Arten liefern. Sie spielen mithin eine bedeutungsvollere Rolle in der wechselnden Geschichte der organischen Welt.

Wir können von diesen Gesichtspunkten aus vielleicht einige Tatsachen verstehen, welche in unserem Kapitel über die geographische Verbreitung nochmals werden erwähnt werden, z. B. die Tatsache, daß die Erzeugnisse des kleineren australischen Kontinentes jetzt vor denen des größeren europäisch-asiatischen Bezirkes im Weichen begriffen sind. Daher kommt es ferner, daß festländische Erzeugnisse allenthalben so reichlich auf Inseln naturalisiert worden sind. Auf einer kleinen Insel ist der Wettkampf ums Dasein viel weniger heftig, Modifikationen werden weniger und Aussterben wird geringer gewesen sein. Wir können hiernach einsehen, woher es kommt, daß die Flora von Madeira nach Oswald Heer in einem gewissen Grade der erloschenen Tertiärflora Europas gleicht. Alle Süßwasserbecken zusammengenommen nehmen dem Meere wie dem trockenen Lande gegenüber nur eine kleine Fläche ein, und demgemäß wird die Konkurrenz zwischen den Süßwasser-Erzeugnissen minder heftig gewesen sein als anderwärts; neue Formen werden langsamer entstanden und alte langsamer erloschen sein. Und gerade im süßen Wasser finden wir sieben Gattungen ganoider Fische als übriggebliebene Vertreter einer einst vorherrschenden Ordnung der Klasse; und im süßen Wasser finden wir auch einige der anomalsten Wesen, welche auf der Erde bekannt sind, den Ornithorhynchus und den Lepidosiren, welche gleich fossilen Formen bis zu einem gewissen Grade Ordnungen miteinander verbinden, welche jetzt auf der natürlichen Stufenleiter weit von einander entfernt stehen. Man kann daher diese anomalen Formen „lebende Fossile“ nennen. Sie haben sich bis auf den heutigen Tag erhalten, weil sie eine beschränkte Fläche bewohnt haben und infolgedessen einer weniger verschiedenartigen und deshalb minder heftigen Konkurrenz ausgesetzt gewesen sind.

Fassen wir die der natürlichen Zuchtwahl günstigen und ungünstigen Umstände schließlich zusammen, soweit es die äußerst verwickelte Beschaffenheit des Gegenstandes gestattet. Ich gelange zu dem Schlusse: daß für Erzeugnisse des Landes ein großer kontinentaler Bezirk, welcher viele Niveauveränderungen erfahren hat, für Hervorbringung vieler neuer, zu langer Dauer und weiter Verbreitung geeigneter Lebensformen die günstigsten Bedingungen dargeboten hat. Solange ein solcher Bezirk ein Festland ist, werden seine Bewohner zahlreich an Arten und Individuen und sehr lebhafter Konkurrenz ausgesetzt sein. Wird aber der Kontinent durch Senkungen in einzelne große Inseln umgewandelt, so bleiben immer noch viele Individuen derselben Art auf jeder Insel übrig; eine Kreuzung an den Grenzen des Verbreitungsbezirks jeder neuen Art wird verhindert. Nach irgend welchen physikalischen Veränderungen können keine Einwanderungen mehr stattfinden, daher die neu entstehenden Stellen in dem Naturhaushalt jeder Insel durch Abänderungen ihrer alten Bewohner ausgefüllt werden müssen. Um die Varietäten einer jeden gehörig umzugestalten und zu vervollkommen, muß Zeit gelassen werden. Werden die Inseln durch eine neue Hebung wieder in ein Festlandgebiet verwandelt, so tritt wieder eine heftige Konkurrenz ein. Die am meisten begünstigten oder verbesserten Varietäten sind imstande, sich auszubreiten, viele minder vollkommene Formen werden erlöschen, und die Verhältniszahlen der verschiedenen Bewohner des wieder vereinigten Kontinents werden sich wiederum bedeutend ändern. Der natürlichen Zuchtwahl steht somit wieder ein reiches Feld zur ferneren Verbesserung der Bewohner und zur Hervorbringung neuer Arten zu Gebote.

Ich gebe zu, daß die natürliche Zuchtwahl immer mit äußerster Langsamkeit wirkt. Sie kann nur dann wirken, wenn in dem Naturhaushalte eines Gebietes Stellen vor-

The Complete Work of Charles Darwin Online.

handen sind, welche dadurch besser besetzt werden können, daß einige seiner Bewohner irgend welche Abänderung erfahren. Das Vorhandensein solcher Stellen hängt oft von gewöhnlich sehr langsam eintretenden physikalischen Veränderungen und davon ab, daß die Einwanderung besser angepaßter Formen verhindert ist. Da einige der alten Bewohner Abänderungen erleiden, so werden die Wechselbeziehungen zu anderen Bewohnern häufig gestört; und dies schafft neue Stellen, welche wiederum von besser angepaßten Formen ausgefüllt werden; aber all dies wird sehr langsam von statten gehen. Obgleich alle Individuen einer und derselben Art in einem gewissen geringen Grade von einander verschieden sind, so wird es häufig lange dauern, ehe Verschiedenheiten der richtigen Art in den verschiedenen Teilen der Organisation eintreten. Das Resultat wird durch häufige Kreuzung oft sehr verlangsamt werden. Häufig meint man, daß diese verschiedenen Ursachen genügend seien, um die Tätigkeit der natürlichen Zuchtwahl vollständig aufzuheben; ich bin jedoch nicht dieser Ansicht. Ich glaube aber, daß natürliche Zuchtwahl im Hervorbringen von Veränderungen meist sehr langsam, nur in langen Zwischenräumen und nur auf sehr wenig Bewohner einer Gegend zugleich wirkt. Ich glaube ferner, daß diese langsamen und intermittierenden Erfolge ganz gut dem entsprechen, was uns die Geologie über die allmähliche Veränderung der Erdbewohner lehrt.

Wie langsam aber auch der Prozeß der Zuchtwahl sein mag: wenn der schwache Mensch in kurzer Zeit schon so viel durch seine künstliche Zuchtwahl tun kann, so vermag ich keine Grenze zu erkennen für den Umfang der Veränderungen, für die Schönheit und endlose Verflechtung der Anpassungen aller organischen Wesen aneinander und an ihre natürliche Lebensbedingung, welche die natürliche Zuchtwahl, d. h. das Überleben des Passendsten, im Laufe langer Zeiträume zu bewirken vermag.

Aussterben durch natürliche Zuchtwahl verursacht. Dieser Gegenstand wird ausführlicher in dem Abschnitte über Geologie abgehandelt werden; wir müssen ihn aber hier berühren, weil er mit der natürlichen Zuchtwahl eng zusammenhängt. Natürliche Zuchtwahl wirkt nur durch Erhaltung irgendwie vorteilhafter Abänderungen, welche folglich die anderen überdauern. Infolge des geometrischen Verhältnisses der Vermehrung aller organischen Wesen ist jeder Bezirk schon mit lebenden Bewohnern in voller Zahl besetzt, und hieraus folgt, daß, wie die begünstigten Formen an Menge zunehmen, so die minder begünstigten Formen allmählich abnehmen und seltener werden. Seltenwerden geht, wie die Geologie uns lehrt, dem Aussterben voraus. Man sieht auch leicht ein, daß eine nur in wenigen Individuen vorhandene Form durch bedeutende Schwankungen in der Beschaffenheit der Jahreszeiten oder durch ein zeitweises Zunehmen der Zahl ihrer Feinde große Gefahr gänzlicher Vertilgung läuft. Doch können wir noch weiter gehen; denn so wie neue Formen erzeugt werden, so müssen viele alte unvermeidlich erlöschen, wenn wir nicht annehmen, daß die Zahl der spezifischen Formen beständig und ins Unendliche anwachsen könne. Die Geologie zeigt uns deutlich, daß die Zahl der Arten nicht ins Unbegrenzte gewachsen ist, und wir werden gleich zu zeigen versuchen, woher es kommt, daß die Artenzahl auf der Erdoberfläche nicht unermeßlich groß geworden ist.

Wir haben gesehen, daß diejenigen Arten, welche die zahlreichsten an Individuen sind, die meiste Wahrscheinlichkeit für sich haben, innerhalb einer gegebenen Zeit vorteilhafte Abänderungen hervorzubringen. Die im zweiten Kapitel mitgeteilten Tatsachen können zum Beweise hierfür dienen, indem sie zeigen, daß es gerade die gemeinen und verbreiteten oder herrschenden Arten sind, welche die größte Anzahl ausgezeichneter Varietäten liefern. Daher werden denn auch die seltenen Arten in einer gegebenen Periode weniger rasch umgeändert oder verbessert werden und im Kampf ums Dasein mit den umgeänderten und verbesserten Abkömmlingen der gemeineren Arten unterliegen.

Aus diesen verschiedenen Betrachtungen scheint mir nun unvermeidlich zu folgen, daß, wie im Laufe der Zeit neue Arten durch natürliche Zuchtwahl entstehen, andere seltener und seltener werden und endlich erlöschen. Diejenigen Formen leiden natürlich am meisten, welche in engster Konkurrenz mit den veränderten und verbesserten stehen. Und wir haben in dem Kapitel über den Kampf ums Dasein gesehen, daß die am nächsten verwandten Formen — Varietäten der nämlichen Art und Arten der nämlichen oder einander zunächst verwandter Gattungen —, die nahezu gleichen Bau, Konstitution und

The Complete Work of Charles Darwin Online.

Lebensweise haben, meistens auch in die heftigste Konkurrenz miteinander geraten. Jede neue Varietät oder Art wird folglich während des Verlaufes ihrer Bildung im allgemeinen am stärksten ihre nächsten Verwandten bedrängen und sie zum Aussterben zu zwingen suchen. Wir sehen den nämlichen Prozeß der Austilgung unter unseren domestizierten Erzeugnissen vor sich gehen, infolge der Auswahl veredelter Formen durch den Menschen. Ich könnte mit vielen merkwürdigen Belegen zeigen, wie schnell neue Rassen von Rindern, Schafen und anderen Tieren oder neue Varietäten von Blumen die Stelle der früheren und unvollkommeneren einnehmen. Es ist geschichtlich bekannt, daß in Yorkshire das alte schwarze Rind durch die Langhornrasse verdrängt, und daß diese wiederum nach dem Ausdruck eines landwirtschaftlichen Schriftstellers, „wie durch eine mörderische Seuche von den Kurzhörnern weggefegt worden ist".

Divergenz des Charakters. Das Prinzip, welches ich mit diesem Ausdruck bezeichne, ist von hoher Bedeutung und erklärt nach meiner Meinung verschiedene wichtige Tatsachen. Erstens weichen Varietäten, selbst sehr ausgeprägte, obwohl sie etwas vom Charakter der Art an sich haben, wie in vielen Fällen aus den hoffnungslosen Zweifeln über ihren Rang erhellt, doch gewiß viel weniger als gute und wohlunterschiedene Arten von einander ab. Demungeachtet sind nach meiner Anschauung Varietäten in Bildung begriffene Arten, oder, wie ich sie genannt habe, beginnende Arten. Auf welche Weise wächst nun jene kleinere Verschiedenheit zwischen Varietäten zur größeren spezifischen Verschiedenheit an? Daß dies allgemein geschieht, schließen wir daraus, daß die meisten der unzähligen, in der ganzen Natur vorhandenen Arten wohlausgeprägte Verschiedenheiten darbieten, während Varietäten, die von uns angenommenen Prototypen und Stammeltern künftiger wohlunterschiedener Arten, nur geringe und wenig ausgeprägte Unterschiede darbieten. Der bloße Zufall, wie man es nennen könnte, möchte wohl die Abweichung einer Varietät von ihren Eltern in irgend einem Merkmal und dann die Abweichung des Nachkömmlings dieser Varietät von seinen Eltern in denselben Merkmalen und in einem höheren Grade veranlassen können; doch würde dies allein nicht genügen, ein so großes und befestigtes Maß von Verschiedenheit zu erklären, wie es zwischen Varietäten einer Art und zwischen Arten einer Gattung vorhanden ist.

Wie immer, so habe ich mir auch diesen Punkt mit Hilfe unserer Kulturerzeugnisse zu erklären gesucht. Wir finden dabei etwas Analoges. Man wird zugeben, daß die Bildung so weit auseinander laufender Rassen wie die des Kurzhorn- und des Herefordrindes, des Renn- und des Karrenpferdes, der verschiedenen Taubenrassen usw. durch bloß zufällige Häufung der Abänderungen ähnlicher Art während vieler aufeinanderfolgender Generationen niemals hätte zustande kommen können. Wenn nun aber in der Wirklichkeit ein Liebhaber z. B. seine Freude an einer Taube mit merklich kürzerem und ein anderer die seinige an einer Taube mit viel längerem Schnabel hätte, so würden sich beide bestreben (wie es mit den Unterrassen der Purzeltauben wirklich der Fall gewesen), zur Nachzucht Vögel mit immer kürzeren oder immer längeren Schnäbeln zu wählen, da „Liebhaber Mittelformen nicht bewundern und nicht bewundern werden, sondern Extreme lieben". Ebenso können wir annehmen, daß in einer früheren Zeit die eine Nation flüchtigere und die andere stärkere und schwerere Pferde nötig hatte. Die ersten Unterschiede werden nur sehr gering gewesen sein; wenn nun aber im Laufe der Zeit einige Züchter fortwährend die flüchtigeren und andere ebenso die schwereren Pferde zur Nachzucht auswählen, so werden die Verschiedenheiten immer größer und als Unterscheidungsmerkmal für zwei Unterrassen angesehen. Nach Verlauf von Jahrhunderten würden endlich diese Unterrassen sich zu zwei wohl begründeten und verschiedenen Rassen ausgebildet haben. Solange die Verschiedenheiten langsam zunahmen, werden die unvollkommeneren Tiere von mittlerem Charakter, die weder sehr leicht noch sehr schwer waren, nicht zur Zucht benutzt und damit zum Verschwinden gebracht worden sein. In diesen Erzeugnissen des Menschen erkennen wir somit die Wirkungen des Prinzips der Divergenz, wie man es nennen könnte, welche anfangs kaum bemerkbare Verschiedenheiten immer mehr zunehmen und die Rassen immer weiter unter sich wie von ihren gemeinsamen Stammeltern abweichen läßt.

Aber wie, kann man fragen, läßt sich ein solches Prinzip auf die Natur anwenden? Ich glaube, daß es eine äußerst erfolgreiche Anwendung finden kann und auch findet,

The Complete Work of Charles Darwin Online.

schon durch den einfachen Umstand (obwohl ich selbst dies lange Zeit nicht erkannt habe), daß die Abkömmlinge einer Art ohne Zweifel um so besser geeignet sind, viele und sehr verschiedene Stellen im Haushalte der Natur einzunehmen und somit an Zahl zuzunehmen, je weiter sie in Bau, Konstitution und Lebensweise auseinander gehen.

Dies zeigt sich deutlich bei Tieren mit einfacher Lebensweise. Nehmen wir z. B. ein vierfüßiges Raubtier, dessen Zahl in einer Gegend schon längst zu dem vollen Betrage angestiegen ist, welchen die Gegend zu ernähren vermag. Hat sein natürliches Vervielfältigungsvermögen freies Spiel gehabt, so kann dieselbe Tierart (vorausgesetzt, daß die Gegend keine Veränderung ihrer natürlichen Verhältnisse erfahre) nur dann noch weiter zunehmen, wenn ihre Nachkommen in der Weise abändern, daß sie allmählich solche Stellen einnehmen können, welche jetzt andere Tiere schon innehaben, wenn z. B. einige derselben geschickt werden, auf neue Arten von lebender oder toter Beute auszugehen, wenn sie neue Standorte bewohnen, Bäume erklimmen, ins Wasser gehen oder vielleicht auch einen Teil ihrer Raubtiernatur aufgeben. Je mehr nun die Nachkommen unseres Raubtieres in Organisation und Lebensweise verschiedenartig werden, desto mehr Stellen in der Natur werden sie einzunehmen fähig sein. Und was von einem Tiere gilt, das gilt durch alle Zeiten von allen Tieren, vorausgesetzt, daß sie variieren; denn außerdem kann natürliche Zuchtwahl nichts ausrichten. Und dasselbe gilt von den Pflanzen. Es ist durch Versuche dargetan worden, daß, wenn man eine Strecke Landes mit nur einer Grasart, und eine ähnliche Strecke Landes mit Gräsern verschiedener Gattungen besät, man im letzten Falle eine größere Anzahl von Pflanzen erzielen und ein größeres Gewicht von Heu einbringen kann als im ersten Falle. Zum nämlichen Ergebnis ist man gelangt, wenn man eine Varietät und wenn man verschiedene gemischte Varietäten von Weizen auf gleich große Grundstücke säte. Wenn daher eine Grasart immer weiter in Varietäten auseinandergeht, und wenn immer wieder diejenigen Varietäten zur Nachzucht gewählt werden, welche unter sich in derselben Weise, wenn auch in sehr viel geringerem Grade, wie die Arten und Gattungen der Gräser verschieden sind, so wird eine größere Anzahl einzelner Stöcke dieser Grasart mit Einschluß ihrer Varietäten auf gleicher Fläche wachsen können als zuvor. Bekanntlich streut jede Grasart und jede Varietät jährlich eine fast zahllose Menge von Samen aus, so daß man fast sagen könnte, ihr hauptsächlichstes Streben sei Vermehrung der Individuenzahl. Daher werden im Verlaufe von vielen tausend Generationen gerade die am weitesten auseinandergehenden Varietäten einer Grasart immer am meisten Aussicht auf Erfolg und auf Vermehrung ihrer Anzahl und dadurch auf Verdrängung der weniger verschiedenen Varietäten für sich haben; und sind diese Varietäten nun weit voneinander verschieden geworden, so nehmen sie den Charakter von Arten an.

Die Wahrheit des Prinzips, daß die größte Summe von Leben durch die größte Differenzierung der Struktur vermittelt werden kann, läßt sich unter vielerlei natürlichen Verhältnissen erkennen. Auf einem äußerst kleinen Bezirke, wo das Ringen der Individuen miteinander sehr heftig sein muß, finden wir stets eine große Mannigfaltigkeit unter seinen Bewohnern, zumal wenn er der Einwanderung offen ist. So fand ich z. B. auf einem 3′ langen und 4′ breiten Stück Rasen, welches viele Jahre lang genau denselben Bedingungen ausgesetzt gewesen war, zwanzig Arten von Pflanzen, und diese gehörten zu achtzehn Gattungen und acht Ordnungen. So ist es auch mit den Pflanzen und Insekten auf kleinen einförmigen Inseln und ebenso in kleinen Süßwasserbehältern. Die Landwirte wissen, daß sie bei einer Fruchtfolge mit Pflanzenarten aus den verschiedensten Ordnungen am meisten Futter erzielen können; die Natur bietet das, was man eine simultane Fruchtfolge nennen könnte. Die meisten Pflanzen und Tiere, welche rings um ein kleines Grundstück wohnen, würden auch auf diesem Grundstücke (wenn es nicht in irgend einer Beziehung von sehr eigentümlicher Beschaffenheit ist) leben können und streben sozusagen in hohem Grade danach, da zu leben; wo sie aber in nächste Konkurrenz miteinander kommen, da bedingen die wechselseitigen Vorteile, die aus der Differenzierung ihrer Organisation und der diese begleitenden Verschiedenartigkeit der Lebensweise und Konstitution sich ergeben, daß die am unmittelbarsten miteinander ringenden Bewohner der allgemeinen Regel zufolge Formen sind, welche wir als zu verschiedenen Gattungen und Ordnungen gehörig bezeichnen.

The Complete Work of Charles Darwin Online.

Dasselbe Prinzip erkennt man, wo der Mensch Pflanzen in fremden Ländern zu naturalisieren strebt. Man hätte erwarten dürfen, daß diejenigen Pflanzen, die mit Erfolg in einem Lande naturalisiert werden können, im allgemeinen nahe verwandt mit den eingeborenen seien; denn diese betrachtet man gewöhnlich als besonders für ihre Heimat geschaffen und angepaßt. Ebenso hätte man vielleicht erwartet, daß die naturalisierten Pflanzen zu einigen wenigen Gruppen gehörten, welche nur etwa gewissen Stationen ihrer neuen Heimat angepaßt wären. Aber die Sache verhält sich ganz anders. Alphonse de Candolle hat in seinem großen und vortrefflichen Werke gezeigt, daß die Fluren durch Naturalisierung, im Verhältnis zu der Anzahl der eingeborenen Gattungen und Arten, weit mehr an neuen Gattungen als an neuen Arten gewinnen. Um nur ein Beispiel zu geben, so sind in der letzten Ausgabe von Asa Grays „Manual of the Flora of the Northern United States“ 260 naturalisierte Pflanzenarten aufgezählt, und diese gehören zu 162 Gattungen. Wir sehen hieraus, daß diese naturalisierten Pflanzen von sehr verschiedener Natur sind. Überdies weichen sie auch von den eingeborenen in hohem Grade ab; denn von jenen 162 naturalisierten Gattungen sind nicht weniger als hundert ganz fremdländisch; die in den Vereinigten Staaten jetzt lebenden Gattungen haben also hierdurch eine verhältnismäßig bedeutende Vermehrung erfahren.

Berücksichtigt man die Natur der Pflanzen und Tiere, welche erfolgreich mit den eingeborenen einer Gegend gerungen haben und infolgedessen naturalisiert worden sind, so kann man eine ungefähre Vorstellung davon gewinnen, wie etwa einige der eingeborenen hätten modifiziert werden müssen, um einen Vorteil über die anderen eingeborenen zu erlangen. Wir können wenigstens schließen, daß eine Differenzierung ihrer Struktur bis zu einer Gattungs-Verschiedenheit für sie ersprießlich gewesen wäre.

Der Vorteil einer Differenzierung der Struktur der Bewohner einer und derselben Gegend ist in der Tat derselbe, wie er für einen individuellen Organismus aus der physiologischen Teilung der Arbeit in seinen Organen entspringt, ein von H. Milne Edwards so trefflich erläuterter Gegenstand. Kein Physiolog zweifelt daran, daß ein Magen, welcher nur zur Verdauung von vegetabilischen oder von animalischen Substanzen geeignet ist, die meiste Nahrung aus diesen Stoffen zieht. So werden auch in dem großen Naturhaushalte eines Landes um so mehr Individuen von Pflanzen und Tieren ihren Unterhalt zu finden imstande sein, je weiter und vollkommener dieselben für verschiedene Lebensweisen differenziert sind. Eine Anzahl von Tieren mit nur wenig differenzierter Organisation kann schwerlich mit einer anderen von vollständiger differenziertem Baue konkurrieren. So wird man z. B. bezweifeln müssen, ob die australischen Beuteltiere, welche nach Waterhouses u. a. Bemerkung in nur wenig von einander abweichende Gruppen geteilt sind und unsere Raubtiere, Wiederkäuer und Nager nur unvollkommen vertreten, imstande sein würden, mit diesen wohl ausgesprochenen Ordnungen zu konkurrieren. In den australischen Säugetieren erblicken wir den Prozeß der Differenzierung auf einer noch frühen und unvollkommenen Entwicklungsstufe.

Die wahrscheinlichen Folgen der Wirkung der natürlichen Zuchtwahl auf die Abkömmlinge gemeinsamer Eltern durch Divergenz der Charaktere und durch Aussterben. Nach den vorangehenden Erörterungen können wir annehmen, daß die abgeänderten Nachkommen irgend einer Art um so mehr Erfolg haben werden, je mehr sie in ihrer Organisation differenziert und hierdurch geeignet geworden sind, sich in die bereits von anderen Wesen eingenommenen Stellen einzudrängen. Wir wollen nun zusehen, wie dieses Prinzip von der Divergenz des Charakters in Verbindung mit den Prinzipien der natürlichen Zuchtwahl und des Aussterbens wirkt.

Das Schema auf Seite 69 wird uns diese sehr verwickelte Frage leichter verstehen helfen. Gesetzt, es bezeichnen die Buchstaben *A* bis *L* die Arten einer in ihrem Vaterlande großen Gattung; es wird angenommen, daß diese Arten einander in ungleichen Graden ähnlich sind, wie es eben in der Natur so allgemein der Fall zu sein pflegt und was im Schema durch verschiedene Entfernung jener Buchstaben voneinander ausgedrückt werden soll. Wir wählen eine große Gattung, weil wir schon im zweiten Kapitel gesehen haben, daß in großen Gattungen verhältnismäßig mehr Arten variieren als in kleinen und die variierenden Arten großer Gattungen eine größere Anzahl von Varietäten darbieten. Wir haben ferner gesehen, daß die gemeinsten und die am weitesten verbreiteten Arten mehr als die seltenen

The Complete Work of Charles Darwin Online.

und auf kleine Wohnbezirke beschränkten abändern. Es sei nun *A* eine gemeine, weit verbreitete und abändernde Art einer in ihrem Vaterlande großen Gattung; der kleine Fächer divergierender Punktlinien von ungleicher Länge, welche von *A* ausgehen, möge ihre variierende Nachkommenschaft darstellen. Es wird ferner angenommen, die Abänderungen seien außerordentlich gering, aber von der mannigfaltigsten Beschaffenheit, treten nicht alle gleichzeitig, sondern oft nach langen Zwischenräumen auf, und endlich sollen sie nicht alle gleich lange Zeiten dauern. Nur jene Abänderungen, welche in irgend einer Beziehung nützlich sind, werden erhalten oder zur natürlichen Zuchtwahl verwendet werden. Und hier tritt die Bedeutung der Divergenz des Charakters hervor; denn diese wird allgemein zu den verschiedensten und am weitesten auseinandergehenden Abänderungen führen (welche durch die äußeren punktierten Linien dargestellt sind), wie sie durch natürliche Zuchtwahl erhalten und gehäuft werden. Wenn nun in unserem Schema eine der punktierten Linien eine der wagerechten Linien erreicht und dort mit einem kleinen numerierten Buchstaben bezeichnet erscheint, so wird angenommen, daß darin eine Summe von Abänderung gehäuft sei, genügend zur Bildung einer ziemlich gut ausgeprägten Varietät, wie sie der Aufnahme in ein systematisches Werk wert geachtet werden würde.

Die Zwischenräume zwischen je zwei wagerechten Linien des Schemas mögen je tausend oder noch mehr Generationen entsprechen. Nach tausend Generationen hätte die Art *A* zwei ziemlich gut ausgeprägte Varietäten a^1 und m^1 hervorgebracht. Diese zwei Varietäten werden im allgemeinen beständig denselben Bedingungen ausgesetzt sein, welche ihre Stammeltern zur Abänderung veranlaßten, und das Streben nach Abänderung ist an sich erblich. Sie werden daher nach weiterer Abänderung und gewöhnlich in nahezu derselben Art und Richtung streben wie ihre Stammeltern. Überdies werden diese zwei Varietäten, als nur erst wenig modifizierte Formen, diejenigen Vorzüge wieder zu erben geneigt sein, welche ihren gemeinsamen Eltern *A* das numerische Übergewicht über die meisten anderen Bewohner derselben Gegend verschafft hatten; sie werden gleicherweise an denjenigen allgemeineren Vorteilen teilnehmen, welche die Gattung, wozu ihre Stammeltern gehörten, zu einer großen Gattung ihres Vaterlandes erhoben haben. Und wir wissen, daß alle diese Umstände zur Hervorbringung neuer Varietäten günstig sind.

Wenn denn nun diese zwei Varietäten ebenfalls veränderlich sind, so werden die divergentesten unter ihren Abänderungen gewöhnlich während der nächsten tausend Generationen fortbestehen. Nach dieser Zeit, ist in unserem Schema angenommen, habe Varietät a^1 die Varietät a^2 hervorgebracht, die nach dem Differenzierungsprinzipe weiter als a^1 von *A* verschieden ist. Varietät m^1 hat der Annahme nach zwei andere Varietäten m^2 und s^2 ergeben, welche unter sich, und noch beträchtlicher von ihrer gemeinsamen Stammform *A* abweichen. So können wir den Vorgang für eine beliebig lange Zeit von Stufe zu Stufe fortführen; einige der Varietäten werden von je tausend zu tausend Generationen bald nur eine einzige Abänderung, aber in einem immer weiter und weiter modifizierten Zustande, bald auch zwei oder drei derselben hervorbringen, während andere gar keine neuen Formen darbieten. Auf diese Weise werden gewöhnlich die Varietäten oder abgeänderten Nachkommen einer gemeinsamen Stammform *A* im ganzen immer zahlreicher werden und immer weiter im Charakter auseinanderlaufen. In dem Schema ist der Vorgang bis zur zehntausendsten Generation, — und in einer gedrängteren und vereinfachten Weise bis zur vierzehntausendsten Generation dargestellt.

Doch meine ich nicht, daß der Prozeß jemals so regelmäßig und beständig vor sich gehe, wie er im Schema dargestellt ist, obwohl er auch da schon etwas unregelmäßig erscheint; es ist viel wahrscheinlicher, daß eine jede Form lange Zeit hindurch unverändert bleibt und dann wieder einer Modifizierung unterliegt. Ebenso bin ich nicht der Ansicht, daß die am weitesten differierenden Varietäten unabänderlich erhalten werden. Oft kann eine Mittelform von langer Dauer sein und entweder mehr als eine in ungleichem Grade abgeänderte Varietät hervorbringen oder nicht; denn die natürliche Zuchtwahl wird sich immer nach der Beschaffenheit der noch gar nicht oder nur unvollständig von anderen Wesen eingenommenen Stellen richten; und dies wird von unendlich verwickelten Beziehungen abhängen. Doch werden der allgemeinen Regel zufolge die Abkömmlinge irgend einer Art um so besser befähigt sein, mehr Stellen einzunehmen, und ihre abgeänderten

The Complete Work of Charles Darwin Online.

Nachkommen werden sich um so stärker vermehren, je verschiedenartiger sie in ihrer Organisation geworden sind. In unserem Schema ist die Sukzessionslinie in regelmäßigen Zwischenräumen durch kleine numerierte Buchstaben unterbrochen, zur Bezeichnung der nacheinander auftretenden Formen, welche genügend verschieden geworden sind, um als Varietäten angeführt zu werden. Aber diese Unterbrechungen sind nur imaginär und hätten anderwärts eingeschoben werden können, nach Zwischenräumen, die für die Häufung eines ansehnlichen Betrags divergenter Abänderung hinreichend erscheinen.

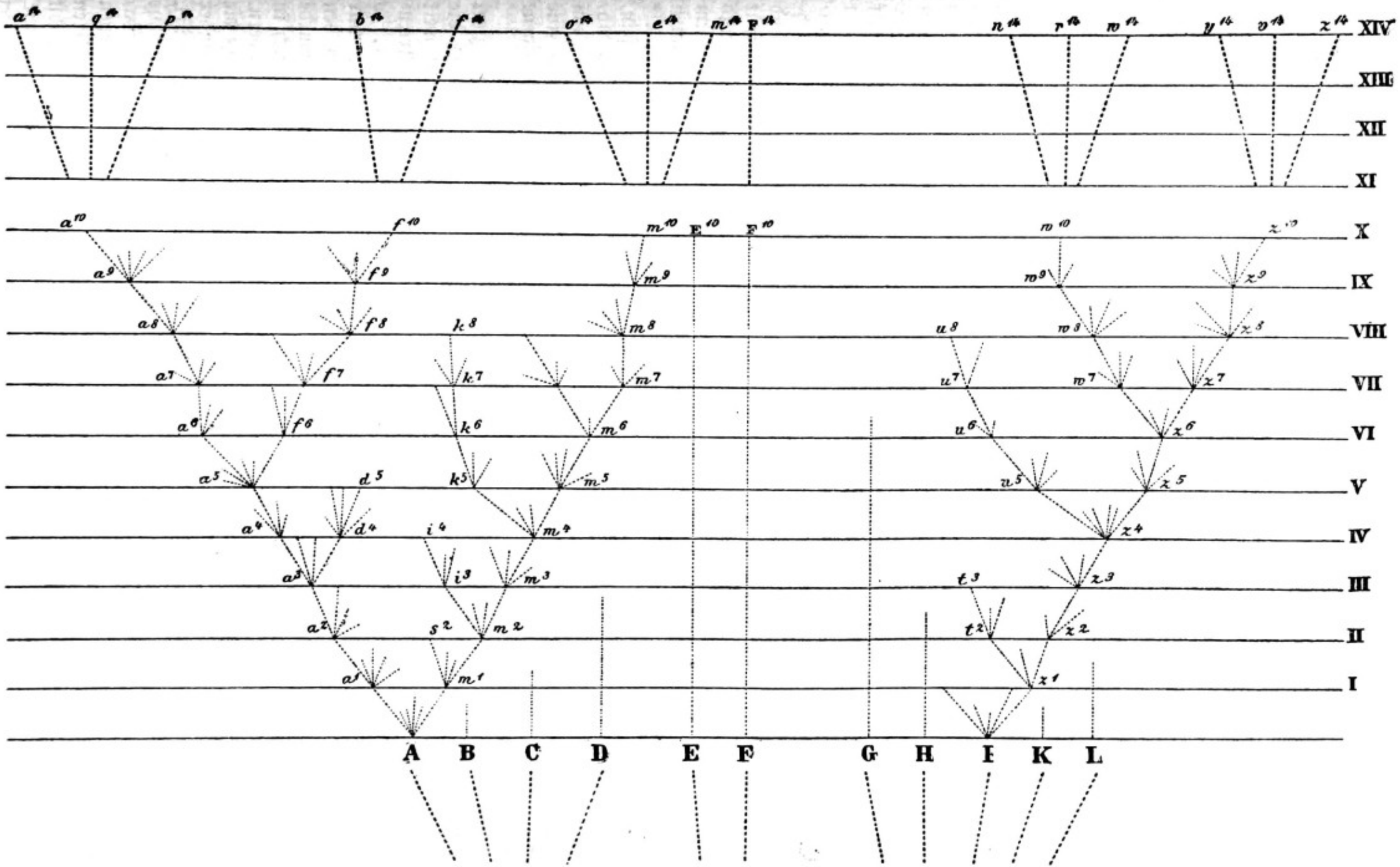
Da alle die modifizierten Abkömmlinge einer gemeinen und weit verbreiteten Art einer großen Gattung an den gemeinsamen Verbesserungen teilzunehmen streben, welche den Erfolg ihrer Stammeltern im Leben bedingt haben, so werden sie im allgemeinen sowohl an Zahl als an Divergenz des Charakters zunehmen; und dies ist im Schema durch die verschiedenen von *A* ausgehenden Verzweigungen ausgedrückt. Die abgeänderten Nachkommen der späteren und weiter verbesserten Zweige der Deszendenzlinien werden wahrscheinlich oft die Stelle der früheren und minder vervollkommneten einnehmen und sie verdrängen, und dies ist im Schema dadurch ausgedrückt, daß einige der unteren Zweige nicht bis zu den nächst höheren Horizontallinien hinauf reichen. In einigen Fällen wird ohne Zweifel der Prozeß der Abänderung auf eine einzelne Linie der Deszendenz beschränkt bleiben und die Zahl der modifizierten Nachkommen nicht vermehrt werden, wenn auch das Maß divergenter Modifikation in den aufeinanderfolgenden Generationen zugenommen hat. Dieser Fall würde in dem Schema dargestellt werden, wenn alle von *A* ausgehenden Linien, ausgenommen die von a^1 bis a^{10}, beseitigt würden. Auf diese Weise sind allem Anscheine nach z. B. die englischen Rennpferde und englischen Vorstehhunde langsam vom Charakter ihrer Stammform abgewichen, ohne je neue Abzweigungen oder Nebenrassen abgegeben zu haben.

Es wird nun der Fall gesetzt, daß die Art *A* nach zehntausend Generationen drei Formen, a^{10}, f^{10} und m^{10}, hervorgebracht habe, welche infolge der Divergenz ihrer Charaktere während der aufeinanderfolgenden Generationen weit, aber vielleicht in ungleichem Grade unter sich und von ihren Stammeltern verschieden geworden sind. Nehmen wir nur einen äußerst kleinen Betrag von Veränderung zwischen je zwei Horizontalen unseres Schemas an, so könnten unsere drei Formen noch immer nur wohl ausgeprägte Varietäten sein; wir haben aber nur nötig, uns die Abstufungen in diesem Prozesse der Modifikation etwas zahlreicher oder dem Grade nach bedeutender zu denken, um diese drei Formen in zweifelhafte oder endlich gute Arten zu verwandeln. Alsdann drückt das Schema die Stufen aus, auf welchen die kleinen, nur Varietäten charakterisierenden Verschiedenheiten in größere, schon Arten unterscheidende Verschiedenheiten übergehen. Denkt man sich denselben Prozeß durch eine noch größere Anzahl von Generationen fortgesetzt (wie es oben im Schema in gedrängter Weise geschehen), so erhalten wir acht von *A* abstammende Arten, mit a^{14} bis m^{14} bezeichnet. So werden, wie ich glaube, Arten vervielfältigt und Gattungen gebildet.

In einer großen Gattung dürfte wahrscheinlich mehr als eine Art variieren. Im Schema habe ich angenommen, daß eine zweite Art *I* in analogen Abstufungen nach zehntausend Generationen entweder zwei wohl ausgezeichnete Varietäten (w^{10} und z^{10}) oder zwei Arten hervorgebracht habe, je nachdem man sich den Betrag der Veränderung, welcher zwischen zwei wagerechten Linien liegt, kleiner oder größer denkt. Nach vierzehntausend Generationen werden nach unserer Annahme sechs neue, durch die Buchstaben n^{14} bis z^{14} bezeichnete Arten entstanden sein. In jeder Gattung werden die bereits in ihrem Charakter sehr auseinander gegangenen Arten die größte Anzahl modifizierter Nachkommen hervorzubringen streben, indem diese die beste Aussicht haben, neue und voneinander sehr verschiedene Stellen im Naturhaushalte einzunehmen; daher habe ich im Schema die extreme Art *A* und die nahezu extreme Art *I* als solche gewählt, welche bedeutend variiert und zur Bildung neuer Varietäten und Arten Veranlassung gegeben haben. Die anderen neun mit großen Buchstaben (*B* bis *H*, *K*, *L*) bezeichneten Arten unserer ursprünglichen Gattung sollen durch lange, aber ungleiche Zeiträume fortfahren, nicht abgeänderte Nachkommen zu hinterlassen, was im Schema durch die punktierten Linien ausgedrückt ist, welche nach aufwärts ungleich verlängert sind.

Inzwischen dürfte während des auf unserem Schema dargestellten Umänderungsprozesses noch ein anderes unserer Prinzipien, das des Aussterbens, eine wichtige Rolle gespielt haben

The Complete Work of Charles Darwin Online.



The Complete Work of Charles Darwin Online.

Da in jeder vollständig bevölkerten Gegend natürliche Zuchtwahl notwendig dadurch wirkt, daß die gewählte Form in dem Kampfe ums Dasein irgend einen Vorteil vor den übrigen Formen voraus hat, so wird in den verbesserten Abkömmlingen einer Art ein beständiges Streben vorhanden sein, auf jeder ferneren Generationsstufe ihre Vorgänger und ihren Urstamm zu ersetzen und zum Aussterben zu bringen. Denn man muß sich erinnern, daß die Konkurrenz gewöhnlich am heftigsten zwischen solchen ist, welche einander in Organisation, Konstitution und Lebensweise am nächsten stehen. Daher werden alle Zwischenformen zwischen den früheren und späteren, das ist zwischen den weniger und mehr verbesserten Zuständen einer und derselben Art, sowie die ursprüngliche Stammart selbst gewöhnlich zum Erlöschen geneigt sein. Ebenso wird es sich wahrscheinlich mit vielen ganzen Seitenlinien verhalten, welche durch spätere und vollkommenere Linien besiegt werden. Wenn dagegen die abgeänderte Nachkommenschaft einer Art in eine andere Gegend kommt oder sich irgend einem ganz neuen Standorte rasch anpaßt, wo Stammform und Nachkommen nicht in Konkurrenz geraten, dann können beide fortbestehen.

Nimmt man daher bei unserem Schema an, daß es ein großes Maß von Abänderung darstelle, so werden die Art *A* und alle früheren Abänderungen derselben erlöschen und durch acht neue Arten a^{14} bis m^{14} ersetzt sein, und die Art *I* wird durch sechs neue Arten n^{14} bis z^{14} ersetzt sein.

Wir können aber noch weiter gehen. Wir haben angenommen, daß die ursprünglichen Arten unserer Gattung einander in ungleichem Grade ähnlich seien, wie das in der Natur so gewöhnlich der Fall ist; daß die Art *A* näher mit *B*, *C* und *D* als mit den anderen verwandt sei und *I* mehr mit *G*, *H*, *K*, *L* als mit den übrigen; daß ferner diese zwei Arten *A* und *I* sehr gemein und weit verbreitet seien, so daß sie schon ursprünglich einige Vorzüge vor den meisten anderen Arten derselben Gattung voraus gehabt haben müssen. Ihre modifizierten Nachkommen, vierzehn an Zahl bei der vierzehntausendsten Generation, werden wahrscheinlich einige der nämlichen Vorzüge erben; auch werden sie auf jeder weiteren Stufe der Deszendenz in einer divergenten Weise abgeändert und verbessert, so daß sie sich zur Besetzung vieler passender Stellen im Naturhaushalte ihres Vaterlandes eignen. Es scheint mir daher äußerst wahrscheinlich, daß sie nicht allein ihre Eltern *A* und *I* ersetzen und vertilgen, sondern auch einige andere diesen zunächst verwandte ursprüngliche Arten. Es werden daher nur sehr wenige der ursprünglichen Arten Nachkommen bis in die vierzehntausendste Generation hinterlassen. Wir können annehmen, daß nur eine, *F*, von den zwei mit den anderen ursprünglichen neun am wenigsten nahe verwandten Arten (*E* und *F*) Nachkommen bis zu dieser späten Generation erhalten hat.

Von den elf ursprünglichen Arten unseres Schemas sind nun fünfzehn neue Arten abgeleitet. Dem divergenten Streben der natürlichen Zuchtwahl gemäß wird der äußerste Betrag von Charakterverschiedenheit zwischen den Arten a^{14} und z^{14} viel größer als der zwischen den unter sich verschiedensten der elf ursprünglichen Arten sein. Überdies werden die neuen Arten in sehr ungleichem Grade miteinander verwandt sein. Unter den acht Nachkommen von *A* werden die drei a^{14}, q^{14} und p^{14} nahe verwandt sein, weil sie sich erst spät von a^{10} abgezweigt haben, wogegen b^{14} und f^{14} als alte Abzweigungen von a^5 in einem gewissen Grade von jenen drei erstgenannten verschieden sind; und endlich werden o^{14}, e^{14} und m^{14} zwar unter sich nahe verwandt sein, aber weil sie beim ersten Beginne des Abänderungsprozesses divergiert haben, weit von den anderen fünf Arten abstehen und eine besondere Untergattung oder sogar eine eigene Gattung bilden.

Die sechs Nachkommen von *I* bilden zwei Subgenera oder selbst Genera. Da aber die Stammart *I* von *A* sehr verschieden und weit entfernt ist, fast am anderen Ende der Artenreihe der ursprünglichen Gattung steht, so weichen diese sechs Nachkommen von *I*, nur infolge der Vererbung, beträchtlich von den acht Nachkommen von *A* ab; überdies wurde angenommen, daß diese zwei Gruppen sich in auseinander gehenden Richtungen verändern. Auch sind die intermediären Arten, welche die ursprünglichen Arten *A* und *I* miteinander verbanden (was zu beachten sehr wichtig ist), mit Ausnahme von *F* sämtlich erloschen, ohne Nachkommenschaft hinterlassen zu haben. Daher müssen die sechs neuen von *I* entsprossenen und die acht von *A* abstammenden Arten zwei sehr verschiedenen Gattungen oder selbst besonderen Unterfamilien zugerechnet werden.

So kommt es, wie ich meine, daß zwei

The Complete Work of Charles Darwin Online.

oder mehr Gattungen durch Abstammung mit Abänderung aus zwei oder mehr Arten einer und derselben Gattung entspringen können. Und von den zwei oder mehr Stammarten ist angenommen worden, daß sie von einer Art einer noch früheren Gattung herrühren. In unserem Schema ist dies durch die unterbrochenen Linien unter den großen Buchstaben angedeutet, welche gruppenweise abwärts gegen einen einzigen Punkt konvergieren. Dieser Punkt stellt eine einzelne Art dar, die angenommene Stammart unserer verschiedenen neuen Subgenera und Genera.

Es ist der Mühe wert, einen Augenblick bei dem Charakter der neuen Art F^{14} zu verweilen, von welcher angenommen wird, daß sie keine große Divergenz des Charakters erfahren, vielmehr die Form von *F* unverändert oder mit nur geringer Abänderung beibehalten habe. In diesem Falle werden ihre verwandtschaftlichen Beziehungen zu den anderen vierzehn neuen Arten eigentümlicher und weitläufiger Art sein. Von einer zwischen den zwei jetzt als erloschen und unbekannt angenommenen Stammarten *A* und *I* stehenden Art abstammend, wird sie in ihrem Charakter einigermaßen das Mittel zwischen den zwei von diesen Arten abstammenden Gruppen halten. Da aber beide Gruppen in ihren Charakteren vom Typus ihrer Stammeltern fortdauernd auseinander gelaufen sind, so wird die neue Art F^{14} das Mittel nicht unmittelbar zwischen ihnen, sondern vielmehr zwischen den Typen beider Gruppen halten; und jeder Naturforscher dürfte imstande sein, sich ein Beispiel dieser Art ins Gedächtnis zu rufen.

In dem Schema entspricht nach unserer bisherigen Annahme jeder Abstand zwischen zwei Horizontalen tausend Generationen; es kann aber ein jeder auch einer Million oder mehreren Millionen von Generationen und zugleich einem Teile der aufeinanderfolgenden, organische Reste enthaltenden Schichten unserer Erdrinde entsprechen. In unserem Kapitel über Geologie werden wir wieder auf diesen Gegenstand zurückkommen und werden dann finden, daß unser Schema geeignet ist, Licht über die Verwandtschaft erloschener Wesen zu verbreiten, welche, wenn auch im allgemeinen zu denselben Ordnungen, Familien oder Gattungen mit den jetzt lebenden gehörig, doch in ihrem Charakter oft in gewissem Grade das Mittel zwischen jetzt lebenden Gruppen halten; und man wird diese Tatsache begreiflich finden, da die erloschenen Arten in verschiedenen sehr frühen Zeiten gelebt haben, wo die sich verzweigenden Deszendenzlinien noch wenig auseinander gegangen waren.

Ich finde keinen Grund, den Verlauf der Abänderung, wie er bisher auseinandergesetzt worden ist, bloß auf die Bildung der Gattungen zu beschränken. Nehmen wir in unserem Schema den von jeder aufeinanderfolgenden Gruppe divergierender punktierter Linien dargestellten Betrag von Abänderung sehr groß an, so werden die mit a^{14} bis p^{14}, mit b^{14} bis f^{14} und mit o^{14} bis m^{14} bezeichneten Formen drei sehr verschiedene Gattungen darstellen. Wir werden dann auch zwei sehr verschiedene von *I* abstammende Gattungen haben, welche von den Nachkommen von *A* sehr abweichen. Diese beiden Gruppen von Gattungen werden daher zwei distinkte Familien oder Ordnungen bilden, je nach dem Maße der angenommenermaßen vom Schema dargestellten divergenten Abänderung. Und diese zwei neuen Familien oder Ordnungen stammen von zwei Arten der ursprünglichen Gattung ab, die selbst wieder als von einer noch älteren und unbekannten Form abstammend angenommen werden.

Wir haben gesehen, daß es in jedem Lande die Arten der größeren Gattungen sind, welche am häufigsten Varietäten oder beginnende Arten bilden. Dies war in der Tat zu erwarten; denn wie die natürliche Zuchtwahl durch eine im Kampf ums Dasein vor den anderen bevorzugte Form wirkt, so wird sie hauptsächlich auf diejenigen wirken, welche bereits einige Vorteile voraus haben; und die Größe einer Gruppe zeigt, daß ihre Arten von einem gemeinsamen Vorfahren einige Vorzüge gemeinschaftlich ererbt haben. Daher wird der Wettkampf in Erzeugung neuer und abgeänderter Sprößlinge hauptsächlich zwischen den größeren Gruppen stattfinden, welche sich alle an Zahl zu vergrößern streben. Eine große Gruppe wird langsam eine andere große Gruppe überwinden, deren Zahl verringern und so deren Aussicht auf künftige Abänderung und Verbesserung vermindern. Innerhalb einer und derselben großen Gruppe werden die späteren und höher vervollkommneten Untergruppen immer bestrebt sein, durch Verzweigung und durch Besetzung von möglichst vielen Stellen im Haushalte der Natur die früheren und minder vervollkommneten Untergruppen allmählich zu verdrängen. Kleine und unterbrochene Gruppen und Untergruppen

The Complete Work of Charles Darwin Online.

werden endlich verschwinden. In bezug auf die Zukunft kann man vorhersagen, daß diejenigen Gruppen organischer Wesen, welche jetzt groß und siegreich und am wenigsten durchbrochen sind, d. h. bis jetzt am wenigsten durch Aussterben gelitten haben, noch auf lange Zeit hinaus zunehmen werden. Welche Gruppen aber zuletzt vorwalten werden, kann niemand vorhersagen; denn wir wissen, daß viele Gruppen von ehedem sehr ausgedehnter Entwicklung heutzutage erloschen sind. Blicken wir noch weiter in die Zukunft hinaus, so läßt sich voraussehen, daß infolge der fortdauernden und steten Zunahme der großen Gruppen eine Menge kleiner gänzlich erlöschen wird, ohne abgeänderte Nachkommen zu hinterlassen, und daß demgemäß von den zu irgend einer Zeit lebenden Arten nur äußerst wenige ihre Nachkommenschaft bis in eine ferne Zukunft erstrecken werden. Ich werde in dem Kapitel über Klassifikation auf diesen Gegenstand zurückkommen; hier will ich nur noch bemerken, daß es uns, da nach dieser Ansicht nur äußerst wenige der ältesten Arten Abkömmlinge bis auf den heutigen Tag hinterlassen haben und die Abkömmlinge von einer und derselben Art heutzutage eine Klasse bilden, begreiflich werden muß, warum es in jeder Hauptabteilung des Pflanzen- und Tierreiches nur so wenige Klassen gibt. Obwohl indessen nur äußerst wenige der ältesten Arten jetzt noch lebende und abgeänderte Nachkommen hinterlassen haben, so mag doch die Erde in den ältesten geologischen Zeitabschnitten fast ebenso bevölkert gewesen sein wie heutigen Tages, mit zahlreichen Arten aus mannigfaltigen Gattungen, Familien, Ordnungen und Klassen.

Über die Stufe, bis zu welcher die Organisation sich zu erheben strebt. Natürliche Zuchtwahl wirkt ausschließlich durch Erhaltung und Häufung nützlicher Abweichungen. Das Endergebnis ist, daß jedes Geschöpf einer immer größeren Verbesserung im Verhältnis zu seinen Lebensbedingungen entgegenstrebt. Diese Verbesserung führt unvermeidlich zu einer stufenweisen Vervollkommnung der meisten über die Erdoberfläche verbreiteten Wesen. Doch kommen wir hier auf einen sehr schwierigen Gegenstand; denn noch kein Naturforscher hat eine allgemein befriedigende Definition davon gegeben, was unter Vervollkommnung der Organisation zu verstehen ist. Bei den Wirbeltieren kommt deren geistige Befähigung und Annäherung an den Körperbau des Menschen offenbar mit in Betracht. Man könnte glauben, daß die Größe der Veränderungen, welche die verschiedenen Teile und Organe während ihrer Entwicklung vom Embryozustande an bis zum reifen Alter zu durchlaufen haben, als Maßstab der Vergleichung dienen könne; doch kommen Fälle vor, wie bei gewissen parasitischen Krustern, wo mehrere Teile des Körpers unvollkommener werden, so daß das reife Tier nicht höher organisiert erscheint als seine Larve. von Baers Maßstab scheint noch der beste und anwendbarste zu sein, nämlich das Maß der Differenzierung der verschiedenen Teile eines und desselben Tieres, „im reifen Alter", wie ich hinzufügen möchte, und ihre Spezialisierung für verschiedene Verrichtungen, oder Vollständigkeit der physiologischen Arbeitsteilung, wie Milne Edwards sagen würde. Wie dunkel aber dieser Gegenstand ist, sehen wir, wenn wir z. B. die Fische betrachten, unter denen manche Naturforscher diejenigen am höchsten stellen, welche sich den Reptilien am meisten nähern (Haie), während andere die gewöhnlichen Knochenfische oder Teleosteer als die höchsten ansehen, weil sie die ausgebildetste Fischform haben und am meisten von allen anderen Wirbeltierklassen abweichen. Noch deutlicher erkennen wir die Schwierigkeit, wenn wir uns zu den Pflanzen wenden, wo der von der geistigen Befähigung hergenommene Maßstab natürlich ganz wegfällt; und hier stellen einige Botaniker diejenigen Pflanzen am höchsten, welche sämtliche Organe, wie Kelch- und Kronenblätter, Staubfäden und Staubwege, in jeder Blüte vollständig entwickelt besitzen, während andere wohl mit mehr Recht jene für die vollkommensten erachten, deren verschiedene Organe stärker metamorphosiert und auf geringere Zahlen zurückgeführt sind.

Wenn wir den Betrag der Differenzierung und Spezialisierung der einzelnen Organe in jedem erwachsenen Wesen als den besten Maßstab für die Höhe der Organisation der Formen annehmen (was mithin auch die fortschreitende Entwicklung des Gehirnes für die geistigen Leistungen einschließt), so muß die natürliche Zuchtwahl offenbar zur Erhöhung oder Vervollkommnung führen; denn alle Physiologen geben zu, daß die Spezialisierung der Organe, insofern sie in diesem Zustande ihre Aufgaben besser erfüllen, für den Organismus von Vorteil ist; und

The Complete Work of Charles Darwin Online.

werden endlich verschwinden. In bezug auf die Zukunft kann man vorhersagen, daß diejenigen Gruppen organischer Wesen, welche jetzt groß und siegreich und am wenigsten durchbrochen sind, d. h. bis jetzt am wenigsten durch Aussterben gelitten haben, noch auf lange Zeit hinaus zunehmen werden. Welche Gruppen aber zuletzt vorwalten werden, kann niemand vorhersagen; denn wir wissen, daß viele Gruppen von ehedem sehr ausgedehnter Entwicklung heutzutage erloschen sind. Blicken wir noch weiter in die Zukunft hinaus, so läßt sich voraussehen, daß infolge der fortdauernden und steten Zunahme der großen Gruppen eine Menge kleiner gänzlich erlöschen wird, ohne abgeänderte Nachkommen zu hinterlassen, und daß demgemäß von den zu irgend einer Zeit lebenden Arten nur äußerst wenige ihre Nachkommenschaft bis in eine ferne Zukunft erstrecken werden. Ich werde in dem Kapitel über Klassifikation auf diesen Gegenstand zurückkommen; hier will ich nur noch bemerken, daß es uns, da nach dieser Ansicht nur äußerst wenige der ältesten Arten Abkömmlinge bis auf den heutigen Tag hinterlassen haben und die Abkömmlinge von einer und derselben Art heutzutage eine Klasse bilden, begreiflich werden muß, warum es in jeder Hauptabteilung des Pflanzen- und Tierreiches nur so wenige Klassen gibt. Obwohl indessen nur äußerst wenige der ältesten Arten jetzt noch lebende und abgeänderte Nachkommen hinterlassen haben, so mag doch die Erde in den ältesten geologischen Zeitabschnitten fast ebenso bevölkert gewesen sein wie heutigen Tages, mit zahlreichen Arten aus mannigfaltigen Gattungen, Familien, Ordnungen und Klassen.

Über die Stufe, bis zu welcher die Organisation sich zu erheben strebt. Natürliche Zuchtwahl wirkt ausschließlich durch Erhaltung und Häufung nützlicher Abweichungen. Das Endergebnis ist, daß jedes Geschöpf einer immer größeren Verbesserung im Verhältnis zu seinen Lebensbedingungen entgegenstrebt. Diese Verbesserung führt unvermeidlich zu einer stufenweisen Vervollkommnung der meisten über die Erdoberfläche verbreiteten Wesen. Doch kommen wir hier auf einen sehr schwierigen Gegenstand; denn noch kein Naturforscher hat eine allgemein befriedigende Definition davon gegeben, was unter Vervollkommnung der Organisation zu verstehen ist. Bei den Wirbeltieren kommt deren geistige Befähigung und Annäherung an den Körperbau des Menschen offenbar mit in Betracht. Man könnte glauben, daß die Größe der Veränderungen, welche die verschiedenen Teile und Organe während ihrer Entwicklung vom Embryozustande an bis zum reifen Alter zu durchlaufen haben, als Maßstab der Vergleichung dienen könne; doch kommen Fälle vor, wie bei gewissen parasitischen Krustern, wo mehrere Teile des Körpers unvollkommener werden, so daß das reife Tier nicht höher organisiert erscheint als seine Larve. von Baers Maßstab scheint noch der beste und anwendbarste zu sein, nämlich das Maß der Differenzierung der verschiedenen Teile eines und desselben Tieres, „im reifen Alter“, wie ich hinzufügen möchte, und ihre Spezialisierung für verschiedene Verrichtungen, oder Vollständigkeit der physiologischen Arbeitsteilung, wie Milne Edwards sagen würde. Wie dunkel aber dieser Gegenstand ist, sehen wir, wenn wir z. B. die Fische betrachten, unter denen manche Naturforscher diejenigen am höchsten stellen, welche sich den Reptilien am meisten nähern (Haie), während andere die gewöhnlichen Knochenfische oder Teleosteer als die höchsten ansehen, weil sie die ausgebildetste Fischform haben und am meisten von allen anderen Wirbeltierklassen abweichen. Noch deutlicher erkennen wir die Schwierigkeit, wenn wir uns zu den Pflanzen wenden, wo der von der geistigen Befähigung hergenommene Maßstab natürlich ganz wegfällt; und hier stellen einige Botaniker diejenigen Pflanzen am höchsten, welche sämtliche Organe, wie Kelch- und Kronenblätter, Staubfäden und Staubwege, in jeder Blüte vollständig entwickelt besitzen, während andere wohl mit mehr Recht jene für die vollkommensten erachten, deren verschiedene Organe stärker metamorphosiert und auf geringere Zahlen zurückgeführt sind.

Wenn wir den Betrag der Differenzierung und Spezialisierung der einzelnen Organe in jedem erwachsenen Wesen als den besten Maßstab für die Höhe der Organisation der Formen annehmen (was mithin auch die fortschreitende Entwicklung des Gehirnes für die geistigen Leistungen einschließt), so muß die natürliche Zuchtwahl offenbar zur Erhöhung oder Vervollkommnung führen; denn alle Physiologen geben zu, daß die Spezialisierung der Organe, insofern sie in diesem Zustande ihre Aufgaben besser erfüllen, für den Organismus von Vorteil ist; und

The Complete Work of Charles Darwin Online.

daher liegt Häufung der zur Spezialisierung führenden Abänderungen innerhalb des Zieles der natürlichen Zuchtwahl. Da aber alle organischen Wesen sich in raschem Verhältnis zu vervielfältigen und jeden noch nicht oder nur schlecht besetzten Platz im Haushalte der Natur einzunehmen streben, kann es andererseits der natürlichen Zuchtwahl wohl möglich sein, ein organisches Wesen solchen Verhältnissen anzupassen, wo manche seiner Organe nutzlos oder überflüssig sind; und in derartigen Fällen wird Rückschritt auf der Stufenleiter der Organisation stattfinden. Ob die Organisation im ganzen seit den frühesten geologischen Zeiten bis jetzt wirklich fortgeschritten ist, wird zweckmäßiger in unserem Kapitel über die geologische Aufeinanderfolge der organischen Wesen zu erörtern sein.

Wenn nun aber hiernach alle organischen Wesen bestrebt sind, höher auf der Stufenleiter emporzusteigen, wie kommt es dann, daß auf der ganzen Erdoberfläche noch eine Menge der unvollkommensten Wesen vorhanden sind? und warum sind in jeder großen Klasse einige Formen viel höher als die anderen entwickelt? Warum haben diese höher ausgebildeten Formen nicht schon überall die minder vollkommenen ersetzt und vertilgt? Lamarck, der an eine angeborene und unabänderliche Neigung zur Vervollkommnung in allen Organismen glaubte, scheint diese Schwierigkeit so stark gefühlt zu haben, daß er sich zur Annahme veranlaßt sah, einfache Formen würden fortwährend durch Generatio spontanea neu erzeugt. Indessen hat die Wissenschaft bis jetzt die Richtigkeit dieser Annahme noch nicht bewiesen, was immer auch vielleicht die Zukunft noch enthüllen mag. Nach meiner Theorie dagegen bietet die fortdauernde Existenz niedrig organisierter Tiere keine Schwierigkeit dar; denn die natürliche Zuchtwahl oder das Überleben des Passendsten schließt denn doch nicht notwendig fortschreitende Entwicklung ein; sie benützt nur solche Abänderungen, welche auftreten und für jedes Wesen in seinen verwickelten Lebensbeziehungen vorteilhaft sind. Und nun kann man fragen, welchen Vorteil (soweit wir urteilen können) ein Infusorium, ein Eingeweidewurm oder selbst ein Regenwurm davon haben könne, hoch organisiert zu sein? Wäre dies kein Vorteil, so würden diese Formen auch durch natürliche Zuchtwahl wenig oder gar nicht vervollkommnet werden und mithin für unendliche Zeiten auf ihrer tiefen Organisationsstufe stehen bleiben. In der Tat lehrt uns die Geologie, daß einige der niedrigsten Formen schon seit unermeßlichen Zeiten nahezu auf ihrer jetzigen Stufe stehen geblieben sind. Trotzdem wäre es voreilig, anzunehmen, daß die jetzt vorhandenen niedrigen Formen seit dem ersten Erwachen des Lebens keinerlei Fortbildung erfahren hätten; denn jeder Naturforscher, der je solche als niedrig bezeichnete Organismen zergliedert hat, muß oft über deren wunderbare und herrliche Organisation erstaunt gewesen sein.

Nahezu dieselben Bemerkungen lassen sich hinsichtlich der großen Verschiedenheit zwischen den Graden der Organisationshöhe innerhalb einer und derselben großen Gruppe machen; so z. B. hinsichtlich des gleichzeitigen Vorkommens von Säugetieren und Fischen unter den Wirbeltieren oder von Mensch und Ornithorhynchus unter den Säugetieren, von Hai und Amphioxus unter den Fischen, indem dieser letztere Fisch sich in der äußersten Einfachheit seiner Organisation den wirbellosen Tieren nähert. Aber Säugetiere und Fische geraten kaum in Konkurrenz miteinander; das Fortschreiten der ganzen Klasse der Säugetiere oder gewisser Glieder dieser Klasse auf die höchste Stufe der Organisation wird sie nicht dahin führen, die Stelle der Fische einzunehmen. Die Physiologen glauben, das Gehirn müsse mit warmem Blute versorgt werden, um seine höchste Tätigkeit zu entfalten, und dazu ist Luftrespiration notwendig, so daß warmblütige Säugetiere, wenn sie das Wasser bewohnen, den Fischen gegenüber sogar in gewissem Nachteile sind, weil sie des Atmens wegen beständig an die Oberfläche zu kommen haben. Ebenso werden in der Klasse der Fische die Haie wahrscheinlich nicht geneigt sein, den Amphioxus zu verdrängen; denn dieser hat, wie ich von Fritz Müller höre, auf dem unfruchtbaren, sandigen Ufer von Südbrasilien einen Anneliden zum einzigen Genossen und Konkurrenten. Die drei untersten Säugetierordnungen, die Beuteltiere, die Zahnlosen und die Nager, existieren in Südamerika in einerlei Gegend, gleichzeitig mit zahlreichen Affen, und stören wahrscheinlich einander wenig. Obwohl die Organisation im allgemeinen auf der ganzen Erde fortgeschritten oder im Fortschreiten begriffen sein mag, so wird die Stufenleiter der Vollkommenheit doch immer noch viele Abstufungen darbieten; denn die hohe Organisationsstufe gewisser ganzer Klassen oder

The Complete Work of Charles Darwin Online.

einzelner Glieder einer jeden derselben führt in keiner Weise notwendig zum Erlöschen derjenigen Gruppen, mit welchen sie nicht in nahe Konkurrenz treten. In einigen Fällen scheinen niedrig organisierte Formen sich bis auf den heutigen Tag dadurch erhalten zu haben, daß sie eigentümliche oder streng beschränkte Wohnorte haben, wo sie einer weniger heftigen Konkurrenz ausgesetzt gewesen sind und wo ihre geringe Anzahl die Aussicht auf begünstigende Abänderungen geschmälert hat.

Ich glaube demnach, daß das Vorkommen zahlreicher niedrig organisierter Formen über die ganze Erdoberfläche Folge von verschiedenen Ursachen ist. In einigen Fällen mag es an Abänderungen oder individuellen Verschiedenheiten von vorteilhafter Art gefehlt haben, mit deren Hilfe die natürliche Zuchtwahl zu wirken und welche sie zu häufen vermocht hätte. Wahrscheinlich in keinem Falle ist die Zeit ausreichend gewesen, um den höchsten möglichen Grad der Entwicklung zu erreichen. In einigen wenigen Fällen ist wohl auch ein Rückschritt der Organisation eingetreten. Aber die Hauptursache liegt in der Tatsache, daß unter sehr einfachen Lebensbedingungen eine hohe Organisation ohne Nutzen, möglicherweise sogar von wirklichem Nachteil sein würde, weil sie zarter, empfindlicher und leichter zu stören und zu beschädigen ist.

Wenn man auf den Ursprung des Lebens zurückblickt, wo alle organischen Wesen noch die einfachste Struktur besessen haben müssen: wie können da, hat man gefragt, die ersten Fortschritte in der Vervollkommnung oder der Differenzierung der Organe begonnen haben? Herbert Spencer würde wahrscheinlich antworten, daß, sobald die einfachen einzelligen Organismen durch Wachstum oder Teilung zu mehrzelligen Gebilden geworden oder auf eine sie tragende Fläche geheftet worden wären, sein Gesetz in Wirksamkeit getreten sei, daß „homologe Einheiten irgend welcher Ordnung in dem Verhältnisse differenziert werden, als ihre Beziehungen zu den auf sie wirkenden Kräften verschieden werden". Da uns aber keine Tatsachen zur Verfügung stehen, so ist jede Spekulation über diesen Punkt beinahe nutzlos. Es wäre jedoch ein Irrtum, anzunehmen, daß kein Kampf ums Dasein und mithin keine natürliche Zuchtwahl eher stattgefunden hätte, als bis erst vielerlei Formen hervorgebracht worden wären. Abänderungen einer einzelnen Art auf einem abgesonderten Standorte mögen vorteilhaft gewesen sein und so entweder die ganze Masse von Individuen umgestaltet oder die Entstehung zweier verschiedener Formen vermittelt haben. Doch ich muß auf dasjenige zurückkommen, was ich schon am Ende der Einleitung ausgesprochen habe: daß sich niemand wundern darf, daß jetzt noch so vieles in bezug auf den Ursprung der Arten unerklärt bleiben muß, wenn wir unsere gänzliche Unwissenheit über die Wechselbeziehungen der Erdenbewohner während der Jetztzeit und noch mehr während der verflossenen Perioden ihrer Geschichte in Rechnung bringen.

Konvergenz des Charakters. Watson behauptet, ich hätte das Prinzip der Divergenz des Charakters (an welches er jedoch offenbar selbst glaubt) überschätzt, und sagt, daß auch die „Konvergenz der Charaktere", wie man es nennen könne, mit in Betracht zu ziehen sei. Wenn zwei Arten von zwei verschiedenen, aber verwandten Gattungen eine Anzahl neuer divergenter Arten hervorgebracht hätten, so könnte man sich wohl vorstellen, daß diese sich so sehr einander näherten, daß sie sämtlich in eine und dieselbe Gattung zusammenzustellen wären; hierbei würden also die Nachkommen zweier verschiedener Gattungen in eine konvergieren. Es würde aber in den meisten Fällen äußerst voreilig sein, eine große und allgemeine Ähnlichkeit der Bildung bei den modifizierten Nachkommen weit voneinander verschiedener Formen einer Konvergenz zuzuschreiben. Die Form eines Kristalls wird nur durch die molekularen Kräfte bestimmt, und es hat nichts Überraschendes, daß unähnliche Substanzen zuweilen eine und dieselbe Form annehmen; bei organischen Wesen aber muß man sich daran erinnern, daß die Form eines jeden von einer unendlichen Menge komplizierter Beziehungen abhängt, von den aufgetretenen Abänderungen, welche von Ursachen herrühren, die viel zu verwickelt sind, um einzeln verfolgt werden zu können, — von der Natur der Abänderungen, welche erhalten oder ausgewählt worden sind; und dies hängt von den umgebenden physikalischen Bedingungen und in einem noch höheren Grade von den umgebenden Organismen ab, mit denen jedes Wesen in Konkurrenz gekommen ist, — und endlich von der Vererbung (an sich schon ein fluktuierendes Element) von zahllosen Vor-

The Complete Work of Charles Darwin Online.

fahren, deren Formen sämtlich wieder durch ebenso komplizierte Verhältnisse bestimmt worden sind. Es ist unglaublich, daß die Nachkommen zweier Organismen, welche ursprünglich in einer auffallenden Art und Weise voneinander verschieden gewesen sind, später je so nahe konvergieren sollten, daß sie sich einer Identität in ihrer gesamten Organisation näherten. Wäre dies eingetreten, so würden wir, unabhängig von einem genetischen Zusammenhang, derselben Form wiederholt in weit voneinander entfernt liegenden geologischen Formationen begegnen, ohne daß ein genetischer Zusammenhang vorhanden wäre; aber das tatsächliche Beweismaterial widerspricht jeder derartigen Annahme.

Watson hat auch eingewendet, daß die fortwährende Tätigkeit der natürlichen Zuchtwahl mit Divergenz der Charaktere zuletzt zu einer unbegrenzten Anzahl von Artenformen führen müsse. Soweit die bloß unorganischen äußeren Lebensbedingungen in Betracht kommen, scheint es wohl wahrscheinlich, daß sich bald eine genügende Anzahl von Arten allen erheblicheren Verschiedenheiten der Wärme, der Feuchtigkeit usw. angepaßt haben würde; — doch gebe ich vollkommen zu, daß die Wechselbeziehungen zwischen den organischen Wesen von noch größerer Bedeutung sind; und in dem Maße, als die Zahl der Arten in jedem Lande sich beständig vermehrt, müssen auch die organischen Lebensbedingungen immer verwickelter werden. Demgemäß scheint es beim ersten Anblick keine Grenze für den Betrag nutzbarer Strukturvervielfältigung und somit auch keine für die hervorzubringende Artenzahl zu geben. Wir wissen nicht, ob selbst das reichlichst bevölkerte Gebiet der Erdoberfläche vollständig mit spezifischen Formen versorgt ist; am Kap der guten Hoffnung und in Australien, die eine so erstaunliche Menge von Arten darbieten, sind noch viele europäische Arten naturalisiert worden. Die Geologie lehrt uns, daß von dem frühesten Tertiär an die Zahl der Mollusken-arten und von dem mittleren Tertiär an die Zahl der Säugetiere nicht bedeutend oder gar nicht zugenommen hat. Was hindert nun die unendliche Zunahme der Zahl der Arten? Die Summe des Lebens (ich meine nicht die Zahl der Artenformen) auf einem gegebenen Gebiete muß eine bestimmte Grenze haben, da es in so hohem Maße von den physikalischen Verhältnissen abhängt; wenn also das Gebiet von sehr vielen Arten bewohnt ist, wird jede oder doch nahezu jede Art nur durch wenige Individuen vertreten sein; und solche Arten befinden sich mithin in Gefahr, schon durch eine gelegentliche Schwankung in der Natur der Jahreszeiten oder in der Zahl ihrer Feinde zugrunde zu gehen. Der Vertilgungsprozeß wird in diesen Fällen rasch vonstatten gehen, während die Neubildung der Arten stets langsam erfolgen muß. Nehmen wir den äußersten Fall an, daß es in England ebenso viele Arten als Individuen gäbe, so würde der erste strenge Winter oder trockene Sommer Tausende und Tausende von Arten zugrunde richten. Seltene Arten (und jede Art wird selten werden, wenn die Artenzahl in einer Gegend ins Unendliche wächst) werden nach dem oft entwickelten Prinzip in einem gegebenen Zeitraume nur wenige vorteilhafte Abänderungen darbieten; folglich wird der Prozeß der Erzeugung neuer spezifischer Formen hierdurch verlangsamt werden. Wird irgend eine Art sehr selten, so muß auch die Paarung unter nahen Verwandten, die nahe Inzucht, zu ihrer Vertilgung mitwirken; es haben einige Schriftsteller diesen Umstand als Grund für das allmähliche Aussterben des Auerochsen in Litauen, des Hirsches in Schottland, des Bären in Norwegen usw. angeführt. Endlich (und dies scheint mir das Wichtigste zu sein) wird eine herrschende Art, die bereits viele Konkurrenten in ihrer eigenen Heimat überwunden hat, sich immer weiter auszubreiten und andere zu verdrängen streben. Alphonse de Candolle hat gezeigt, daß diejenigen Arten, welche sich weit ausbreiten, gewöhnlich nach sehr weiter Ausbreitung streben; infolgedessen werden sie in verschiedenen Gebieten verschiedene Mitbewerber verdrängen und vertilgen und somit die übermäßige Zunahme spezifischer Formen in der ganzen Welt hemmen. Dr. Hooker hat kürzlich nachgewiesen, daß auf der Südostspitze Australiens, wo offenbar viele Eindringlinge aus mancherlei Weltgegenden vorkommen, die endemischen australischen Arten sehr an Zahl abgenommen haben. Ich maße mir nicht an zu sagen, welches Gewicht allen diesen Momenten beizulegen ist; doch müssen sie im Vereine miteinander jedenfalls der Neigung zu einer unendlichen Vermehrung der Artenformen in jeder Gegend eine Grenze setzen.

Zusammenfassung des Kapitels. Wenn unter sich ändernden Lebensbedingungen die organischen Wesen in beinahe allen Teilen ihres Baues individuelle Verschiedenheiten

The Complete Work of Charles Darwin Online.

darbieten, was nicht bestritten werden kann; wenn ferner wegen des geometrischen Verhältnisses ihrer Vermehrung alle Arten in irgend einem Alter, zu irgend einer Jahreszeit oder in irgend einem Jahre einen heftigen Kampf um ihr Dasein zu kämpfen haben, was sicher nicht zu leugnen ist: dann meine ich, — in Anbetracht der unendlichen Verwicklung der Beziehungen aller organischen Wesen zu einander und zu ihren Lebensbedingungen, welche es verursacht, daß eine endlose Verschiedenartigkeit der Organisation, Konstitution und Lebensweise ihnen vorteilhaft sein kann, — daß es ganz unbegreiflich sein würde, wenn nicht hie und da auch eine zu eines jeden Wesens eigener Wohlfahrt dienende Abänderung vorgekommen wäre, wie deren doch so viele vorgekommen sind, die dem Menschen vorteilhaft waren. Wenn aber solche für ein organisches Wesen nützliche Abänderungen jemals wirklich vorkommen, so werden sicherlich die dadurch ausgezeichneten Individuen die meiste Aussicht haben, im Kampfe ums Dasein erhalten zu werden, und nach dem mächtigen Prinzip der Vererbung werden diese wieder danach streben, ähnlich ausgezeichnete Nachkommen zu erzeugen. Dies Prinzip der Erhaltung oder des Überlebens des Passendsten habe ich der Kürze wegen natürliche Zuchtwahl genannt; es führt zur Vervollkommnung eines jeden Geschöpfes seinen organischen und unorganischen Lebensbedingungen gegenüber und mithin auch in den meisten Fällen zu dem, was man als eine Vervollkommnung der Organisation ansehen muß. Demungeachtet werden tiefer stehende und einfache Formen lange andauern, wenn sie ihren einfachen Lebensbedingungen gut angepaßt sind.

Nach dem Grundsatze, daß Eigenschaften auf entsprechenden Altersstufen vererbt werden, kann die natürliche Zuchtwahl ebenso leicht das Ei, den Samen oder das Junge wie das Erwachsene modifizieren. Bei vielen Tieren wird die geschlechtliche Zuchtwahl noch die gewöhnliche Zuchtwahl unterstützen, indem sie den kräftigsten und geeignetsten Männchen die zahlreichste Nachkommenschaft sichert. Geschlechtliche Zuchtwahl vermag auch solche Charaktere zu verleihen, welche den Männchen allein in ihren Kämpfen oder in ihrer Mitbewerbung mit anderen Männchen nützlich sind, und diese Charaktere werden einem Geschlechte oder beiden überliefert, je nach der vorherrschenden Form der Vererbung.

Ob nun aber die natürliche Zuchtwahl zur Anpassung der verschiedenen Lebensformen an die mancherlei äußeren Bedingungen und Wohnorte wirklich mitgewirkt habe, muß nach dem allgemeinen Sinn und dem Werte der in den folgenden Kapiteln zu liefernden Beweise beurteilt werden. Doch haben wir bereits gesehen, daß dieselbe auch Aussterben verursacht; und die Geologie zeigt uns klar, in welch ausgedehntem Grade das Aussterben bereits in die Geschichte der organischen Welt eingegriffen hat. Auch führt natürliche Zuchtwahl zur Divergenz der Charaktere; denn je mehr die Wesen in Struktur, Lebensweise und Konstitution abändern, desto mehr kann eine große Zahl derselben in einem und demselben Gebiete nebeneinander bestehen, — wofür man die Beweise bei Betrachtung der Bewohner eines kleinen Landflecks oder der naturalisierten Erzeugnisse in fremden Ländern findet. Je mehr daher während der Umänderung der Nachkommen einer jeden Art und während des beständigen Kampfes aller Arten um Vermehrung ihrer Individuenzahl jene Nachkommen differenziert werden, desto besser wird ihre Aussicht auf Erfolg im Ringen ums Dasein sein. Auf diese Weise streben die kleinen Verschiedenheiten zwischen den Varietäten einer und derselben Art dahin, stets größer zu werden, bis sie den größeren Verschiedenheiten zwischen den Arten einer Gattung oder selbst zwischen verschiedenen Gattungen gleich kommen.

Wir haben gesehen, daß es die gemeinen, die weit verbreiteten und allerwärts zerstreuten Arten großer Gattungen in jeder Klasse sind, die am meisten abändern; und diese streben dahin, auf ihre abgeänderten Nachkommen dieselbe Überlegenheit zu vererben, welche sie selbst jetzt in ihrem Vaterlande zu herrschenden machen. Natürliche Zuchtwahl führt, wie soeben bemerkt worden ist, zur Divergenz der Charaktere und zu starkem Aussterben der minder vollkommenen und der mittleren Lebensformen. Aus diesen Prinzipien lassen sich die Natur der Verwandtschaften und die im allgemeinen deutlich ausgesprochenen Verschiedenheiten der unzähligen organischen Wesen aus jeder Klasse auf der ganzen Erdoberfläche erklären. Es ist eine wirklich wunderbare Tatsache, obwohl wir das Wunder aus Vertrautheit damit zu übersehen pflegen, daß alle Tiere und Pflanzen durch alle Zeiten und allen Raum so miteinander verwandt sind, daß sie Gruppen bilden, die anderen sub-

The Complete Work of Charles Darwin Online.

ordiniert sind, so daß Varietäten einer Art einander am nächsten stehen, daß Arten einer Gattung weniger und ungleiche Verwandtschaft zeigen und Untergattungen und Sektionen bilden, daß Arten verschiedener Gattungen einander viel weniger nahe stehen, und daß Gattungen Unterfamilien, Familien, Ordnungen, Unterklassen und Klassen mit verschiedenen Verwandtschaftsgraden zu einander bilden. Die verschiedenen, einer Klasse untergeordneten Gruppen können nicht in einer Linie aneinander gereiht werden, sondern scheinen vielmehr um gewisse Punkte und diese wieder um andere Mittelpunkte gruppiert zu sein, und so weiter in fast endlosen Kreisen. Wäre jede Art unabhängig von der anderen geschaffen worden, so würde keine Erklärung dieser Art von Klassifikation möglich sein; sie wird aber erklärt durch die Erblichkeit und durch die verwickelte Wirkungsweise der natürlichen Zuchtwahl, welche Aussterben und Divergenz der Charaktere verursacht, wie mit Hilfe der schematischen Darstellung gezeigt worden ist.

Die verwandtschaftlichen Beziehungen aller Wesen einer Klasse sind manchmal in Form eines großen Baumes dargestellt worden. Ich glaube, dieses Bild entspricht sehr der Wahrheit. Die grünen und knospenden Zweige stellen die jetzigen Arten dar, die in vorangehenden Jahren entstandenen die lange Aufeinanderfolge erloschener Arten. In jeder Wachstumsperiode streben alle wachsenden Zweige, nach allen Seiten hinaus zu treiben und die umgebenden Zweige und Äste zu überwachsen und zu unterdrücken, ganz so wie Arten und Artengruppen andere Arten in dem großen Kampfe ums Dasein überwältigen. Die großen, in Zweige geteilten und in immer kleinere und kleinere Verzweigungen abgeteilten Äste sind zur Zeit, wo der Stamm noch jung war, selbst knospende Zweige gewesen; und diese Verbindung der früheren mit den jetzigen Knospen durch sich verästelnde Zweige mag ganz wohl die Klassifikation aller erloschenen und lebenden Arten darstellen. Von den vielen Zweigen, welche munter gediehen, als der Baum noch ein bloßer Busch war, leben nur noch zwei oder drei, die jetzt als mächtige Äste alle anderen Verzweigungen abgeben; und so haben von den Arten, welche in längst vergangenen geologischen Zeiten lebten, nur sehr wenige noch lebende und abgeänderte Nachkommen. Von der ersten Entwicklung eines Baumes an ist mancher Ast und mancher Zweig verdorrt und verschwunden, und diese verlorenen Äste von verschiedener Größe mögen jene uns nur im fossilen Zustande bekannte Ordnungen, Familien und Gattungen vorstellen, welche keine lebenden Vertreter mehr haben. Wie wir hier und da einen vereinzelten dünnen Zweig aus einer Gabelteilung tief unten am Stamme hervorkommen sehen, welcher durch irgend einen Zufall begünstigt an seiner Spitze noch fortlebt, so sehen wir zuweilen ein Tier, wie Ornithorhynchus oder Lepidosiren, welches gewissermaßen zwei große Zweige der belebten Welt, zwischen denen es in der Mitte steht, miteinander verbindet und vor einer verderblichen Konkurrenz offenbar dadurch gerettet worden ist, daß es irgend einen geschützten Ort bewohnte. Wie Knospen durch Wachstum neue Knospen hervorbringen, und wie auch diese wieder, wenn sie kräftig sind, sich nach allen Seiten ausbreiten und viele schwächere Zweige überwachsen, so ist es, wie ich glaube, durch Zeugung mit dem großen Baume des Lebens ergangen, der mit seinen toten und abgebrochenen Ästen die Erdrinde erfüllt und mit seinen herrlichen und sich noch immer weiter teilenden Verzweigungen ihre Oberfläche bekleidet.

Fünftes Kapitel.

Gesetze der Abänderung.

Ich habe bisher von den Abänderungen, — die so gemein und mannigfaltig bei Organismen im Kulturzustande und in etwas minderem Grade häufig bei solchen im Naturzustande sind, — zuweilen so gesprochen, als ob dieselben vom Zufall abhängig wären. Dies ist natürlich eine ganz inkorrekte Ausdrucksweise; sie dient aber dazu, unsere gänzliche Unwissenheit über die Ursache jeder besonderen Abweichung zu bekunden. Einige

The Complete Work of Charles Darwin Online.

Schriftsteller halten die individuellen Verschiedenheiten und die leichten Abweichungen des Baues ebenso wie die Ähnlichkeit der Kinder mit den Eltern für eine bloße Funktion des Fortpflanzungssystems. Aber die Tatsache, daß Abänderungen und Monstrositäten bei den domestizierten Organismen viel häufiger vorkommen als bei den im Naturzustande lebenden Organismen, ebenso wie die größere Veränderlichkeit der Arten mit weiten Verbreitungsgebieten lassen mich schließen, daß Variabilität in direkter Beziehung zu den Lebensbedingungen steht, welchen jede Art mehrere Generationen lang ausgesetzt gewesen ist. Ich habe im ersten Kapitel zu zeigen versucht, daß veränderte Bedingungen auf zweierlei Weise wirken: direkt auf die ganze Organisation oder nur auf gewisse Teile, indirekt auf das Fortpflanzungssystem. In allen diesen Fällen sind zwei Faktoren tätig: die Natur des Organismus, welches der weitaus wichtigste von beiden ist, und die Natur der Bedingungen. Die direkte Wirkung veränderter Bedingungen führt zu bestimmten oder unbestimmten Resultaten. Im letzten Falle scheint die Organisation plastisch geworden zu sein, und wir finden eine große fluktuierende Variabilität. Im ersteren Falle ist die Natur des Organismus derartig, daß sie leicht nachgibt, wenn sie gewissen Bedingungen unterworfen wird, und alle oder nahezu alle Individuen werden in derselben Weise modifiziert.

Inwieweit Verschiedenheiten der äußeren Bedingungen, wie Klima, Nahrung usw., in einer bestimmten Weise einwirken, ist sehr schwer zu entscheiden. Wir haben Grund zu glauben, daß im Laufe der Zeit die Wirkungen größer gewesen sind, als es durch irgend welche klare Belege als wirklich geschehen nachgewiesen werden kann. Wir können aber getrost schließen, daß die zahllosen komplizierten Anpassungen des Baues, welche wir durch die ganze Natur zwischen verschiedenen organischen Wesen bestehen sehen, nicht einfach einer solchen Wirkung zugeschrieben werden können. In den folgenden Fällen scheinen die Lebensbedingungen eine geringe bestimmte Wirkung hervorgebracht zu haben. Edward Forbes behauptet, daß Konchylien an der südlichen Grenze ihres Verbreitungsbezirks und wenn sie in seichtem Wasser leben, glänzendere Farben annehmen, als dieselben Arten in ihrem nördlicheren Verbreitungsbezirk oder in größeren Tiefen darbieten. Doch ist dies gewiß nicht für alle Fälle richtig. Gould glaubt, daß Vögel derselben Art in einer stets heiteren Atmosphäre glänzender gefärbt sind, als wenn sie auf einer Insel oder in der Nähe der Küste leben. So ist auch Wollaston überzeugt, daß der Aufenthalt in der Nähe des Meeres Einfluß auf die Farben der Insekten habe. Moquin-Tandon gibt eine Liste von Pflanzen, welche an der Seeküste mehr oder weniger fleischige Blätter bekommen, auch wenn sie an anderen Standorten nicht fleischig sind. Diese unbedeutend abändernden Organismen sind insofern interessant, als sie Charaktere darbieten, welche denen analog sind, welche auf ähnliche Lebensbedingungen beschränkte Arten besitzen.

Wenn eine Abänderung für ein Wesen von dem geringsten Nutzen ist, so vermögen wir nicht zu sagen, wieviel davon von der häufenden Tätigkeit der natürlichen Zuchtwahl und wieviel von dem bestimmten Einfluß äußerer Lebensbedingungen herzuleiten ist. So ist es den Pelzhändlern wohl bekannt, daß Tiere einer Art um so dichtere und bessere Pelze besitzen, je weiter nach Norden sie gelebt haben. Aber wer vermöchte zu sagen, wieviel von diesem Unterschied davon herrührt, daß die am wärmsten gekleideten Individuen viele Generationen hindurch begünstigt und erhalten worden sind, und wieviel von dem direkten Einflusse des strengen Klimas? Denn es scheint wohl, als ob das Klima einige unmittelbare Wirkung auf die Beschaffenheit des Haares unserer Haustiere ausübe.

Es lassen sich Beispiele dafür anführen, daß ähnliche Varietäten bei einer und derselben Art unter den denkbar verschiedensten Lebensbedingungen entstanden sind, während andererseits verschiedene Varietäten unter offenbar denselben äußeren Bedingungen zum Vorschein gekommen sind. So sind ferner jedem Naturforscher auch zahllose Beispiele von sich echt erhaltenden Arten ohne alle Varietäten bekannt, obwohl dieselben in den entgegengesetzten Klimaten leben. Derartige Betrachtungen veranlassen mich, weniger Gewicht auf den direkten und bestimmten Einfluß der Lebensbedingungen zu legen, als auf eine Neigung zum Abändern, welche von Ursachen abhängt, über die wir vollständig unwissend sind.

In einem gewissen Sinne kann man sagen,

The Complete Work of Charles Darwin Online.

daß die Lebensbedingungen nicht allein Veränderlichkeit entweder direkt oder indirekt verursachen, sondern auch natürliche Zuchtwahl einschließen; denn es hängt von der Natur der Lebensbedingungen ab, ob diese oder jene Varietät erhalten werden soll. Wenn aber der Mensch das zur Zucht auswählende Agens ist, dann sehen wir klar, daß diese zwei Elemente der Veränderung voneinander verschieden sind; Veränderlichkeit wird auf irgend eine gewisse Weise angeregt; es ist aber der Wille des Menschen, welcher die Abänderungen in diesen oder jenen bestimmten Richtungen anhäuft, und dieser letzten Wirkung entspricht das Überleben des Passendsten im Naturzustande.

Wirkungen des vermehrten Gebrauchs und Nichtgebrauchs der Teile unter der Leitung der natürlichen Zuchtwahl. Die im ersten Kapitel angeführten Tatsachen lassen wenig Zweifel daran übrig, daß bei unseren Haustieren der Gebrauch gewisse Teile gestärkt und vergrößert und der Nichtgebrauch sie verringert hat, und daß solche Abänderungen erblich sind. In der freien Natur hat man keinen Maßstab zur Vergleichung der Wirkungen lang fortgesetzten Gebrauches oder Nichtgebrauches, weil wir die elterlichen Formen nicht kennen; doch tragen manche Tiere Bildungen an sich, die sich am besten als Folge des Nichtgebrauches erklären lassen. Wie Professor R. Owen bemerkt hat, gibt es keine größere Anomalie in der Natur, als daß ein Vogel nicht fliegen könne, und doch sind mehrere Vögel in dieser Lage. Die südamerikanische Dickkopfente kann nur über der Oberfläche des Wassers hinflattern und hat Flügel von fast der nämlichen Beschaffenheit wie die Aylesburyer Hausentenrasse; es ist eine merkwürdige Tatsache, daß nach der Angabe von Mr. Cunningham die jungen Vögel fliegen können, während die erwachsenen dies Vermögen verloren haben. Da die großen, am Boden weidenden Vögel selten zu anderen Zwecken fliegen, als um einer Gefahr zu entgehen, so ist es wahrscheinlich, daß die Verkümmerung der Flügel verschiedener Vogelarten, welche einige ozeanische Inseln jetzt bewohnen oder früher bewohnt haben, wo sie keine Verfolgungen von Raubtieren zu gewärtigen hatten, vom Nichtgebrauche ihrer Flügel herrührt. Der Strauß bewohnt zwar Kontinente und ist von Gefahren bedroht, denen er nicht durch Flug entgehen kann; aber er kann sich selbst durch Stoßen mit den Füßen gegen seine Feinde so gut verteidigen wie einige der kleineren Vierfüßer. Man kann sich vorstellen, daß der Stammvater der Straußengattung eine Lebensweise ähnlich der Trappe gehabt habe, und daß er in dem Maße, wie er in einer langen Generationsreihe immer größer und schwerer geworden ist, seine Beine immer mehr und seine Flügel immer weniger gebraucht hat, bis er endlich ganz unfähig geworden ist, zu fliegen.

Kirby hat bemerkt (und ich habe dieselbe Tatsache beobachtet), daß die Vordertarsen vieler männlicher Kotkäfer oft abgebrochen sind; er untersuchte siebzehn Exemplare seiner Sammlung und fand in keinem auch nur eine Spur mehr davon. Onitis Apelles hat seine Tarsen so gewöhnlich verloren, daß man dies Insekt so beschrieben hat, als fehlten sie ihm gänzlich. In einigen anderen Gattungen sind sie wohl vorhanden, aber verkümmert. Dem Ateuchus oder heiligen Käfer der Ägypter fehlen sie gänzlich. Die Beweise für die Erblichkeit gelegentlicher Verstümmelungen sind für jetzt nicht entscheidend; aber der von Brown-Séquard beobachtete merkwürdige Fall von der Vererbung der an einem Meerschweinchen durch Beschädigung des Rückenmarks verursachten Epilepsie auf dessen Nachkommen sollte uns vorsichtig machen, wenn wir die Neigung dazu leugnen wollten. Daher scheint es vielleicht am geratensten, den gänzlichen Mangel der Vordertarsen des Ateuchus und ihren verkümmerten Zustand in einigen anderen Gattungen nicht als vererbte Verstümmelungen zu betrachten, sondern lieber auf die lange fortgesetzte Wirkung ihres Nichtgebrauches bei deren Stammvätern zu schieben; denn da die Tarsen vieler Kotkäfer fast immer verloren gehen, so muß dies schon früh im Leben geschehen; sie können daher bei diesen Insekten weder von wesentlichem Nutzen sein, noch viel gebraucht werden.

In einigen Fällen können wir leicht dem Nichtgebrauche gewisse Abänderungen der Organisation zuschreiben, welche jedoch gänzlich oder hauptsächlich von natürlicher Zuchtwahl herrühren. Wollaston hat die merkwürdige Tatsache entdeckt, daß von den 550 Käferarten, welche Madeira bewohnen (man kennt aber jetzt mehr), 200 so unvollkommene Flügel haben, daß sie nicht fliegen können, und daß von den 29 endemischen Gattungen nicht weniger als 23 lauter solche

The Complete Work of Charles Darwin Online.

Arten enthalten. Mehrere Tatsachen, — daß nämlich fliegende Käfer in vielen Teilen der Welt häufig ins Meer geweht werden und zugrunde gehen; daß die Käfer auf Madeira nach Wollastons Beobachtung meistens verborgen liegen, bis der Wind ruht und die Sonne scheint; daß die Zahl der flügellosen Käfer an den ausgesetzten kahlen Desertas verhältnismäßig größer als in Madeira selbst ist; und zumal die außerordentliche Tatsache, worauf Wollaston so nachdrücklich aufmerksam macht, daß gewisse große, anderwärts äußerst zahlreiche Käfergruppen, welche infolge ihrer Lebensweise viel zu fliegen absolut genötigt sind, auf Madeira beinahe gänzlich fehlen, — diese mancherlei Gründe lassen mich glauben, daß die ungeflügelte Beschaffenheit so vieler Käfer dieser Insel hauptsächlich von natürlicher Zuchtwahl, doch wahrscheinlich in Verbindung mit Nichtgebrauch herrühre. Denn während vieler aufeinanderfolgender Generationen wird jeder einzelne Käfer, der am wenigsten flog, entweder weil seine Flügel wenn auch um ein noch so geringes weniger entwickelt waren, oder weil er der indolenteste war, die meiste Aussicht gehabt haben, alle anderen zu überleben, weil er nicht ins Meer geweht wurde; und auf der anderen Seite werden diejenigen Käfer, welche am liebsten flogen, am öftesten in die See getrieben und vernichtet worden sein.

Diejenigen Insekten auf Madeira dagegen, welche sich nicht am Boden aufhalten und, wie die an Blumen lebenden Käfer und Schmetterlinge, ihrer Lebensweise wegen von ihren Flügeln Gebrauch machen müssen, um ihren Unterhalt zu gewinnen, haben nach Wollastons Vermutung keineswegs verkümmerte, sondern vielmehr stärker entwickelte Flügel. Dies ist mit der Tätigkeit der natürlichen Zuchtwahl völlig verträglich. Denn wenn ein neues Insekt zuerst auf die Insel kommt, wird das Streben der natürlichen Zuchtwahl, die Flügel zu verkleinern oder zu vergrößern, davon abhängen, ob eine größere Anzahl von Individuen durch erfolgreiches Ankämpfen gegen die Winde oder durch mehr oder weniger häufigen Verzicht auf diesen Versuch sich rettet. Es ist derselbe Fall wie bei den Matrosen eines in der Nähe der Küste gestrandeten Schiffes; für diejenigen, welche gut schwimmen können, wäre es besser gewesen, wenn sie noch weiter hätten schwimmen können, während es für die schlechten Schwimmer besser gewesen wäre, wenn sie gar nicht hätten schwimmen können und sich an das Wrack gehalten hätten.

Die Augen der Maulwürfe und einiger wühlender Nager sind verkümmert und in manchen Fällen ganz von Haut und Pelz bedeckt. Dieser Zustand der Augen rührt wahrscheinlich von dauerndem Nichtgebrauch her, dessen Wirkung aber vielleicht durch natürliche Zuchtwahl unterstützt worden ist. Ein südamerikanischer Nager, der Tuco-tuco oder Ctenomys, hat eine noch mehr unterirdische Lebensweise als der Maulwurf, und ein Spanier, welcher oft dergleichen gefangen hatte, versicherte mir, daß derselbe oft ganz blind sei; einer, den ich lebend gehalten habe, war es gewiß und zwar, wie die Sektion ergab, infolge einer Entzündung der Nickhaut. Da häufige Augenentzündungen einem jeden Tiere nachteilig werden müssen, und da für Tiere mit unterirdischer Lebensweise die Augen gewiß nicht notwendig sind, so wird eine Verminderung ihrer Größe, die Adhäsion der Augenlider und das Wachstum des Felles über dieselben in solchem Falle für sie von Nutzen sein; und wenn dies der Fall ist, so wird die natürliche Zuchtwahl die Wirkung des Nichtgebrauches beständig unterstützen.

Es ist wohl bekannt, daß mehrere Tiere aus den verschiedensten Klassen, welche die Höhlen in Kärnten und Kentucky bewohnen, blind sind. Bei einigen Krabben ist der Augenstiel noch vorhanden, obwohl das Auge verloren ist; das Teleskopengestell ist geblieben, obwohl das Teleskop mit seinen Gläsern fehlt. Da man sich schwer davon eine Vorstellung machen kann, wie Augen, wenn auch unnütz, den in Dunkelheit lebenden Tieren schädlich werden sollten, so schreibe ich ihren Verlust auf Rechnung des Nichtgebrauchs. Bei einer der blinden Tierarten nämlich, bei der Höhlenratte (Neotoma), wovon Professor Silliman eine halbe englische Meile weit einwärts vom Eingange der Höhle und mithin noch nicht gänzlich im tiefsten Hintergrunde zwei gefangen hatte, waren die Augen groß und glänzend und erlangten, nachdem sie einen Monat lang allmählich verstärktem Lichte ausgesetzt worden waren, ein schwaches Wahrnehmungsvermögen für Gegenstände.

Es ist schwer, sich noch ähnlichere Lebensbedingungen vorzustellen als tiefe Kalksteinhöhlen in nahezu ähnlichem Klima, so daß, wenn man von der gewöhnlichen Ansicht ausgeht, daß die blinden Tiere für die amerika-

The Complete Work of Charles Darwin Online.

nischen und für die europäischen Höhlen besonders erschaffen worden seien, auch eine große Ähnlichkeit derselben in Organisation und Stellung wohl hätte erwartet werden können. Dies ist aber zwischen den beiderseitigen Faunen im ganzen genommen keineswegs der Fall, und Schiödte bemerkt, allein in bezug auf die Insekten, daß „die ganze Erscheinung nur als eine rein örtliche betrachtet werden dürfe, indem die Ähnlichkeit, die sich zwischen einigen wenigen Bewohnern der Mammuthöhle in Kentucky und der Kärntnerhöhlen herausstellte, nur ein ganz einfacher Ausdruck der Analogie sei, die zwischen den Faunen Nordamerikas und Europas überhaupt bestehe". Nach meiner Meinung muß man annehmen, daß amerikanische Tiere, welche in den meisten Fällen mit gewöhnlichem Sehvermögen ausgerüstet waren, in nacheinander folgenden Generationen von der äußeren Welt her immer tiefer und tiefer in die entferntesten Schlupfwinkel der Kentuckyer Höhle eingedrungen sind, wie es europäische in die Höhlen von Kärnten getan haben. Und wir haben einigen Anhalt für diese stufenweise Veränderung der Lebensweise; denn Schiödte bemerkt: „Wir betrachten demnach diese unterirdischen Faunen als kleine, in die Erde eingedrungene Abzweigungen der geographisch begrenzten Faunen der nächsten Umgegenden, welche in dem Grade, als sie sich weiter in die Dunkelheit hineinerstreckten, sich den sie umgebenden Verhältnissen anpaßten; Tiere, von gewöhnlichen Formen nicht sehr entfernt, bereiten den Übergang vom Tage zur Dunkelheit vor; dann folgen die fürs Zwielicht gebildeten und zuletzt endlich die fürs gänzliche Dunkel bestimmten, deren Bildung ganz eigentümlich ist." Diese Bemerkungen Schiödtes beziehen sich aber, was zu beachten ist, nicht auf einerlei, sondern auf ganz verschiedene Arten. Wenn ein Tier nach zahllosen Generationen die hintersten Teile der Höhle erreicht hat, wird nach dieser Ansicht Nichtgebrauch die Augen mehr oder weniger vollständig unterdrückt und natürliche Zuchtwahl oft andere Veränderungen erwirkt haben, die, wie verlängerte Fühler oder Freßspitzen, einigermaßen das Gesicht ersetzen. Ungeachtet dieser Modifikationen dürfen wir erwarten, bei den Höhlentieren Amerikas noch Verwandtschaften mit den anderen Bewohnern dieses Kontinents und bei den Höhlenbewohnern Europas solche mit den übrigen europäischen Tieren zu sehen. Und dies ist bei einigen amerikanischen Höhlentieren der Fall, wie ich von Professor Dana höre; ebenso stehen einige europäische Höhleninsekten manchen in der Umgegend der Höhlen wohnenden Arten ganz nahe. Es dürfte sehr schwer sein, eine vernünftige Erklärung von der Verwandtschaft der blinden Höhlentiere mit den anderen Bewohnern der beiden Kontinente aus der gewöhnlichen Annahme einer unabhängigen Erschaffung zu geben. Daß einige von den Höhlenbewohnern der Alten und der Neuen Welt in naher verwandtschaftlicher Beziehung zu einander stehen, läßt sich aus den wohlbekannten Verwandtschaftsverhältnissen ihrer meisten übrigen Erzeugnisse zu einander erwarten. Da eine blinde Bathyscia-Art an schattigen Felsen außerhalb der Höhlen in großer Anzahl gefunden wird, so hat der Verlust des Gesichtes bei der die Höhle bewohnenden Art dieser einen Gattung wahrscheinlich in keiner Beziehung zum Dunkel ihrer Wohnstätte gestanden; denn es ist ganz begreiflich, daß ein bereits des Sehvermögens beraubtes Insekt sich an die Bewohnung einer dunklen Höhle leicht akkommodieren wird. Eine andere blinde Gattung, Anophthalmus, bietet die merkwürdige Eigentümlichkeit dar, daß, wie Murray bemerkte, ihre verschiedenen Arten bis jetzt sonst nirgends gefunden worden sind als in Höhlen; doch sind die, welche die verschiedenen Höhlen von Europa und von Amerika bewohnen, voneinander verschieden. Es ist jedoch möglich, daß die Stammväter dieser verschiedenen Arten, während sie noch mit Augen versehen waren, früher über beide Kontinente weit verbreitet gewesen und dann ausgestorben sind, ausgenommen an ihren jetzigen abgelegenen Wohnstätten. Weit entfernt, mich darüber zu wundern, daß einige der Höhlentiere von sehr abnormer Beschaffenheit sind, wie Agassiz von dem blinden Fische Amblyopsis bemerkt, und wie es mit dem blinden Amphibium Proteus in Europa der Fall ist, bin ich vielmehr erstaunt, daß sich nicht mehr Trümmer alten Lebens unter ihnen erhalten haben, da die Bewohner solcher dunkler Wohnungen einer minder strengen Konkurrenz ausgesetzt gewesen sein müssen.

Akklimatisierung. Gewohnheit ist bei Pflanzen erblich, so in bezug auf die Blütezeit, die Zeit des Schlafes, die für die Samen zum Keimen nötige Regenmenge usw., und

The Complete Work of Charles Darwin Online.

dies veranlaßt mich, hier noch einiges über Akklimatisierung zu sagen. Da verschiedene Arten einer und derselben Gattung sehr häufig heiße sowie kalte Gegenden bewohnen, so muß Akklimatisierung während einer langen kontinuierlichen Deszendenz leicht bewirkt werden können, wenn es richtig ist, daß alle Arten einer Gattung von einer einzigen elterlichen Form abstammen. Es ist notorisch, daß jede Art dem Klima ihrer eigenen Heimat angepaßt ist; Arten aus einer arktischen oder auch nur aus einer gemäßigten Gegend können in einem tropischen Klima nicht ausdauern, und umgekehrt. So können ferner manche Fettpflanzen nicht in einem feuchten Klima fortkommen. Doch wird der Grad der Anpassung der Arten an das Klima, worin sie leben, oft überschätzt. Wir können dies schon daraus entnehmen, daß wir unfähig sind vorauszusagen, ob eine eingeführte Pflanze unser Klima vertragen werde oder nicht, sowie aus der großen Anzahl von Pflanzen und Tieren, welche, aus wärmerem Klima zu uns verpflanzt, hier ganz wohl gedeihen. Wir haben Grund anzunehmen, daß Arten im Naturzustande durch die Konkurrenz anderer organischer Wesen ebensosehr oder noch stärker als durch ihre Anpassung an besondere Klimate in ihrer Verbreitung beschränkt werden. Mag aber diese Anpassung im allgemeinen eine sehr genaue sein oder nicht: wir haben bei einigen wenigen Pflanzenarten Beweise dafür, daß dieselben schon von der Natur in gewissem Grade an ungleiche Temperaturen gewöhnt, d. h. akklimatisiert werden. So zeigen die Pinus- und Rhododendron-Arten, welche aus Samen erzogen worden sind, die Hooker von denselben, aber in verschiedenen Höhen am Himalaja wachsenden Arten gesammelt hat, hier in England ein verschiedenes Vermögen, der Kälte zu widerstehen. Herr Thwaites teilt mir mit, daß er ähnliche Tatsachen auf Ceylon beobachtet habe und H. C. Watson hat analoge Erfahrungen mit europäischen Arten von Pflanzen gemacht, die von den Azoren nach England gebracht worden sind, und ich könnte noch weitere Fälle anführen. In bezug auf Tiere ließen sich manche wohl beglaubigte Fälle anführen, daß Arten innerhalb der geschichtlichen Zeit ihre Verbreitung weit aus wärmeren nach kälteren Zonen oder umgekehrt ausgedehnt haben; jedoch wissen wir nicht mit Bestimmtheit, ob diese Tiere ihrem heimatlichen Klima gut angepaßt gewesen sind, obwohl wir dies in allen gewöhnlichen Fällen voraussetzen; auch wissen wir nicht, ob sie später eine spezielle Akklimatisierung an ihre neue Heimat erfahren haben, so daß sie derselben besser angepaßt wurden, als sie es zuerst waren.

Wir können annehmen, daß unsere Haustiere ursprünglich von noch unzivilisierten Menschen gewählt worden sind, weil sie ihnen nützlich und in der Gefangenschaft leicht fortzupflanzen waren und nicht wegen ihrer erst später gefundenen Tauglichkeit zu weit ausgedehnter Verpflanzung. Das gewöhnlich vorhandene und außerordentliche Vermögen unserer Haustiere, nicht bloß die verschiedensten Klimate auszuhalten, sondern in diesen (und dies ist ein viel gewichtigeres Zeugnis) vollkommen fruchtbar zu sein, kann somit als Argument dafür dienen, daß auch eine verhältnismäßig große Anzahl anderer Tiere, die sich jetzt noch im Naturzustande befinden, leicht dazu gebracht werden könnte, sehr verschiedene Klimate zu ertragen. Wir dürfen jedoch die vorstehende Folgerung nicht zu weit treiben, weil einige unserer Haustiere wahrscheinlich von verschiedenen wilden Stämmen herrühren, wie z. B. in unseren Haushundrassen das Blut eines tropischen und eines arktischen Wolfes gemischt sein könnte. Ratten und Mäuse können nicht als Haustiere angesehen werden; und doch sind sie vom Menschen in viele Teile der Welt übergeführt worden und besitzen jetzt eine viel weitere Verbreitung als irgend ein anderes Nagetier, indem sie frei unter dem kalten Himmel der Faröer im Norden und der Falklands-Inseln im Süden, wie auf vielen Inseln der Tropenzone leben. Daher kann man die Anpassung an ein besonderes Klima als eine Eigenschaft betrachten, die auf einer angeborenen, den meisten Tieren eigenen, weiten Biegsamkeit der Konstitution beruht. Die Fähigkeit des Menschen selbst und seiner meisten Haustiere, die verschiedensten Klimate zu ertragen, und die Tatsache, daß die ausgestorbenen Elefanten- und Rhinozerosarten ein Eisklima ertragen haben, während deren jetzt lebende Arten alle eine tropische oder subtropische Heimat haben, sind demnach nicht als Anomalien zu betrachten, sondern lediglich als Beispiele einer sehr gewöhnlichen Biegsamkeit der Konstitution, welche nur unter besonderen Umständen zur Geltung gelangt ist.

Wie viel von der Akklimatisierung der Arten an ein besonderes Klima bloß Gewohnheit ist, wie viel der natürlichen Zucht-

The Complete Work of Charles Darwin Online.

wahl der Varietäten mit verschiedenen angeborenen Körperkonstitutionen zuzuschreiben ist, oder wie weit beide Ursachen zusammenwirken, ist eine dunkle Frage. Daß Gewohnheit oder Lebensweise einigen Einfluß hat, muß ich sowohl nach der Analogie als nach den immer wiederkehrenden Mahnungen wohl glauben, welche in allen landwirtschaftlichen Werken, selbst in alten chinesischen Enzyklopädien enthalten sind: bei Versetzung von Tieren aus einer Gegend in die andere recht vorsichtig zu sein. Und da es nicht wahrscheinlich ist, daß die Menschen mit Erfolg so viele Rassen und Unterrassen ausgewählt haben, welche ihren eigenen Gegenden angepaßte Konstitutionen gehabt hätten, so muß das Ergebnis, wie ich denke, viel mehr von der Gewöhnung herrühren. Andererseits würde die natürliche Zuchtwahl beständig diejenigen Individuen zu erhalten streben, welche mit den für ihre Heimatgegenden am besten geeigneten Körperkonstitutionen geboren sind. In Schriften über verschiedene Sorten kultivierter Pflanzen heißt es von gewissen Varietäten, daß sie dieses oder jenes Klima besser als andere vertragen. Dies ergibt sich besonders aus den in den Vereinigten Staaten erschienenen Werken über Obstbaumzucht, worin beständig gewisse Varietäten für die nördlichen und andere für die südlichen Staaten empfohlen werden; und da die meisten dieser Abarten noch neuen Ursprungs sind, so kann man die Verschiedenheit ihrer Konstitutionen in dieser Beziehung nicht der Gewöhnung zuschreiben. Selbst die Jerusalem-Artischocke, welche sich in England nie aus Samen fortgepflanzt und daher niemals neue Varietäten geliefert hat (denn sie ist jetzt noch so empfindlich wie je), hat man als Beweis angeführt, daß es nicht möglich sei, eine Akklimatisierung zu bewirken! Zu gleichem Zwecke hat man sich auch oft auf die Schminkbohne berufen, und zwar mit viel größerem Nachdrucke. Solange aber nicht jemand einige Dutzend Generationen hindurch Schminkbohnen so frühzeitig aussät, daß ein sehr großer Teil derselben durch Frost zerstört wird, und dann mit der gehörigen Vorsicht zur Vermeidung von Kreuzungen seine Samen von den wenigen überlebenden Stücken nimmt und von deren Sämlingen mit gleicher Vorsicht abermals seine Samen erzieht, so lange wird man nicht sagen können, daß auch nur der Versuch angestellt worden sei. Auch darf man nicht etwa annehmen, daß nicht zuweilen Verschiedenheiten in der Konstitution dieser verschiedenen Bohnensämlinge zum Vorschein kämen; denn es ist bereits ein Bericht darüber erschienen, um wie viel einige dieser Arten härter sind als andere; auch habe ich selbst ein sehr auffallendes Beispiel dieser Tatsache beobachtet.

Im ganzen kann man schließen, daß Gewöhnung oder Gebrauch und Nichtgebrauch in manchen Fällen einen beträchtlichen Einfluß auf die Abänderung der Konstitution und des Baues ausgeübt haben, daß jedoch diese Wirkungen oft in ansehnlichem Grade mit der natürlichen Zuchtwahl angeborener Varietäten kombiniert, zuweilen von ihr überboten worden ist.

Korrelative Abänderung. Ich will mit diesem Ausdrucke sagen, daß die ganze Organisation während ihrer Entwicklung und ihres Wachstums so in sich verkettet ist, daß, wenn in irgend einem Teile geringe Abänderungen auftreten und von der natürlichen Zuchtwahl gehäuft werden, auch andere Teile geändert werden. Dies ist ein sehr wichtiger, aber äußerst unvollständig bekannter Punkt; auch können hier ohne Zweifel leicht völlig verschiedene Klassen von Tatsachen miteinander verwechselt werden. Wir werden gleich sehen, daß einfache Vererbung oft fälschlich den Schein einer Korrelation darbietet. Eins der augenfälligsten Beispiele wirklicher Korrelation ist, daß Abänderungen im Baue der Larve oder des Jungen naturgemäß auch die Organisation des Erwachsenen zu berühren streben. Die mehrzähligen homologen und in einer frühen Embryonalzeit im Bau miteinander identischen Teile des Körpers, welche auch notwendigerweise ähnlichen Bedingungen ausgesetzt sind, scheinen außerordentlich geneigt zu sein, in ähnlicher Weise zu variieren; wir sehen dies an der rechten und linken Seite des Körpers, welche in gleicher Weise abzuändern pflegen, an den vorderen und hinteren Gliedmaßen und sogar an den Kinnladen, welche in gleicher Weise wie die Gliedmaßen variieren, wie ja einige Anatomen den Unterkiefer für ein Homologon der Gliedmaßen halten. Diese Neigungen können zweifellos mehr oder weniger vollständig von natürlicher Zuchtwahl beherrscht werden; so hat es einmal eine Hirschfamilie mit nur einem Gehörne auf einer Seite gegeben, und wäre diese Eigenheit von irgend einem größeren Nutzen für die Rasse gewesen, so würde sie durch natürliche Zuchtwahl vermutlich zu einer bleibenden gemacht worden sein.

The Complete Work of Charles Darwin Online.

Homologe Teile streben danach, zu verwachsen, wie man es oft in monströsen Pflanzen sieht; und nichts ist gewöhnlicher, als die Vereinigung homologer Teile in normalen Bildungen, wie z. B. die Vereinigung der Kronenblätter zu einer Röhre. Harte Teile scheinen auf die Form anliegender weicher einzuwirken; wie denn einige Schriftsteller glauben, daß bei den Vögeln die Verschiedenheit in der Form des Beckens die merkwürdige Verschiedenheit in der Form ihrer Nieren verursache. Andere glauben, daß beim Menschen die Gestalt des Beckens der Mutter durch Druck auf die Schädelform des Kindes wirke. Bei Schlangen bedingen nach Schlegel die Form des Körpers und die Art des Schlingens die Form mehrerer der wichtigsten Eingeweide.

Die Natur der Korrelation ist häufig ganz dunkel. Isidore Geoffroy Saint-Hilaire hat auf nachdrückliche Weise hervorgehoben, daß gewisse Mißbildungen sehr häufig und andere sehr selten zusammen vorkommen, ohne daß wir irgend einen Grund dafür anzugeben vermöchten. Was kann eigentümlicher sein, als bei Katzen die Beziehung zwischen völlig weißer Farbe und blauen Augen einer- und Taubheit andererseits, oder zwischen einem gelb, schwarz und weiß gefleckten Pelze und dem weiblichen Geschlechte; oder bei Tauben die Beziehung zwischen den gefiederten Füßen und der Spannhaut zwischen den äußeren Zehen, oder die zwischen der Anwesenheit von mehr oder weniger Flaum an den eben ausgeschlüpften Vögeln mit der künftigen Farbe ihres Gefieders; oder endlich die Beziehung zwischen Behaarung und Zahnbildung des nackten türkischen Hundes, obschon hier zweifellos Homologie mit ins Spiel kommt? Mit Bezug auf diesen letzten Fall von Korrelation scheint es mir kaum zufällig zu sein, daß diejenigen zwei Säugetierordnungen, welche am abnormsten in ihrer Hautbekleidung, auch am abweichendsten in ihrer Zahnbildung sind: nämlich die Cetaceen (Wale) und die Edentaten (Schuppentiere, Gürteltiere usw.); es finden sich indessen so viele Ausnahmen von dieser Regel, wie Mivart bemerkt hat, daß sie geringen Wert hat.

Ich kenne keinen Fall, der besser geeignet wäre, die große Bedeutung der Gesetze der Korrelation und Variation, unabhängig von der Nützlichkeit und somit auch von der natürlichen Zuchtwahl, darzutun, als den der Verschiedenheit der äußeren und inneren Blüten im Blütenstande einiger Kompositen und Umbelliferen. Jedermann kennt den Unterschied zwischen den mittleren und den Randblüten z. B. des Gänseblümchens (Bellis), und diese Verschiedenheit ist oft mit einer teilweisen oder vollständigen Verkümmerung der reproduktiven Organe verbunden. Aber bei einigen der genannten Pflanzen unterscheiden sich auch die Früchte der beiderlei Blüten in Größe und Skulptur. Diese Verschiedenheiten sind von einigen Botanikern dem Drucke der Hüllen auf die Blüten oder ihrem gegenseitigen Drucke zugeschrieben worden, und die Fruchtformen in den Strahlenblütchen einiger Kompositen bestätigen diese Ansicht; bei den Umbelliferen aber lassen, wie mir Dr. Hooker mitteilt, die Arten mit den dichtesten Dolden keineswegs auch am häufigsten eine Verschiedenheit zwischen den inneren und äußeren Blüten wahrnehmen. Man hätte denken können, daß die Entwicklung der randständigen Kronenblätter die Verkümmerung der reproduktiven Organe dadurch veranlaßt hätte, daß sie ihnen Nahrung entzögen; dies kann aber kaum die einzige Ursache sein; denn bei einigen Kompositen zeigt sich ein Unterschied in der Größe der Früchte der inneren und der Strahlenblüten, ohne irgend eine Verschiedenheit der Kronen. Möglich, daß diese mancherlei Unterschiede mit irgend einem Unterschied in dem Zufluß der Säfte zu den mittel- und den randständigen Blüten zusammenhängen; wir wissen wenigstens, daß bei unregelmäßigen Blüten die der Achse zunächst stehenden am öftesten der Pelorienbildung unterworfen sind, d. h. in abnormer Weise regelmäßig werden. Ich will als Beispiel hiervon und zugleich als auffallenden Fall von Korrelation anführen, daß bei vielen Pelargonien die zwei oberen Kronenblätter der zentralen Blüte der Dolde oft die dunkler gefärbten Flecken verlieren, und daß, wenn dies der Fall ist, das anhängende Nektarium gänzlich verkümmert; hierdurch wird die zentrale Blüte pelorisch oder regelmäßig. Fehlt der Fleck nur an einem der zwei oberen Kronenblätter, so wird das Nektarium nicht vollständig abortiert, sondern nur stark verkürzt.

Sehr plausibel ist Sprengels Idee, daß die Strahlenblumen zur Anziehung der Insekten bestimmt seien, deren Wirksamkeit für die Befruchtung dieser Pflanzen äußerst vorteilhaft oder notwendig ist; und wenn sich die Sache wirklich so verhält, so kann die

The Complete Work of Charles Darwin Online.

natürliche Zuchtwahl mit ins Spiel kommen. Dagegen scheint es unmöglich, daß die Verschiedenheit zwischen dem Bau der äußeren und der inneren Früchte, welche nicht immer in Korrelation mit irgend einer verschiedenen Bildung der Krone steht, irgendwie den Pflanzen von Nutzen sein kann. Die Unterschiede erscheinen jedoch bei den Doldenpflanzen von so augenscheinlicher Wichtigkeit (da in mehreren Fällen die Früchte der äußeren Blüten orthosperm und die der inneren coelosperm sind), daß der ältere de Candolle seine Hauptabteilungen in dieser Pflanzenordnung auf derartige Verschiedenheiten gründete. Modifikationen der Struktur, welche von Systematikern als sehr wertvoll betrachtet werden, können daher von den Gesetzen der Abänderung und der Korrelation bedingt sein, und zwar, so weit wir es beurteilen können, ohne selbst den geringsten Vorteil für die Art darzubieten.

Der korrelativen Abänderung können wir häufig irrigerweise solche Bildungen zuschreiben, welche ganzen Artengruppen gemein sind und welche in Wahrheit ganz einfach von Erblichkeit abhängen. Denn ein alter Stammvater kann durch natürliche Zuchtwahl irgend eine Eigentümlichkeit seiner Struktur und nach Tausenden von Generationen irgend eine andere davon unabhängige Abänderung erlangt haben; und wenn dann beide Modifikationen auf eine ganze Gruppe von Nachkommen mit verschiedener Lebensweise übertragen worden sind, so wird man natürlich glauben, sie stünden in einer notwendigen Wechselbeziehung zu einander. Einige andere Fälle von Korrelation sind offenbar nur von der Art und Weise bedingt, in welcher die natürliche Zuchtwahl ihre Tätigkeit allein äußern kann. Wenn z. B. Alphonse de Candolle bemerkt, daß geflügelte Samen nie in Früchten vorkommen, die sich nicht öffnen, so möchte ich diese Regel durch die Tatsache erklären, daß Samen durch natürliche Zuchtwahl unmöglich beflügelt werden können, als nur in Früchten, die sich öffnen; denn nur in diesem Falle können diejenigen Samen, welche etwas besser zur weiten Fortführung geeignet sind, vor anderen einen Vorteil erlangen, die weniger zu einer weiten Verbreitung geeignet sind.

Kompensation und Ökonomie des Wachstums. Der ältere Geoffroy und Goethe haben ziemlich zu derselben Zeit ein Gesetz aufgestellt, das der Kompensation oder des Gleichgewichts des Wachstums; oder, wie Goethe sich ausdrückt, „die Natur ist genötigt, auf der einen Seite sparsam zu sein, um auf der anderen mehr geben zu können." Dies paßt in gewisser Ausdehnung, wie mir scheint, ganz gut auf unsere Kulturerzeugnisse; denn wenn einem Teile oder Organe Nahrung im Überfluß zuströmt, so fließt sie selten, oder wenigstens nicht im Überfluß, auch einem anderen zu; daher kann man eine Kuh z. B. nicht dahin bringen, viel Milch zu geben und zugleich schnell fett zu werden. Ein und dieselbe Kohlvarietät kann nicht eine reichliche Menge nahrhafter Blätter und zugleich einen guten Ertrag von Öl enthaltenden Samen liefern. Wenn in unserem Obste die Samen verkümmern, gewinnt die Frucht selbst an Größe und Güte. Bei unseren Hühnern ist eine große Federhaube auf dem Kopfe gewöhnlich mit einem verkleinerten Kamm und ein großer Bart mit verkleinerten Fleischlappen verbunden. Dagegen ist kaum anzunehmen, daß dieses Gesetz auch auf Arten im Naturzustande allgemein anwendbar sei, obwohl viele gute Beobachter und namentlich Botaniker an seine Richtigkeit glauben. Ich will hier jedoch keine Beispiele anführen, denn ich kann kaum ein Mittel finden, einerseits zwischen der durch natürliche Zuchtwahl bewirkten ansehnlichen Vergrößerung eines Teiles und der durch gleiche Ursache oder durch Nichtgebrauch veranlaßten Verminderung eines anderen und nahe dabei befindlichen Organes, und andererseits der Verkümmerung eines Organes durch Nahrungseinbuße infolge exzessiver Entwicklung eines anderen nahe dabei befindlichen Teiles zu unterscheiden.

Ich vermute auch, daß einige der Fälle, die man als Beweise der Kompensation vorgebracht hat, sich mit einigen anderen Tatsachen unter ein noch allgemeineres Prinzip zusammenfassen lassen, das Prinzip nämlich, daß die natürliche Zuchtwahl fortwährend bestrebt ist, in jedem Teile der Organisation zu sparen. Wenn unter veränderten Lebensverhältnissen eine bisher nützliche Vorrichtung weniger nützlich wird, so dürfte wohl ihre Verminderung begünstigt werden, indem es ja für das Individuum vorteilhaft ist, wenn es seine Säfte nicht zur Ausbildung nutzloser Organe verschwendet. Nur auf diese Weise kann ich eine Tatsache begreiflich finden, welche mich überraschte, als ich mit der Untersuchung über die Cirripeden beschäftigt war, und von welcher noch viele analoge

The Complete Work of Charles Darwin Online.

Beispiele angeführt werden könnten; wenn nämlich ein Cirripede an einem anderen als Schmarotzer lebt und daher geschützt ist, verliert er mehr oder weniger vollständig seine eigene Kalkschale. Dies ist mit dem Männchen von Ibla und in einer wahrhaft außerordentlichen Weise mit Proteolepas der Fall; denn während der Panzer aller anderen Cirripeden aus den drei hochwichtigen und mit starken Nerven und Muskeln versehenen ungeheuer entwickelten Vordersegmenten des Kopfes besteht, ist bei der parasitischen und geschützten Proteolepas der ganze Vorderteil des Kopfes zu dem unbedeutendsten, an die Basis der Greifantennen befestigten Rudimente verkümmert. Nun dürfte die Ersparung eines großen und zusammengesetzten Gebildes ein entschiedener Vorteil für jedes spätere Individuum der Art sein; denn im Kampfe ums Dasein, welchen jedes Tier zu kämpfen hat, würde jedes einzelne um so mehr Aussicht erlangen sich zu behaupten, je weniger Nährstoff zur Entwicklung eines nutzlos gewordenen Organes verloren geht.

Die natürliche Zuchtwahl wird also auf die Länge jeden Teil der Organisation zu reduzieren und zu ersparen streben, sobald er durch eine veränderte Lebensweise überflüssig wird, und zwar durchaus ohne deshalb zu verursachen, daß ein anderer Teil in entsprechendem Grade sich stärker entwickelt. Und ebenso dürfte sie umgekehrt vollkommen imstande sein, ein Organ stärker auszubilden, ohne die Verminderung eines anderen benachbarten Teiles als notwendige Kompensation zu verlangen.

Vielfache, rudimentäre und niedrig organisierte Bildungen sind veränderlich. Nach Isidore Geoffroy Saint-Hilaires Bemerkung scheint es bei Varietäten wie bei Arten Regel zu sein, daß, wenn irgend ein Teil oder ein Organ sich oftmals im Baue eines Individuums wiederholt, wie die Wirbel in den Schlangen und die Staubgefäße in den polyandrischen Blüten, seine Zahl veränderlich wird, während die Zahl desselben Organes oder Teiles beständig bleibt, falls es sich weniger oft wiederholt. Derselbe Autor sowie einige Botaniker haben ferner die Bemerkung gemacht, daß vielzählige Teile auch Veränderungen in ihrer Struktur sehr ausgesetzt sind. Insofern nun diese „vegetative Wiederholung", wie R. Owen sie nennt, ein Anzeichen niedriger Organisation ist, stimmen die vorangehenden Bemerkungen mit der allgemein verbreiteten Ansicht der Naturforscher zusammen, daß solche Wesen, welche tief auf der Stufenleiter der Natur stehen, veränderlicher als die höheren sind. Ich vermute, daß in diesem Falle unter tiefer Organisation eine nur geringe Differenzierung der Organe für verschiedene besondere Verrichtungen gemeint ist. Solange ein und dasselbe Organ verschiedene Leistungen zu verrichten hat, läßt sich vielleicht einsehen, warum es veränderlich bleibt, d. h., warum die natürliche Zuchtwahl nicht jede kleine Abweichung der Form ebenso sorgfältig zu erhalten oder zu unterdrücken sucht, als wenn dasselbe Organ nur zu einem besonderen Zweck allein bestimmt ist. So können Messer, welche allerlei Dinge zu schneiden bestimmt sind, im ganzen so ziemlich von beinahe jeder beliebigen Form sein, während ein nur zu einerlei Gebrauch bestimmtes Werkzeug auch eine besondere Form haben muß. Man sollte nie vergessen, daß natürliche Zuchtwahl allein durch und für den Vorteil eines jeden Wesens wirken kann.

Rudimentäre Organe sind nach der allgemeinen Annahme sehr zur Veränderlichkeit geneigt. Wir werden auf diesen Gegenstand zurückzukommen haben, und ich will hier nur bemerken, daß ihre Veränderlichkeit durch ihre Nutzlosigkeit bedingt zu sein scheint, die zur Folge hat, daß natürliche Zuchtwahl Abweichungen ihres Baues nicht zu verhindern vermag.

Ein in außerordentlicher Stärke oder Weise in irgend einer Art entwickelter Teil hat in Vergleich mit demselben Teile in verwandten Arten eine große Neigung zur Veränderlichkeit. Vor mehreren Jahren wurde ich durch eine in diesem Sinne von Waterhouse gemachte Bemerkung überrascht. Auch Professor Owen scheint zu einer nahezu ähnlichen Ansicht gelangt zu sein. Es ist keine Hoffnung vorhanden, jemanden von der Wahrheit des obigen Satzes zu überzeugen, ohne die lange Reihe von Tatsachen aufzuzählen, die ich gesammelt habe, aber hier nicht mitteilen kann. Ich kann nur meine Überzeugung aussprechen, daß es eine sehr allgemeine Regel ist. Ich kenne zwar mehrere Fehlerquellen, hoffe aber, sie genügend berücksichtigt zu haben. Es ist hier zu bemerken, daß diese Regel durchaus nicht etwa auf einen wenn auch an sich noch so ungewöhnlich entwickelten Teil Anwendung findet, wofern er nicht in einer Art oder

The Complete Work of Charles Darwin Online.

in einigen wenigen, im Vergleich mit demselben Teile bei vielen nahe verwandten Arten ungewöhnlich ausgebildet ist. So ist die Flügelbildung der Fledermäuse in der Klasse der Säugetiere äußerst abnorm; doch würde sich jene Regel nicht hierauf beziehen, weil diese Bildung der ganzen Gruppe der Fledermäuse zukommt; sie würde nur anwendbar sein, wenn die Flügel einer Fledermausart in einer merkwürdigen Weise im Vergleiche mit den Flügeln der anderen Arten derselben Gattung vergrößert wären. Die Regel bezieht sich daher sehr scharf auf die „sekundären Sexualcharaktere", wenn sie in irgend einer ungewöhnlichen Weise entwickelt sind. Mit diesem von Hunter gebrauchten Ausdrucke werden diejenigen Merkmale bezeichnet, welche nur dem Männchen oder dem Weibchen allein zukommen, aber mit dem Fortpflanzungsakte nicht in unmittelbarem Zusammenhange stehen. Die Regel findet sowohl auf Männchen als auf Weibchen Anwendung, doch seltener auf Weibchen, weil auffallende Charaktere dieser Art bei Weibchen überhaupt seltener sind. Die offenbare Anwendbarkeit der Regel auf die Fälle von sekundären Sexualcharakteren dürfte mit der großen und, wie ich meine, kaum zu bezweifelnden Veränderlichkeit dieser Charaktere überhaupt zusammenhängen, mögen sie in irgend einer ungewöhnlichen Weise entwickelt sein oder nicht. Daß sich aber unsere Regel nicht auf die sekundären Sexualcharaktere allein bezieht, erhellt aus den hermaphroditischen Cirripeden; und ich will hier hinzufügen, daß ich bei der Untersuchung dieser Ordnung Waterhouse's Bemerkung besondere Beachtung geschenkt habe und vollkommen von der fast unveränderlichen Anwendbarkeit dieser Regel auf die Cirripeden überzeugt bin. In einem späteren Werke werde ich eine Liste aller merkwürdigen Fälle geben; hier aber will ich nur einen anführen, welcher die Regel in ihrer ausgedehntesten Anwendbarkeit erläutert. Die Deckelklappen der sitzenden Cirripeden (Balaniden) sind in jedem Sinne des Wortes sehr wichtige Gebilde und sind selbst von einer Gattung zur anderen nur wenig verschieden. Aber in den verschiedenen Arten einer Gattung, Pyrgoma, bieten diese Klappen einen wundersamen Grad von Verschiedenartigkeit dar. Die homologen Klappen sind in verschiedenen Arten zuweilen ganz unähnlich in Form, und der Betrag möglicher Abweichung bei den Individuen einer und derselben Art ist so groß, daß man ohne Übertreibung behaupten darf, die Varietäten einer und derselben Art weichen in den Merkmalen dieser wichtigen Klappen weiter von einander ab, als es sonst Arten tun, welche zu verschiedenen Gattungen gehören.

Da bei Vögeln die Individuen der nämlichen Art innerhalb einer und derselben Gegend außerordentlich wenig variieren, so habe ich auch sie in dieser Hinsicht besonders geprüft; und die Regel scheint sicher in dieser Klasse sich gut zu bewähren. Ich kann nicht ausfindig machen, ob sie auch auf Pflanzen anwendbar ist, und mein Vertrauen auf ihre Allgemeinheit würde hierdurch sehr erschüttert worden sein, wenn nicht eben die große Veränderlichkeit der Pflanzen überhaupt es ganz besonders schwierig machte, die relativen Veränderlichkeitsgrade zu vergleichen.

Wenn wir bei irgend einer Art einen Teil oder ein Organ in merkwürdigem Grade oder in auffälliger Weise entwickelt sehen, so läge es am nächsten, anzunehmen, daß dasselbe für diese Art von großer Wichtigkeit sein müsse, und doch ist der Teil in diesem Falle außerordentlich veränderlich. Woher kommt dies? Die Annahme, daß jede Art mit allen ihren Teilen, wie wir sie jetzt sehen, unabhängig erschaffen worden sei, gibt uns keine Erklärung. Die Annahme dagegen, daß Artengruppen eine gemeinsame Abstammung von anderen Arten haben und durch natürliche Zuchtwahl modifiziert worden sind, wirft einiges Licht über die Frage. Zunächst will ich einige vorläufige Bemerkungen machen. Wenn bei unseren Haustieren ein einzelner Teil oder das ganze Tier vernachlässigt und bei der Nachzucht keine Auswahl getroffen wird, so wird ein solcher Teil (wie z. B. der Kamm bei den Dorking-Hühnern) oder die ganze Rasse aufhören, einen einförmigen Charakter zu bewahren. Man wird dann sagen, die Rasse arte aus. In rudimentären und solchen Organen, welche nur wenig für einen besonderen Zweck differenziert worden sind, sowie vielleicht in polymorphen Gruppen, sehen wir einen fast parallelen Fall; denn in solchen Fällen ist die natürliche Zuchtwahl nicht ins Spiel gekommen oder hat nicht dazu kommen können, und die Organisation bleibt hiernach in einem schwankenden Zustande. Was uns aber hier noch näher angeht, das ist, daß eben bei unseren Haustieren diejenigen Charaktere, welche in der

The Complete Work of Charles Darwin Online.

Jetztzeit durch fortgesetzte Zuchtwahl rascher Abänderung unterliegen, auch ebensosehr zu variieren geneigt sind. Man vergleiche einmal die Individuen einer und derselben Taubenrasse; was für ein wunderbar großes Maß von Verschiedenheit zeigt sich in den Schnäbeln der Purzeltauben, in den Schnäbeln und Hautlappen der verschiedenen Botentauben, in Haltung und Schwanz der Pfauentaube usw.; und dies sind die Punkte, auf welche die englischen Liebhaber jetzt hauptsächlich achten. Schon bei den nämlichen Unterrassen, wie z. B. bei den kurzstirnigen Purzlern, sind bekanntlich nahezu vollkommene Tiere schwer zu züchten; es kommen dabei viele zum Vorschein, welche weit von dem Musterbilde abweichen. Man kann daher in Wahrheit sagen, es finde ein beständiger Kampf statt einerseits zwischen dem Streben zum Rückschlag in einen minder vollkommenen Zustand und ebenso einer angeborenen Neigung zu weiterer Veränderung, und andererseits dem Einflusse fortwährender Zuchtwahl zur Reinerhaltung der Rasse. Auf die Länge gewinnt die Zuchtwahl den Sieg, und wir brauchen nicht mehr zu fürchten, daß wir von einem guten kurzstirnigen Stamm nur einen gemeinen Purzler erhielten. Solange aber die Zuchtwahl noch im raschen Fortschritte begriffen ist, wird immer eine große Unbeständigkeit in den der Veränderung unterliegenden Gebilden zu erwarten sein.

Doch kehren wir zur Natur zurück. Ist ein Teil in irgend einer Art im Vergleich mit den anderen Arten derselben Gattung auf außergewöhnliche Weise entwickelt, so können wir schließen, daß er seit der Abzweigung der verschiedenen Arten von der gemeinsamen Stammform der Gattung in einem ungewöhnlichen Maße modifiziert worden sei. Diese Zeit der Abzweigung wird selten sehr weit zurückliegen, da Arten sehr selten länger als eine geologische Periode dauern. Ein ungewöhnlicher Betrag von Modifikation setzt ein ungewöhnlich langes und ausgedehntes Maß von Veränderlichkeit voraus, deren Produkt durch Zuchtwahl zum besten der Art fortwährend gehäuft worden ist. Da aber die Veränderlichkeit des außerordentlich entwickelten Teiles oder Organes in einer nicht sehr weit zurückliegenden Zeit so groß und andauernd gewesen ist, so dürften wir als allgemeine Regel auch jetzt noch mehr Veränderlichkeit in solchen als in anderen Teilen der Organisation, welche eine viel längere Zeit hindurch beständig geblieben sind, anzutreffen erwarten. Und dies findet nach meiner Überzeugung statt. Daß aber der Kampf zwischen natürlicher Zuchtwahl einerseits und der Neigung zum Rückschlag und zur Variabilität andererseits mit der Zeit aufhören werde, und daß auch die am abnormsten gebildeten Organe beständig werden können, sehe ich keinen Grund zu bezweifeln. Wenn daher ein Organ, wie unregelmäßig es auch sein mag, in annähernd gleicher Beschaffenheit auf viele bereits abgeänderte Nachkommen übertragen worden ist, wie dies mit dem Flügel der Fledermaus der Fall ist, so muß es meiner Theorie zufolge schon eine unermeßliche Zeit hindurch in dem gleichen Zustande vorhanden gewesen sein; und infolge hiervon ist es jetzt nicht veränderlicher als irgend ein anderes Organ. Nur in denjenigen Fällen, wo die Modifikation noch verhältnismäßig neu und außerordentlich groß ist, sollten wir daher die „generative Veränderlichkeit", wie wir es nennen können, noch in hohem Grade vorhanden finden. Denn in diesem Falle wird die Veränderlichkeit nur selten schon zu einem festen Ziele gelangt sein, durch fortgesetzte Zuchtwahl der in irgend einer geforderten Weise und Stufe variierenden, und durch fortwährende Beseitigung der zum Rückschlag auf einen früheren und weniger modifizierten Zustand neigenden Individuen.

Spezifische Charaktere sind veränderlicher als Gattungscharaktere. Das in dem vorigen Abschnitte erörterte Prinzip kann auch auf den vorliegenden Gegenstand angewendet werden. Es ist notorisch, daß die spezifischen mehr als die Gattungscharaktere abzuändern geneigt sind. Ich will an einem einfachen Beispiele zeigen, was ich meine. Wenn in einer großen Pflanzengattung einige Arten blaue Blüten und andere rote haben, so wird die Farbe nur ein Artcharakter sein und daher auch niemand überrascht werden, wenn eine blaublühende Art in Rot variiert, oder umgekehrt. Wenn aber alle Arten blaue Blumen haben, so wird die Farbe zum Gattungscharakter, und ihre Veränderung würde schon eine ungewöhnliche Erscheinung sein. Ich habe gerade dieses Beispiel gewählt, weil eine Erklärung, welche die meisten Naturforscher sonst beizubringen geneigt sein würden, darauf nicht anwendbar ist, daß nämlich spezifische Charaktere deshalb mehr als generische veränderlich erscheinen, weil sie von Teilen entlehnt sind, die eine ge-

The Complete Work of Charles Darwin Online.

ringere physiologische Wichtigkeit besitzen als diejenigen, welche gewöhnlich zur Charakterisierung der Gattungen dienen. Ich glaube zwar, daß diese Erklärung teilweise, indessen nur indirekt, richtig ist; ich werde jedoch auf diesen Punkt in dem Abschnitte über Klassifikation zurückkommen. Es dürfte fast überflüssig sein, Beispiele zur Unterstützung der obigen Behauptung anzuführen, daß gewöhnliche Artcharaktere veränderlicher sind als Gattungscharaktere; was aber die wichtigen Charaktere betrifft, so habe ich wiederholt bemerkt, daß, wenn irgend ein wichtiges Organ, welches sonst in einer ganzen großen Artengruppe beständig zu sein pflegt, in nahe verwandten Arten ansehnlich *verschieden* ist, dasselbe dann auch in den Individuen einer und derselben Art *variabel* ist. Diese Tatsache zeigt, daß ein Charakter von gewöhnlich generischem Werte oft veränderlich wird, wenn er zu spezifischem Werte herabsinkt; seine physiologische Wichtigkeit kann dabei die nämliche bleiben. Etwas Ähnliches findet auch auf Monstrositäten Anwendung, wenigstens scheint *Isidore Geoffroy Saint-Hilaire* keinen Zweifel darüber zu hegen, daß ein Organ um so mehr individuellen Anomalien unterliege, je mehr es in den verschiedenen Arten derselben Gruppen normalerweise verschieden ist.

Wie wäre es nach der gewöhnlichen Meinung, welche jede Art unabhängig erschaffen worden sein läßt, zu erklären, daß derjenige Teil der Organisation, welcher von demselben Teile in anderen unabhängig erschaffenen Arten derselben Gattung verschieden ist, veränderlicher ist als die Teile, welche in den verschiedenen Arten einer Gattung nahe übereinstimmen? Ich sehe keine Möglichkeit ein, dies zu erklären. Wenn wir aber von der Ansicht ausgehen, daß Arten nur wohl unterschiedene und beständig gewordene Varietäten sind, so werden wir häufig auch erwarten dürfen, daß dieselben noch jetzt in den Teilen ihrer Organisation abzuändern fortfahren, welche erst in verhältnismäßig neuer Zeit variiert haben und dadurch verschieden geworden sind. Oder, um den Fall in einer anderen Weise darzustellen: die Merkmale, worin alle Arten einer Gattung einander gleichen und worin dieselben von verwandten Gattungen abweichen, heißen generische, und diese Merkmale zusammengenommen können der Vererbung von einem gemeinschaftlichen Stammvater zugeschrieben werden; denn nur selten kann es der Zufall gewollt haben, daß die natürliche Zuchtwahl verschiedene, mehr oder weniger abweichenden Lebensweisen angepaßte Arten in genau derselben Weise modifiziert haben sollte; und da diese sogenannten generischen Charaktere schon aus der Zeit her vererbt worden sind, ehe und bevor sich die verschiedenen Arten von ihrer gemeinsamen Stammform abgezweigt haben, und da sie später nicht mehr variiert haben oder gar nicht oder nur in einem unerheblichen Grade verschieden geworden sind, so ist es nicht wahrscheinlich, daß sie noch heutigen Tages abändern. Andererseits nennt man die Punkte, wodurch sich Arten von anderen Arten derselben Gattung unterscheiden, spezifische Charaktere; und da diese seit der Zeit der Abzweigung der Arten von der gemeinsamen Stammform variiert haben und verschieden geworden sind, so ist es wahrscheinlich, daß dieselben noch jetzt oft einigermaßen veränderlich sind, wenigstens veränderlicher als diejenigen Teile der Organisation, welche während einer sehr viel längeren Zeit beständig geblieben sind.

Sekundäre Geschlechtscharaktere sind veränderlich. Ohne daß ich nötig habe, dabei auf Einzelheiten einzugehen, werden mir Naturforscher wohl zugeben, daß sekundäre Geschlechtscharaktere sehr veränderlich sind; man wird mir wohl auch ferner zugeben, daß die zu einerlei Gruppe gehörigen Arten hinsichtlich dieser Charaktere weiter als in anderen Teilen ihrer Organisation voneinander verschieden sind. Vergleicht man beispielsweise die Größe der Verschiedenheit zwischen den Männchen der hühnerartigen Vögel, bei welchen sekundäre Geschlechtscharaktere vorzugsweise stark entwickelt sind, mit der Größe der Verschiedenheit zwischen ihren Weibchen, so wird die Wahrheit dieser Behauptung eingeräumt werden. Die Ursache der ursprünglichen Veränderlichkeit dieser Charaktere liegt nicht sofort auf der Hand; doch läßt sich begreifen, wie es kommt, daß dieselben nicht ebenso einförmig und beständig gemacht worden sind wie andere Teile der Organisation; denn die sekundären Geschlechtscharaktere sind durch geschlechtliche Zuchtwahl gehäuft worden, welche weniger streng in ihrer Wirksamkeit als die gewöhnliche Zuchtwahl ist, indem sie die minder begünstigten Männchen nicht zerstört, sondern bloß mit weniger Nachkommenschaft versieht. Welches aber auch immer die Ur-

The Complete Work of Charles Darwin Online.

sache der Veränderlichkeit dieser sekundären Geschlechtscharaktere sein mag: da sie nun einmal sehr veränderlich sind, so wird die geschlechtliche Zuchtwahl darin einen weiten Spielraum für ihre Tätigkeit gefunden haben und somit den Arten einer Gruppe leicht einen größeren Betrag von Verschiedenheit in ihren Geschlechtscharakteren als in anderen Teilen ihrer Organisation haben verleihen können.

Es ist eine merkwürdige Tatsache, daß die sekundären Geschlechtsverschiedenheiten zwischen beiden Geschlechtern einer Art sich gewöhnlich in genau denselben Teilen der Organisation entfalten, in denen auch die verschiedenen Arten einer Gattung von einander abweichen. Um dies zu erläutern, will ich nur zwei Beispiele anführen, welche zufällig als die ersten auf meiner Liste stehen; und da die Verschiedenheiten in diesen Fällen von sehr ungewöhnlicher Art sind, so kann die Beziehung kaum zufällig sein. Eine gleiche Anzahl von Tarsalgliedern ist allgemein ein Charakter, der sehr großen Gruppen von Käfern gemeinsam zukommt; aber in der Familie der Engidae ändert nach Westwoods Beobachtung diese Zahl sehr ab; und hier ist die Zahl in den beiden Geschlechtern einer und derselben Art verschieden. Ebenso ist bei den grabenden Hymenopteren der Verlauf der Flügeladern ein Charakter von höchster Wichtigkeit, weil er sich in großen Gruppen gleich bleibt; in einigen Gattungen jedoch ändert die Aderung von Art zu Art und gleicherweise auch in den zwei Geschlechtern der nämlichen Art ab. Sir J. Lubbock hat kürzlich bemerkt, daß einige kleine Kruster vortreffliche Belege für dieses Gesetz darbieten. „Bei Pontella z. B. sind es hauptsächlich die vorderen Fühler und das fünfte Beinpaar, welche die Geschlechtscharaktere liefern; und dieselben Organe bieten auch hauptsächlich die Artunterschiede dar.“ Diese Beziehung hat nach meiner Anschauungsweise eine naheliegende Bedeutung: ich betrachte nämlich alle Arten einer Gattung ebenso gewiß als Abkömmlinge desselben Stammvaters, wie die zwei Geschlechter irgend einer dieser Arten. Folglich: was für ein Teil der Organisation des gemeinsamen Stammvaters oder seiner ersten Nachkommen auch immer veränderlich geworden sein mag, es werden höchst wahrscheinlich die natürliche und geschlechtliche Zuchtwahl aus Abänderungen dieser Teile Vorteile gezogen haben, um die verschiedenen Arten ihren verschiedenen Stellen im Haushalte der Natur und ebenso, um die zwei Geschlechter einer nämlichen Art einander anzupassen, oder endlich die Männchen in den Stand zu setzen, mit anderen Männchen um den Besitz der Weibchen zu kämpfen.

Schließlich gelange ich also zu der Folgerung: daß die größere Veränderlichkeit der spezifischen Charaktere gegenüber den generischen Merkmalen; — daß die häufig sehr große Veränderlichkeit irgend eines Teiles, welcher in einer Art ganz ungewöhnlich entwickelt ist, verglichen mit demselben Teile bei den anderen Gattungsverwandten, und die geringe Veränderlichkeit eines zwar außerordentlich entwickelten, aber einer ganzen Gruppe von Arten gemeinsamen Teiles; — daß die große Variabilität sekundärer Geschlechtscharaktere und ihre große Verschiedenheit bei nahe verwandten Arten; — daß die so allgemeine Entwicklung sekundärer Geschlechts- und gewöhnlicher Artcharaktere in einerlei Teilen der Organisation: daß alles dieses untereinander eng verkettete Tatsachen sind. Alles dies ist hauptsächlich eine Folge davon, daß die zu einer nämlichen Gruppe gehörigen Arten von einem gemeinsamen Urerzeuger herrühren, von welchem sie vieles gemeinsam ererbt haben; — daß Teile, welche erst neuerlich noch starke Abänderungen erlitten haben, noch leichter fortwährend zu variieren geneigt sind als solche, welche schon seit langer Zeit vererbt sind und nicht variiert haben; — daß die natürliche Zuchtwahl je nach der Zeitdauer mehr oder weniger vollständig die Neigung zum Rückschlag und zu weiterer Variabilität überwunden hat; — daß die sexuelle Zuchtwahl weniger streng als die gewöhnliche ist; — endlich, daß Abänderungen in einerlei Organen durch natürliche und durch sexuelle Zuchtwahl gehäuft und für sekundäre Geschlechts- und gewöhnliche spezifische Zwecke verwandt worden sind.

Verschiedene Arten zeigen analoge Abänderungen, so daß eine Varietät einer Art oft einen einer verwandten Art eigenen Charakter annimmt oder zu einigen Merkmalen einer früheren Stammart zurückkehrt. Diese Sätze werden am leichtesten verständlich durch Betrachtung der Haustierrassen. Die allerverschiedensten Taubenrassen bieten in weit voneinander entfernt gelegenen Ländern Untervarietäten mit umgewendeten Federn am Kopfe und mit Federn an den

The Complete Work of Charles Darwin Online.

Füßen dar, mit Merkmalen, welche die ursprüngliche Felstaube nicht besitzt; dies sind also analoge Abänderungen in zwei oder mehreren verschiedenen Rassen. Die häufige Anwesenheit von vierzehn oder selbst sechzehn Schwanzfedern im Kröpfer kann man als eine die normale Bildung einer anderen Abart, der Pfauentaube, vertretende Abweichung betrachten. Alle solche analogen Abänderungen rühren unzweifelhaft davon her, daß die verschiedenen Taubenrassen von einem gemeinsamen Stammvater die gleiche Konstitution und daher die gleiche Neigung geerbt haben, unter denselben unbekannten Einflüssen zu variieren. Im Pflanzenreiche zeigt sich ein Fall von analoger Abänderung in dem verdickten Strunke (gewöhnlich wird er die Wurzel genannt) der Schwedischen Rübe und der Ruta baga, Pflanzen, welche mehrere Botaniker als Varietäten ansehen, die nur durch die Kultur aus einer gemeinsamen Stammform hervorgebracht worden sind. Wäre dies aber nicht richtig, so hätten wir einen Fall analoger Abänderung in zwei sogenannten verschiedenen Arten, und diesen kann noch die gemeine Rübe als dritte beigezählt werden. Wenn jede Art unabhängig geschaffen worden wäre, würden wir diese Ähnlichkeit der drei Pflanzen in ihrem verdickten Stengel nicht einer gemeinsamen Abstammung und einer daraus folgenden Neigung, in ähnlicher Weise zu variieren, zuzuschreiben haben, sondern drei verschiedenen, aber enge unter sich verwandten Schöpfungsakten. Viele ähnliche Fälle analoger Abänderung sind von Naudin in der großen Familie der Kürbisse, von anderen Schriftstellern bei unseren Zerealien beobachtet worden. Ähnliche Fälle hat kürzlich Walsh bei Insekten beschrieben; er bringt sie unter sein Gesetz der „gleichförmigen Variabilität".

Bei den Tauben haben wir noch einen anderen Fall: in allen Rassen kommen gelegentlich schieferblaue Vögel mit zwei schwarzen Flügelbinden, weißen Weichen, einer Querbinde auf dem Ende des Schwanzes und einem weißen äußeren Rande am Grunde der äußeren Schwanzfedern vor. Da alle diese Merkmale für die elterliche Felstaube charakteristisch sind, so wird niemand bezweifeln, daß es sich hier um einen Fall von Rückschlag und nicht um eine neue, analoge Abänderung in verschiedenen Rassen handelt. Wir werden dieser Folgerung um so mehr vertrauen können, als, wie wir bereits gesehen haben, diese Farbenzeichnungen sehr gern in den Blendlingen zweier ganz distinkter und verschieden gefärbter Rassen zum Vorschein kommen; und in diesem Falle ist auch in den äußeren Lebensbedingungen nichts zu finden, was das Wiedererscheinen der schieferblauen Farbe mit den übrigen Farbenzeichen verursachen könnte, außer dem Einfluß des bloßen Kreuzungsaktes auf die Gesetze der Vererbung.

Es ist ohne Zweifel eine sehr überraschende Tatsache, daß seit vielen und vielleicht Hunderten von Generationen verlorene Merkmale wieder zum Vorschein kommen. Wenn jedoch eine Rasse nur einmal mit einer anderen Rasse gekreuzt worden ist, so zeigt der Blendling die Neigung, gelegentlich zum Charakter der fremden Rasse zurückzukehren, noch einige, man sagt ein Dutzend, ja selbst zwanzig Generationen lang. Nun ist zwar nach zwölf Generationen, nach der gewöhnlichen Ausdrucksweise, das Blut des einen fremden Vorfahren nur noch in dem Verhältnis 1 zu 2048 vorhanden, und doch genügt nach der allgemeinen Annahme dieser äußerst geringe Bruchteil fremden Blutes noch, um eine Neigung zum Rückschlag in jenen Urstamm zu unterhalten. In einer Zucht, welche nicht gekreuzt worden ist, sondern worin beide Eltern einige von den Charakteren ihrer gemeinsamen Stammart eingebüßt haben, dürfte die Neigung, den verlorenen Charakter wiederherzustellen, mag sie stärker oder schwächer sein, trotz allem, was man Gegenteiliges sehen mag, sich fast jede beliebige Anzahl von Generationen hindurch erhalten. Wenn ein Merkmal, das in einer Rasse verloren gegangen ist, nach einer großen Anzahl von Generationen wiederkehrt, so ist die wahrscheinlichste Hypothese nicht die, daß ein Individuum jetzt plötzlich nach einem mehrere hundert Generationen älteren Vorgänger zurückstrebt, sondern die, daß in jeder der aufeinanderfolgenden Generationen das fragliche Merkmal noch latent vorhanden gewesen ist und nun endlich unter unbekannten günstigen Verhältnissen zum Durchbruch gelangt. So ist es z. B. wahrscheinlich, daß in jeder Generation der Barb-Taube, welche nur selten einen blauen Vogel hervorbringt, das latente Streben vorhanden ist, ein blaues Gefieder hervorzubringen. Die Unwahrscheinlichkeit, daß eine latente Neigung durch eine endlose Zahl von Generationen fortgeerbt werde, ist

The Complete Work of Charles Darwin Online.

an sich nicht größer als die tatsächlich bekannte Vererbung eines ganz unnützen oder rudimentären Organes. Und wir können allerdings zuweilen beobachten, daß ein solches Streben, ein Rudiment hervorzubringen, vererbt wird.

Da nach meiner Theorie alle Arten einer Gattung gemeinsamer Abstammung sind, so ist zu erwarten, daß sie zuweilen in analoger Weise variieren, so daß die Varietäten zweier oder mehrerer Arten einander, oder die Varietät einer Art in einigen ihrer Charaktere einer anderen, verschiedenen Art gleicht, welche ja nach meiner Meinung nur eine ausgebildete und bleibend gewordene Abart ist. Doch dürften solche, ausschließlich durch analoge Abänderung erlangten Charaktere nur unwesentlicher Art sein: denn die Erhaltung aller funktionell wesentlichen Merkmale wird durch natürliche Zuchtwahl in Übereinstimmung mit den verschiedenen Lebensweisen der Arten bestimmt. Es wird ferner zu erwarten sein, daß die Arten einer nämlichen Gattung zuweilen Fälle von Rückschlag zu den Charakteren alter Vorfahren zeigen. Da wir jedoch niemals die gemeinsame Stammform irgend einer natürlichen Gruppe wirklich kennen, so vermögen wir nicht zwischen Rückschlagsmerkmalen und analogen Charakteren zu unterscheiden. Wenn wir z. B. nicht wüßten, daß die Felstaube weder mit Federfüßen noch mit umgewendeten Federn versehen ist, so hätten wir nicht sagen können, ob diese Charaktere in unseren Haustaubenrassen Erscheinungen des Rückschlags zur Stammform oder bloß analoge Abänderungen seien; wohl aber hätten wir annehmen dürfen, daß die blaue Färbung ein Beispiel von Rückschlag sei, wegen der Anzahl anderer Zeichnungen, welche mit der blauen Färbung in Korrelation stehen und wahrscheinlich doch nicht bloß infolge einfacher Abänderung damit zusammengetroffen sein würden. Und noch mehr würden wir dies geschlossen haben, weil die blaue Farbe und die anderen Zeichnungen so oft wiedererscheinen, wenn Rassen von verschiedener Färbung miteinander gekreuzt werden. Obwohl es daher in der Natur gewöhnlich zweifelhaft bleibt, welche Fälle als Rückschlag zu alten Stammcharakteren und welche als neue, aber analoge Abänderungen zu betrachten sind, so sollten wir doch nach meiner Theorie zuweilen finden, daß die abändernden Nachkommen einer Art Charaktere annehmen, welche bereits in einigen anderen Gliedern derselben Gruppe vorhanden sind. Und dies ist zweifelsohne der Fall.

Ein großer Teil der Schwierigkeit, veränderliche Arten zu unterscheiden, rührt davon her, daß ihre Varietäten gleichsam einigen der anderen Arten der nämlichen Gattung nachahmen. Auch könnte man ein ansehnliches Verzeichnis von Formen geben, welche das Mittel zwischen zwei anderen Formen halten, und welche selbst nur zweifelhaft als Arten aufgeführt werden können; und daraus ergibt sich, wenn man nicht alle diese nahe verwandten Formen als unabhängig erschaffen ansehen will, daß die einen durch Abänderung einige Charaktere der anderen angenommen haben. Aber den besten Beweis analoger Abänderung bieten Teile oder Organe dar, welche allgemein im Charakter konstant sind, zuweilen aber so abändern, daß sie einigermaßen den Charakter desselben Organs oder Teiles in einer verwandten Art annehmen. Ich habe ein langes Verzeichnis von solchen Fällen zusammengebracht, kann aber auch solches leider hier nicht mitteilen, sondern bloß wiederholen, daß solche Fälle vorkommen und mir sehr merkwürdig zu sein scheinen.

Ich will jedoch einen eigentümlichen und komplizierten Fall anführen, zwar nicht deshalb, weil er einen wichtigen Charakter betrifft, wohl aber, weil er in verschiedenen Arten derselben Gattung teils im Natur- und teils im domestizierten Zustande vorkommt. Es ist fast sicher ein Fall von Rückschlag. Der Esel hat manchmal sehr deutliche Querbinden an seinen Beinen, wie das Zebra. Man hat mir versichert, daß diese beim Füllen am deutlichsten zu sehen sind, und meinen Nachforschungen zufolge glaube ich, daß dies richtig ist. Der Streifen an der Schulter ist zuweilen doppelt und sehr veränderlich in Länge und Umriß. Man hat auch einen weißen Esel, der kein Albino ist, sowohl ohne Rücken- als auch ohne Schulterstreifen beschrieben; und diese Streifen sind auch bei dunkelfarbigen Tieren zuweilen sehr undeutlich oder wirklich ganz verloren gegangen. Der Kulan von Pallas soll mit einem doppelten Schulterstreifen gesehen worden sein. Blyth hat ein Exemplar des Hemionus mit einem deutlichen Schulterstreifen gesehen, obschon dies Tier eigentlich keinen solchen besitzt; und Kolonel Poole hat mir mitgeteilt, daß die Füllen dieser Art gewöhnlich an den Beinen und schwach an der Schulter gestreift

The Complete Work of Charles Darwin Online.

sind. Das Quagga, obwohl am Körper ebenso deutlich gestreift wie das Zebra, ist an den Beinen ohne Binden; doch hat Dr. Gray ein Individuum mit sehr deutlichen, zebraähnlichen Binden an den Sprunggelenken abgebildet.

Was das Pferd betrifft, so habe ich in England Fälle vom Vorkommen des Rückenstreifens bei Pferden der verschiedensten Rassen und von allen Farben gesammelt. Querbinden auf den Beinen sind nicht selten bei Graubraunen, Mausfarbenen und einmal bei einem Kastanienbraunen vorgekommen. Auch ein schwacher Schulterstreifen tritt zuweilen bei Graubraunen auf, und eine Spur davon habe ich an einem Braunen gefunden. Mein Sohn hat mir eine sorgfältige Untersuchung und Zeichnung eines graubraunen belgischen Karrenpferdes mitgeteilt mit einem doppelten Streifen auf jeder Schulter und mit Streifen an den Beinen; ich selbst habe einen graubraunen Devonshire-Pony gesehen, und ein kleiner graubrauner Walliser Pony ist mir sorgfältig beschrieben worden, welche alle mit drei parallelen Streifen auf jeder Schulter versehen waren.

Im nordwestlichen Teile Ostindiens ist die Kattywar-Pferderasse so allgemein gestreift, daß nach Kolonel Poole ein Pferd ohne Streifen nicht für Reinblut angesehen wird. Das Rückgrat ist immer gestreift; die Streifen auf den Beinen sind wie der Schulterstreifen, welcher zuweilen doppelt und selbst dreifach ist, gewöhnlich vorhanden; überdies sind die Seiten des Gesichts zuweilen gestreift. Die Streifen sind oft beim Füllen am deutlichsten und verschwinden zuweilen im Alter vollständig. Poole hat ganz junge, sowohl graue als braune neugeborene Kattywar-Füllen gestreift gefunden. Auch habe ich nach Mitteilungen, welche ich Herrn W. W. Edwards verdanke, Grund zu vermuten, daß bei englischen Rennpferden der Rückenstreifen häufiger an Füllen als an erwachsenen Pferden vorkommt. Ich habe selbst kürzlich ein Füllen von einer braunen Stute (der Tochter eines turkomannischen Hengstes und einer flämischen Stute) und einem braunen englischen Rennpferd gezogen. Dieses Füllen war, als es eine Woche alt war, an der Kruppe sowie am Vorderkopf mit zahlreichen sehr schmalen dunklen Zebrastreifen und an den Beinen mit schwachen solcher Streifen versehen; alle Streifen verschwanden bald vollständig. Ohne hier noch weiter in Einzelheiten einzugehen, will ich anführen, daß ich Fälle von Bein- und Schulterstreifen bei Pferden von ganz verschiedenen Rassen in verschiedenen Gegenden, von England bis Ost-China und von Norwegen im Norden bis zum Malaiischen Archipel im Süden, gesammelt habe. In allen Teilen der Welt kommen diese Streifen weitaus am öftesten an Graubraunen und Mausfarbenen vor. Unter Graubraunen („dun“) schlechthin begreife ich hier Pferde mit einer langen Reihe von Farbenabstufungen, von einer zwischen Braun und Schwarz liegenden Farbe an bis fast zum Rahmfarbigen.

Hamilton Smith, der über diesen Gegenstand geschrieben hat, nimmt an, unsere verschiedenen Pferderassen rührten von verschiedenen Stammarten her, wovon eine, die graubraune, gestreift gewesen sei, und alle oben beschriebenen Streifungen wären Folge früherer Kreuzungen mit dem graubraunen Stamme. Diese Ansicht darf man getrost verwerfen; denn es ist höchst unwahrscheinlich, daß das schwere belgische Karrenpferd, die Walliser Ponies, die norwegischen Pferde, die schlanke Kattywar-Rasse u. a., die in den verschiedensten Teilen der Welt zerstreut sind, sämtlich mit einer vermeintlichen ursprünglichen Stammform gekreuzt worden wären.

Wenden wir uns nun zu den Wirkungen der Kreuzung zwischen den verschiedenen Arten der Pferdegattung. Rollin versichert, daß der gemeine Maulesel, von Esel und Pferd, besonders gern Querstreifen auf den Beinen hat, und nach Gosse kommt dies in den Vereinigten Staaten in zehn Fällen neunmal vor. Ich habe einmal einen Maulesel gesehen mit so stark gestreiften Beinen, daß jedermann zuerst geneigt gewesen sein würde, ihn für einen Zebra-Bastard zu halten; und W. C. Martin hat in seinem vorzüglichen Werke über das Pferd die Abbildung von einem ähnlichen Maulesel mitgeteilt. In vier in Farben ausgeführten Bildern von Bastarden des Esels mit dem Zebra, die ich gesehen habe, fand ich die Beine viel deutlicher gestreift als den übrigen Körper, und bei einem derselben war ein doppelter Schulterstreifen vorhanden. In Lord Mortons berühmtem Falle eines Bastards von einem Quaggahengst und einer kastanienbraunen Stute war dieser und selbst das nachher von derselben Stute mit einem schwarzen arabischen Hengste erzielte reine Füllen an den Beinen viel deutlicher quer-

The Complete Work of Charles Darwin Online.

gestreift als selbst das reine Quagga. Endlich, und dies ist ein anderer äußerst merkwürdiger Fall, hat Dr. Gray (dem noch, wie er mir mitteilte, ein zweites Beispiel dieser Art bekannt war) einen Bastard von Esel und Hemionus abgebildet; und dieser Bastard hatte, obwohl der Esel nur zuweilen und der Hemionus niemals Streifen auf den Beinen und letzterer nicht einmal einen Schulterstreifen hat, nichtsdestoweniger alle vier Beine quer gestreift, und auch die Schulter war wie beim braunen Devonshire und dem Walliser Pony mit drei kurzen Streifen versehen; auch waren sogar wie beim Zebra einige Streifen an den Seiten des Gesichts vorhanden. Durch diese letzte Tatsache drängte sich mir die Überzeugung, daß auch nicht ein Farbenstreifen durch sogenannten Zufall entstehe, so eindringlich auf, daß ich allein durch das Auftreten von Gesichtsstreifen bei diesem Bastarde von Esel und Hemionus veranlaßt wurde, Kolonel Poole zu fragen, ob solche Gesichtsstreifen jemals bei der stark gestreiften Kattywar-Pferderasse vorkommen, was er, wie wir oben gesehen haben, bejahte.

Was haben wir nun zu diesen verschiedenen Tatsachen zu sagen? Wir sehen mehrere verschiedene Arten der Gattung Equus durch einfache Abänderung Streifen an den Beinen wie beim Zebra oder an der Schulter wie beim Esel erlangen. Beim Pferde sehen wir diese Neigung stark hervortreten, so oft eine graubräunliche Färbung zum Vorschein kommt, eine Färbung, welche sich der allgemeinen Farbe der anderen Arten dieser Gattung nähert. Das Auftreten der Streifen ist von keiner Veränderung der Form und von keinem anderen neuen Charakter begleitet. Wir sehen diese Neigung, streifig zu werden, sich am meisten bei Bastarden zwischen mehreren der voneinander verschiedensten Arten entwickeln. Vergleichen wir nun damit den vorhergehenden Fall von den verschiedenen Rassen der Tauben: sie rühren von einer Stammart (mit 2 bis 3 geographischen Varietäten oder Unterarten) her, welche bläulich von Farbe und mit einigen bestimmten Bändern und anderen Zeichnungen versehen ist; und wenn eine ihrer Rassen infolge einfacher Abänderung wieder einmal eine bläuliche Färbung annimmt, so erscheinen unfehlbar auch jene Bänder und anderen Zeichnungen der Stammform wieder, doch ohne irgend eine andere Veränderung der Form und des Charakters. Wenn man die ältesten und echtesten Arten von verschiedener Farbe miteinander kreuzt, so tritt in den Blendlingen eine starke Neigung hervor, die ursprüngliche schieferblaue Farbe mit den schwarzen und weißen Binden und Streifen wieder anzunehmen. Ich habe behauptet, die wahrscheinlichste Hypothese zur Erklärung des Wiedererscheinens sehr alter Charaktere sei die Annahme einer „Tendenz" in den Jungen einer jeden neuen Generation, den längst verlorenen Charakter wieder hervorzuholen, welche Tendenz infolge unbekannter Ursachen zuweilen zum Durchbruch komme. Und wir haben soeben gesehen, daß in verschiedenen Arten der Pferdegattung die Streifen bei den Jungen deutlicher sind oder gewöhnlicher auftreten als bei den Alten. Man nenne nun die Taubenrassen, deren einige schon jahrhundertelang sich echt erhalten haben, Arten, und die Erscheinung wäre genau dieselbe wie bei den Arten der Pferdegattung. Ich für meinen Teil wage getrost über Tausende und Tausende von Generationen rückwärts zu schauen und sehe ein Tier, wie ein Zebra gestreift, aber sonst vielleicht sehr abweichend davon gebaut, welches der gemeinsame Stammvater unseres domestizierten Pferdes (stamme es nun von einem oder von mehreren wilden Stämmen her), des Esels, des Hemionus, des Quaggas und des Zebras ist.

Wer an die unabhängige Erschaffung der einzelnen Pferdearten glaubt, wird vermutlich sagen, daß einer jeden Art die Neigung im freien wie im domestizierten Zustande auf so eigentümliche Weise zu variieren anerschaffen worden sei, derzufolge sie oft wie andere Arten derselben Gattung gestreift erscheine, und daß einer jeden derselben eine starke Neigung anerschaffen sei, bei einer Kreuzung mit Arten aus den entferntesten Weltgegenden Bastarde zu liefern, welche in der Streifung nicht ihren eigenen Eltern, sondern anderen Arten derselben Gattung gleichen. Sich zu dieser Ansicht bekennen, heißt nach meiner Meinung eine tatsächliche für eine nicht tatsächliche oder wenigstens unbekannte Ursache aufgeben. Sie macht aus den Werken Gottes nur Täuschung und Nachäfferei; — und ich würde dann beinahe ebensogern mit den alten und unwissenden Kosmogonisten annehmen, daß die fossilen Muscheln nie einem lebenden Tiere angehört, sondern im Gesteine erschaffen worden seien, um die jetzt an der Seeküste lebenden Schaltiere nachzuahmen.

The Complete Work of Charles Darwin Online.

Zusammenfassung. Wir sind in tiefer Unwissenheit über die Gesetze der Abänderung. Nicht in einem von hundert Fällen kennen wir den Grund, warum dieser oder jener Teil variiert hat. Doch, wo wir eine Vergleichung anzustellen vermögen, da scheinen bei Erzeugung der Varietäten derselben Art die nämlichen Gesetze gewirkt zu haben wie bei der Entstehung der Arten in derselben Gattung. Veränderte Bedingungen rufen meist fluktuierende Variabilität hervor; zuweilen aber verursachen sie direkte und bestimmte Wirkungen; und diese können im Laufe der Zeit scharf ausgesprochen werden. Doch haben wir hierfür keine genügenden Beweise. Angewöhnung an eine bestimmte Lebensweise dürfte wesentlich auf das Hervorrufen von Eigentümlichkeiten der Konstitution, Gebrauch der Organe auf ihre Verstärkung, und Nichtgebrauch auf ihre Schwächung und Verkleinerung eingewirkt haben. Homologe Teile sind geneigt, in gleicher Weise abzuändern, und streben, unter sich zu verwachsen. Modifikationen in den harten und in den äußeren Teilen berühren zuweilen weichere und innere Organe. Wenn sich ein Teil stark entwickelt, strebt er vielleicht anderen benachbarten Teilen Nahrung zu entziehen; und jeder Teil des organischen Baues, welcher ohne Nachteil für das Individuum erspart werden kann, wird erspart. Veränderungen der Struktur in einem frühen Alter können die sich später entwickelnden Teile affizieren; unzweifelhaft kommen aber noch viele Fälle von korrelativer Abänderung vor, deren Natur wir durchaus nicht zu begreifen vermögen. Vielzählige Teile sind veränderlich in Zahl und Struktur, vielleicht deshalb, weil dieselben durch natürliche Zuchtwahl für einzelne Verrichtungen nicht genug spezialisiert sind, so daß ihre Modifikationen durch natürliche Zuchtwahl nicht besonders beschränkt worden sind. Aus demselben Grunde werden wahrscheinlich auch die auf tiefer Organisationsstufe stehenden Organismen veränderlicher sein als die höher entwickelten und mehr differenzierten. Rudimentäre Organe bleiben ihrer Nutzlosigkeit wegen von der natürlichen Zuchtwahl unbeachtet und sind deshalb veränderlich. Spezifische Charaktere, solche nämlich, welche erst seit der Abzweigung der verschiedenen Arten einer Gattung von einem gemeinsamen Erzeuger auseinander gelaufen, sind veränderlicher als generische Merkmale, welche sich schon lange vererbt haben, ohne in dieser Zeit eine Abänderung erlitten zu haben. Wir haben in diesen Bemerkungen nur auf die einzelnen noch veränderlichen Teile und Organe Bezug genommen, weil sie erst neuerlich variiert haben und einander unähnlich geworden sind; wir haben jedoch schon im zweiten Kapitel gesehen, daß das nämliche Prinzip auch auf das ganze Individuum anwendbar ist; denn in einem Bezirke, wo viele Arten einer Gattung gefunden werden, d. h., wo früher viele Abänderung und Differenzierung stattgefunden hat oder wo die Fabrikation neuer Artenformen lebhaft gewesen ist, in diesem Bezirke und unter diesen Arten finden wir jetzt durchschnittlich auch die meisten Varietäten. Sekundäre Sexualcharaktere sind sehr veränderlich, und solche Charaktere sind in den Arten einer nämlichen Gruppe sehr verschieden. Veränderlichkeit in denselben Teilen der Organisation ist gewöhnlich mit Vorteil dazu benutzt worden, die sekundären Sexualverschiedenheiten für die zwei Geschlechter einer Art und die Artverschiedenheiten für die mancherlei Arten der nämlichen Gattung hervorzubringen. Irgend ein in außerordentlicher Größe oder Weise entwickeltes Glied oder Organ, im Vergleich mit der Entwicklung desselben Gliedes oder Organes in den nächstverwandten Arten, muß seit dem Auftreten der Gattung ein außerordentliches Maß von Abänderung durchlaufen haben, woraus wir dann noch begreiflich finden, warum dasselbe noch jetzt in viel höherem Grade als andere Teile variabel ist; denn Abänderung ist ein langsamer und langwährender Prozeß, und die natürliche Zuchtwahl wird in solchen Fällen noch nicht die Zeit gehabt haben, das Streben nach fernerer Veränderung und nach dem Rückschlag zu einem weniger modifizierten Zustande zu überwinden. Wenn aber eine Art mit irgend einem außerordentlich entwickelten Organe die Stammgruppe vieler abgeänderter Nachkommen geworden ist — was nach meiner Ansicht ein sehr langsamer und daher viele Zeit erheischender Vorgang ist —, dann mag auch die natürliche Zuchtwahl imstande gewesen sein, dem Organe, wie außerordentlich es auch entwickelt sein mag, schon ein festes Gepräge aufzudrücken. Haben Arten nahezu die nämliche Konstitution von einem gemeinsamen Erzeuger geerbt und sind sie ähnlichen Einflüssen ausgesetzt, so werden

The Complete Work of Charles Darwin Online.

sie natürlich auch geneigt sein, analoge Abänderungen darzubieten, oder es können dieselben Arten gelegentlich auf einige der Charaktere ihrer früheren Ahnen zurückschlagen. Obwohl neue und wichtige Modifikationen aus dieser Umkehr und jenen analogen Abänderungen nicht hervorgehen mögen, so tragen solche Modifikationen doch zur Schönheit und harmonischen Mannigfaltigkeit der Natur bei.

Was aber auch die Ursache des ersten kleinen Unterschiedes zwischen Eltern und Nachkommen sein mag — und eine Ursache muß für einen jeden da sein —, so haben wir Grund zu glauben, daß es doch nur die stete Häufung der für das Individuum nützlichen Verschiedenheiten ist, welche alle jene bedeutungsvolleren Abänderungen der Struktur einer jeden Art in bezug auf deren Lebensweise hervorgebracht hat.

Sechstes Kapitel.

Schwierigkeiten der Theorie.

Schon lange bevor der Leser zu diesem Teile unseres Buches gelangt ist, wird sich ihm eine Menge von Schwierigkeiten dargeboten haben. Einige derselben sind von solchem Gewichte, daß ich bis auf den heutigen Tag nicht an sie denken kann, ohne in gewissem Maße schwankend zu werden; aber nach meinem besten Wissen sind die meisten von ihnen nur scheinbare, und diejenigen, welche wirklich bestehen, dürften meiner Theorie nicht verderblich werden.

Diese Schwierigkeiten und Einwendungen lassen sich in folgende Rubriken zusammenfassen:

Erstens: Wenn Arten aus anderen Arten durch unmerkbar kleine Abstufungen entstanden sind, warum sehen wir nicht überall unzählige Übergangsformen? Warum bietet nicht die ganze Natur ein Gewirr von Formen dar, statt daß die Arten, wie sie sich uns zeigen, wohl begrenzt sind?

Zweitens: Ist es möglich, daß ein Tier z. B. mit der Konstitution und Lebensweise einer Fledermaus, durch Umbildung irgend eines anderen Tieres mit ganz verschiedener Lebensweise und verschiedenem Bau entstanden ist? Ist es glaublich, daß natürliche Zuchtwahl einerseits ein Organ von so unbedeutender Wichtigkeit, wie z. B. den Schwanz einer Giraffe, welcher als Fliegenwedel dient, und andererseits ein Organ von so wundervoller Struktur, wie das Auge, hervorbringen kann?

Drittens: Können Instinkte durch natürliche Zuchtwahl erlangt und abgeändert werden? Was sollen wir z. B. zu einem so wunderbaren Instinkte sagen, wie der ist, welcher die Bienen veranlaßt, Zellen zu bauen, und durch welchen die Entdeckungen der gelehrtesten Mathematiker praktisch antizipiert worden sind?

Viertens: Wie ist es zu begreifen, daß Arten bei der Kreuzung miteinander unfruchtbar sind oder unfruchtbare Nachkommen geben, während, wenn Varietäten miteinander gekreuzt werden, deren Fruchtbarkeit ungeschwächt bleibt?

Die zwei ersten dieser Hauptfragen sollen hier, einige verschiedene Einwürfe in dem nächsten Kapitel, Instinkt und Bastardbildung in den beiden darauffolgenden Kapiteln erörtert werden.

Mangel oder Seltenheit vermittelnder Varietäten. Da die natürliche Zuchtwahl nur durch Erhaltung nützlicher Abänderungen wirkt, so wird jede neue Form in einer schon vollständig bevölkerten Gegend dahin streben, ihre eigene minder vervollkommnete Stammform, sowie alle anderen minder vollkommenen Formen, mit welchen sie in Konkurrenz kommt, zu verdrängen und endlich zu vertilgen. Aussterben und natürliche Zuchtwahl gehen daher Hand in Hand. Wenn wir folglich jede Art als Abkömmling von irgend einer anderen unbekannten Form betrachten, so werden Urstamm und Übergangsformen gewöhnlich schon durch den Bildungs- und Vervollkommnungsprozeß der neuen Form selbst zum Aussterben gebracht worden sein.

Da nun aber doch dieser Theorie zufolge zahllose Übergangsformen existiert haben müssen, warum finden wir sie nicht in unendlicher Menge in den Schichten der Erdrinde eingebettet? Es wird angemessener

The Complete Work of Charles Darwin Online.

sein, diese Frage in dem Kapitel von der Unvollständigkeit der geologischen Urkunden zu erörtern. Hier will ich nur anführen, daß ich die Antwort hauptsächlich darin zu finden glaube, daß jene Urkunden unvergleichbar weniger vollständig sind, als man gewöhnlich annimmt. Die Erdrinde ist ein ungeheures Museum, dessen naturgeschichtliche Sammlungen aber nur unvollständig und in einzelnen Zeitabschnitten eingebracht worden sind, die unendlich weit auseinander liegen.

Man kann nun aber einwenden, daß, wenn mehrere nahe verwandte Arten in einerlei Gegend beisammen wohnen, wir sicher in der Gegenwart viele Zwischenformen finden müßten. Nehmen wir einen einfachen Fall an. Wenn man einen Kontinent von Norden nach Süden durchreist, so trifft man gewöhnlich in aufeinanderfolgenden Zwischenräumen auf andere einander nahe verwandte oder stellvertretende Arten, welche offenbar ungefähr dieselbe Stelle in dem Naturhaushalte des Landes einnehmen. Diese stellvertretenden Arten grenzen oft aneinander oder greifen in ihr Gebiet gegenseitig ein, und in dem Maße, als die eine seltener und seltener wird, wird die andere immer häufiger, bis die eine die andere ersetzt. Vergleichen wir aber diese Arten da, wo sie unter- und miteinander vorkommen, so sind sie in allen Teilen ihres Baues gewöhnlich noch ebenso vollkommen von einander unterschieden wie die Exemplare aus der Mitte ihres Verbreitungsbezirks. Nun sind aber nach meiner Theorie alle diese Arten von einer gemeinsamen Stammform ausgegangen; jede derselben ist erst während des Umänderungsprozesses den Lebensbedingungen ihrer Gegend angepaßt worden und hat dort ihren Urstamm sowohl als alle Übergangsvarietäten zwischen ihrer früheren und jetzigen Form ersetzt und verdrängt. Wir dürfen daher jetzt nicht mehr erwarten, in jeder Gegend noch zahlreiche Übergangsformen zu finden, obwohl dieselben existiert haben müssen und ihre Reste wohl auch in die Erdschichten aufgenommen worden sein können. Aber warum finden wir in den Zwischengegenden, wo doch die äußeren Lebensbedingungen einen Übergang von denen des einen in die des anderen Bezirkes bilden, nicht jetzt noch nahe verwandte Übergangsvarietäten? Diese Schwierigkeit hat mir lange Zeit viel Kopfzerbrechen verursacht; indessen läßt sie sich, wie ich jetzt glaube, großenteils erklären.

An erster Stelle sollten wir sehr vorsichtig mit der Annahme sein, daß eine Gegend, weil sie jetzt zusammenhängend ist, auch schon seit langer Zeit zusammenhängend gewesen sei. Die Geologie veranlaßt uns zur Annahme, daß fast jeder Kontinent selbst noch in der späteren Tertiärzeit in viele Inseln geteilt gewesen ist; und auf solchen Inseln können sich verschiedene Arten gebildet haben, ohne die Möglichkeit mittlerer Varietäten in den Zwischengegenden zu liefern. Infolge der Veränderungen der Landform und des Klimas mögen auch die jetzt zusammenhängenden Meeresgebiete noch in verhältnismäßig später Zeit viel weniger zusammenhängend und einförmig gewesen sein, als sie es jetzt sind. Doch will ich von diesem Mittel, der Schwierigkeit zu entgehen, absehen; denn ich glaube, daß viele vollkommen unterschiedene Arten auf ganz zusammenhängenden Gebieten entstanden sind, wenn ich auch nicht daran zweifle, daß der früher unterbrochene Zustand jetzt zusammenhängender Gebiete einen wesentlichen Anteil an der Bildung neuer Arten, zumal sich häufig kreuzender und wandernder Tiere, gehabt hat.

Hinsichtlich der jetzigen Verbreitung von Arten über weite Gebiete finden wir allgemein, daß sie auf einem großen Teile derselben ziemlich zahlreich vorkommen, dann aber ziemlich plötzlich gegen die Grenzen hin immer seltener werden und endlich ganz verschwinden; daher ist das neutrale Gebiet zwischen zwei stellvertretenden Arten gewöhnlich nur schmal im Vergleich zu dem einer jeden Art eigenen. Wir begegnen derselben Tatsache, wenn wir an Gebirgen emporsteigen; und zuweilen ist es sehr auffällig, wie plötzlich, nach Alphonse de Candolles' Beobachtung, eine gemeine Art in den Alpen verschwindet. Edw. Forbes hat dieselbe Tatsache beobachtet, als er die Tiefen des Meeres mit dem Schleppnetze untersuchte. Diese Tatsache muß alle diejenigen in Verlegenheit setzen, welche die äußeren Lebensbedingungen, wie Klima und Höhe, als die allmächtigen Ursachen der Verbreitung der Organismenformen betrachten, indem der Wechsel von Klima und Höhe oder Tiefe überall ein allmählicher und unmerkbarer ist. Wenn wir uns aber erinnern, daß fast jede Art, selbst im Mittelpunkte

The Complete Work of Charles Darwin Online.

ihrer Heimat, zu unermeßlicher Zahl anwachsen würde, wenn sie nicht in Konkurrenz mit anderen Arten stünde, — daß fast alle von anderen Arten leben oder ihnen zur Nahrung dienen, — kurz, daß jedes organische Wesen mittelbar oder unmittelbar auf die bedeutungsvollste Weise zu anderen Organismen in Beziehung steht, so erkennen wir, daß das Maß der Verbreitung der Bewohner irgend einer Gegend keineswegs ausschließlich von der unmerklichen Veränderung physikalischer Bedingungen abhängt, sondern zu einem großen Teile von der Anwesenheit oder Abwesenheit anderer Arten, von welchen sie leben, durch welche sie zerstört werden oder mit welchen sie in Konkurrenz stehen; und da diese Arten bereits scharf bestimmt sind und nicht mehr unmerklich ineinander übergehen, so muß die Verbreitung einer Art, welche doch eben von der Verbreitung anderer abhängt, scharf umgrenzt zu werden streben. Überdies wird jede Art an den Grenzen ihres Verbreitungsbezirkes, wo ihre Anzahl geringer wird, durch Schwankungen in der Menge ihrer Feinde, oder ihrer Beute, oder in dem Wesen der Jahreszeiten, einer gänzlichen Zerstörung im äußersten Grade ausgesetzt sein; und hierdurch wird ihre geographische Verbreitung noch schärfer bestimmt werden.

Verwandte oder stellvertretende Arten, wenn sie ein zusammenhängendes Gebiet bewohnen, sind gewöhnlich in einer solchen Weise verteilt, daß jede von ihnen ein weites Gebiet einnimmt, und daß diese Gebiete durch verhältnismäßig enge neutrale Zwischenräume getrennt werden, in welchen jede Art beinahe plötzlich seltener und seltener wird; da nun Varietäten nicht wesentlich von Arten verschieden sind, so wird dieselbe Regel wahrscheinlich auf die einen wie die anderen Anwendung finden; und wenn wir in Gedanken eine veränderliche Art einem sehr großen Gebiete anpassen, so werden wir zwei Varietäten zwei großen Untergebieten desselben und eine dritte Varietät dem schmalen Zwischengebiete anzupassen haben. Diese Zwischenvarietät wird aber, weil sie einen schmalen und kleineren Raum bewohnt, auch in geringerer Anzahl vorhanden sein; und soviel ich ermitteln kann, paßt diese Regel in Wirklichkeit ganz gut auf Varietäten im Naturzustande. Ich habe auffallende Belege für diese Regel bei Varietäten von der Gattung Balanus gefunden, welche zwischen ausgeprägteren Varietäten derselben das Mittel halten. Und ebenso dürfte auch aus den Belehrungen, die ich den Herren Watson, Asa Gray und Wollaston verdanke, hervorgehen, daß Mittelvarietäten, wo deren zwischen zwei anderen Formen vorkommen, der Zahl nach weit hinter jenen zurückstehen, die sie verbinden. Wenn wir nun diese Tatsachen und Folgerungen als zuverlässig ansehen können und daraus schließen, daß Varietäten, welche zwei andere Varietäten miteinander verbinden, gewöhnlich in geringerer Anzahl als diese letzten vorhanden gewesen sind: so kann man, wie ich glaube, daraus auch begreifen, warum Zwischenvarietäten keine lange Dauer haben; warum sie einer allgemeinen Regel zufolge früher vertilgt werden und früher verschwinden müssen als diejenigen Formen, welche sie ursprünglich miteinander verbanden.

Denn eine jede in geringerer Anzahl vorhandene Form wird, wie schon früher bemerkt worden ist, überhaupt mehr als die in reichlicher Menge verbreiteten in Gefahr sein, zum Aussterben gebracht zu werden; und in diesem besonderen Falle dürfte die Zwischenform vorzugsweise den Übergriffen der zwei nahe verwandten Formen zu ihren beiden Seiten ausgesetzt sein. Aber eine weit wichtigere Betrachtung scheint mir die zu sein: während des Prozesses weiterer Umbildung, wodurch nach meiner Theorie zwei Varietäten zu zwei ganz verschiedenen Arten erhoben und ausgebildet werden, sind die zwei Varietäten, welche in größerer Anzahl größere Flächen bewohnen, im großen Vorteil gegen die mittlere Varietät, welche in kleinerer Anzahl nur einen schmalen dazwischenliegenden Raum bewohnt. Denn Formen, welche in größter Anzahl vorhanden sind, werden immer eine bessere Aussicht als die seltenen Formen haben, der natürlichen Zuchtwahl innerhalb einer gegebenen Periode noch andere nützliche Abänderungen darzubieten. Daher werden im Kampf ums Dasein die gemeineren Formen die selteneren zu verdrängen und zu ersetzen streben, weil diese sich nur langsam abzuändern und zu vervollkommnen vermögen. Es scheint mir hier dasselbe Prinzip zu gelten, wonach, wie im zweiten Kapitel gezeigt wurde, die gemeinen Arten einer Gegend durchschnittlich auch eine größere Anzahl von Varietäten darbieten als die selteneren. Um meine Meinung zu erläutern, will ich einmal annehmen, es sollten drei Schafvarietäten gehalten wer-

The Complete Work of Charles Darwin Online.

den, von welchen eine für eine ausgedehnte Gebirgsgegend, die zweite für einen verhältnismäßig schmalen hügeligen Streifen, und die dritte für weite Ebenen an deren Fuße geeignet sein soll; ich will ferner annehmen, die Bewohner seien alle mit gleichem Geschick und Eifer bestrebt, ihre Rassen durch Zuchtwahl zu verbessern. In diesem Falle wird die Wahrscheinlichkeit des Erfolges ganz auf seiten der großen Herdenbesitzer im Gebirge und in der Ebene sein, weil diese ihre Rassen schneller als die kleinen in der schmalen hügeligen Zwischenzone veredeln; die Folge wird sein, daß die verbesserte Rasse des Gebirges oder der Ebene bald die Stelle der minder verbesserten Hügellandrasse einnehmen wird; und so werden die zwei Rassen, welche ursprünglich schon in größerer Anzahl existiert haben, in unmittelbare Berührung miteinander kommen ohne fernere Einschaltung der verdrängten Zwischenrasse.

In Summa glaube ich, daß Arten leidlich gut umschriebene Objekte werden und zu keiner Zeit ein unentwirrbares Chaos veränderlicher und vermittelnder Formen darbieten: erstens, weil sich neue Varietäten nur sehr langsam bilden, indem Abänderung ein äußerst langsamer Vorgang ist und natürliche Zuchtwahl so lange nichts auszurichten vermag, als nicht günstige individuelle Verschiedenheiten oder Abänderungen vorkommen und nicht ein Platz im Naturhaushalte der Gegend durch Modifikation eines oder des anderen ihrer Bewohner besser ausgefüllt werden kann. Und das Auftreten solcher neuen Stellen wird von langsamen Veränderungen des Klimas oder der zufälligen Einwanderung neuer Bewohner und in wahrscheinlich viel bedeutungsvollerem Grade noch davon abhängen, daß einige von den alten Bewohnern langsam abgeändert werden, wobei dann die hierdurch entstehenden neuen Formen mit den alten in Wechselwirkung geraten. Daher dürften wir in jeder Gegend und zu jeder Zeit nur wenige Arten zu sehen bekommen, welche einigermaßen bleibende geringe Modifikationen der Struktur darbieten. Und dies sehen wir auch tatsächlich.

Zweitens: Viele jetzt zusammenhängende Bezirke der Erdoberfläche müssen noch in der jetzigen Erdperiode in verschiedene Teile getrennt gewesen sein, in denen viele Formen sich einzeln weit genug zu differenzieren vermochten, um als Arten gelten zu können. Zwischenvarietäten zwischen diesen verschiedenen stellvertretenden Arten und ihrer gemeinsamen Stammform müssen in diesem Falle wohl vordem in jedem dieser isolierten Teile des Bezirkes existiert haben, sind aber später während des Verlaufs der natürlichen Zuchtwahl ersetzt und ausgetilgt worden, so daß sie lebend nicht mehr vorhanden sind.

Drittens: Wenn zwei oder mehrere Varietäten in den verschiedenen Teilen eines völlig zusammenhängenden Bezirkes gebildet worden sind, so werden wahrscheinlich Zwischenvarietäten zuerst in den schmalen Zwischenzonen entstanden sein; sie werden aber nur eine kurze Dauer gehabt haben. Denn diese Zwischenvarietäten werden aus schon entwickelten Gründen (nach dem nämlich, was wir über die jetzige Verbreitung einander nahe verwandter oder stellvertretender Arten und anerkannter Varietäten wissen) in den Zwischenzonen in geringerer Anzahl, als die verbindenden Hauptvarietäten vorhanden sein. Schon aus diesem Grunde allein werden die Zwischenvarietäten gelegentlicher Vertilgung ausgesetzt sein, werden aber während des Prozesses weiterer Modifikation beinahe sicher durch natürliche Zuchtwahl von den Formen, welche sie miteinander verketten, geschlagen und ersetzt werden; denn diese werden, weil sie in größerer Anzahl vorhanden sind, mehr Varietäten darbieten und daher durch natürliche Zuchtwahl weiter verbessert werden und weitere Vorteile erlangen.

Endlich müssen auch, nicht bloß zu irgend einer, sondern zu allen Zeiten, wenn meine Theorie richtig ist, zahllose Zwischenvarietäten, welche die Arten einer nämlichen Gruppe eng miteinander verbinden, tatsächlich existiert haben; aber gerade der Prozeß der natürlichen Zuchtwahl strebt, wie so oft bemerkt worden ist, beständig darnach, sowohl die Stammform als die Mittelglieder zu vertilgen. Daher könnte ein Beweis ihrer früheren Existenz höchstens noch unter den fossilen Resten der Erdrinde gefunden werden, welche aber, wie in einem späteren Abschnitte gezeigt werden soll, nur in äußerst unvollkommener und unzusammenhängender Weise erhalten worden sind.

Ursprung und Übergänge von Organismen mit eigentümlicher Lebensweise und Struktur. Gegner solcher Ansichten, wie ich sie vertrete, haben mir die Frage vorgehalten, wie denn z. B. ein Landraubtier in ein Wasserraubtier habe verwandelt werden können; denn wie hätte denn das Tier in einem Zwi-

The Complete Work of Charles Darwin Online.

schenzustande bestehen können? Es würde leicht sein zu zeigen, daß innerhalb derselben Raubtiergruppe Tiere vorhanden sind, welche jede Mittelstufe zwischen wahren Land- und echten Wassertieren einnehmen; und da ein jedes durch einen Kampf ums Dasein existiert, so ist auch klar, daß jedes durch seine verschiedene Lebensweise wohl für seine Stelle im Naturhaushalte geeignet sein muß. So hat z. B. die nordamerikanische Mustela vison eine Schwimmhaut zwischen den Zehen und gleicht der Fischotter in ihrem Pelz, ihren kurzen Beinen und der Form des Schwanzes. Den Sommer hindurch taucht dieses Tier ins Wasser und nährt sich von Fischen; während des langen Winters aber verläßt es die gefrorenen Gewässer und lebt gleich anderen Iltissen von Mäusen und Landtieren. Hätte man einen anderen Fall gewählt und mir die Frage gestellt, auf welche Weise ein insektenfressender Vierfüßler in eine fliegende Fledermaus verwandelt worden sei, so wäre diese Frage weit schwieriger zu beantworten gewesen. Doch haben nach meiner Meinung solche Schwierigkeiten kein großes Gewicht.

Hier wie in anderen Fällen befinde ich mich in einem großen Nachteil; denn aus den vielen treffenden Belegen, die ich gesammelt habe, kann ich nur ein oder zwei Beispiele von Übergangsformen der Lebensweise und Organisation bei nahe verwandten Arten derselben Gattung und von vorübergehend oder bleibend veränderter Lebensweise einer und derselben Art anführen. Und mir scheint, als sei nur ein langes Verzeichnis solcher Beispiele genügend, die Schwierigkeiten der Erklärung eines so eigentümlichen Falles zu verringern, wie ihn die Fledermaus darbietet.

Sehen wir uns in der Familie der Eichhörnchen um, so finden wir hier die schönsten Abstufungen von Tieren mit nur unbedeutend abgeplattetem Schwanze und, nach Sir J. Richardsons Bemerkung, von anderen mit einem etwas verbreiterten Hinterleibe und vollerer Haut an den Seiten des Körpers bis zu den sogenannten fliegenden Eichhörnchen; und bei Flughörnchen sind die Gliedmaßen und selbst der Anfang des Schwanzes durch eine ansehnliche Ausbreitung der Haut miteinander verbunden, welche als Fallschirm dient und diese Tiere befähigt, auf erstaunliche Entfernungen von einem Baum zum andern durch die Luft zu gleiten. Es ist kein Zweifel, daß jeder Art von Eichhörnchen in ihrer Heimat jeder Teil ihrer eigentümlichen Organisation nützlich ist, indem er sie in den Stand setzt, den Verfolgungen der Raubvögel oder anderer Raubtiere zu entgehen, oder Nahrung schneller einzusammeln, oder auch die Gefahr gelegentlichen Fallens zu vermindern. Aus dieser Tatsache folgt aber noch nicht, daß die Organisation eines jeden Eichhörnchens auch die bestmögliche für alle natürlichen Verhältnisse sei. Gesetzt, Klima und Vegetation veränderten sich, neue Nagetiere träten als Konkurrenten auf, oder neue Raubtiere wanderten ein, oder alte erführen eine Abänderung, so müßten wir aller Analogie nach auch vermuten, daß wenigstens einige der Eichhörnchen sich an Zahl vermindern oder ganz aussterben würden, wenn ihre Organisation nicht ebenfalls in entsprechender Weise abgeändert und verbessert würde. Daher finde ich, zumal bei einem Wechsel der äußeren Lebensbedingungen, keine Schwierigkeit für die Annahme, daß Individuen mit immer vollerer Seitenhaut vorzugsweise erhalten worden sind, bis endlich, da jede Modifikation von Nutzen ist und da auch jede fortgepflanzt wird, durch Häufung aller einzelnen Effekte dieses Prozesses natürlicher Zuchtwahl aus dem Eichhörnchen ein Flughörnchen geworden ist.

Betrachten wir nun den sogenannten fliegenden Lemur oder den Galeopithecus, welcher vordem zu den Fledermäusen gezählt wurde, von dem man aber jetzt annimmt, daß er zu den Insektivoren gehöre. Er hat eine sehr breite Seitenhaut, welche von den Winkeln der Kinnladen bis zum Schwanze reichend die Beine und verlängerten Finger einschließt, auch mit einem Ausbreitemuskel versehen ist. Obwohl jetzt keine abgestuften Zwischenformen den Galeopithecus mit den anderen Insektivoren verbinden, so sehe ich doch keine Schwierigkeiten für die Annahme, daß solche Zwischenglieder einmal existiert und sich auf ähnliche Art von Stufe zu Stufe entwickelt haben, wie die noch wenig gut gleitenden Eichhörnchen, und daß jeder Grad dieser Bildung für den Besitzer von Nutzen gewesen ist. Auch kann ich keine unüberwindlichen Schwierigkeiten darin erblicken, es ferner für möglich zu halten, daß die durch die Flughaut verbundenen Finger und der Vorderarm des Galeopithecus sich infolge natürlicher Zuchtwahl allmählich verlängert haben; und dies würde genügen,

The Complete Work of Charles Darwin Online.

denselben, was die Flugwerkzeuge betrifft, in eine Fledermaus zu verwandeln. Bei gewissen Fledermäusen, deren Flughaut nur von der Schulterhöhe bis zum Schwanze geht und die Hinterbeine einschließt, sehen wir vielleicht noch die Spuren einer Vorrichtung, welche ursprünglich mehr dazu gemacht war, durch die Luft zu gleiten als zu fliegen.

Wenn etwa ein Dutzend Vogelgattungen erlöschen sollte, wer hätte auch nur die Vermutung wagen dürfen, daß es jemals Vögel gegeben habe, welche wie die Dickkopfente (Micropterus brachypterus Eyton) ihre Flügel nur als Klappen zum Flattern über den Wasserspiegel hin, oder wie die Pinguine als Ruder im Wasser und als Vorderbeine auf dem Lande, oder wie der Strauß als Segel gebraucht, oder welche endlich wie die Apteryx funktionell zwecklose Flügel besessen hätten? Und doch ist die Organisation eines jeden dieser Vögel unter den Lebensbedingungen, worin er sich befindet und um sein Dasein zu kämpfen hat, für ihn vorteilhaft; sie ist aber nicht notwendig die beste unter allen möglichen Einrichtungen. Aus diesen Bemerkungen darf übrigens nicht gefolgert werden, daß irgend eine der oben angeführten Abstufungen der Flügelbildungen, die vielleicht alle nur Folge des Nichtgebrauches sind, einer natürlichen Stufenreihe angehöre, auf welcher emporsteigend die Vögel das vollkommene Flugvermögen erlangt haben; aber sie können wenigstens zu zeigen dienen, was für mancherlei Wege des Übergangs möglich sind.

Wenn man sieht, daß eine kleine Anzahl von Formen aus derartigen Klassen wasseratmender Tiere, wie Kruster und Mollusken, zum Leben auf dem Lande geschickt sind; wenn man sieht, daß es fliegende Vögel, fliegende Säugetiere, fliegende Insekten von den verschiedenartigsten Typen gibt, und daß es vordem auch fliegende Reptilien gegeben hat: so wird es auch begreiflich, daß fliegende Fische, welche jetzt weit durch die Luft gleiten und mit Hilfe ihrer flatternden Brustflossen sich leicht über den Meeresspiegel erheben und senken, allmählich zu vollkommen beflügelten Tieren hätten umgewandelt werden können. Und wäre dies einmal bewirkt worden, wer würde sich dann je einbilden, daß sie in einer früheren Zeit Bewohner des offenen Meeres gewesen seien und ihre beginnenden Flugorgane bloß gebraucht haben, um dem Rachen anderer Fische zu entgehen?

Wenn wir ein Organ zu irgend einem besonderen Zwecke hoch ausgebildet sehen, wie eben die Flügel des Vogels zum Fluge, so müssen wir bedenken, daß Tiere, welche frühe Übergangsstufen solcher Bildungen zeigen, selten noch bis in die Jetztzeit erhalten sein werden; denn sie werden durch ihre Nachkommen verdrängt worden sein, welche mittelst natürlicher Zuchtwahl allmählich vollkommener geworden sind. Wir können ferner schließen, daß Übergangsstufen zwischen Bildungen, welche zu ganz verschiedenen Lebensweisen dienen, in früherer Zeit selten in großer Anzahl und unter vielerlei untergeordneten Gestalten ausgebildet worden sein werden. So scheint es, um zu dem gewählten Beispiele von einem fliegenden Fische zurückzukehren, mir nicht wahrscheinlich zu sein, daß zu wirklichem Fluge befähigte Fische sich in vielerlei untergeordneten Formen, zur Erhaschung von verschiedenartiger Beute auf mancherlei Wegen, zu Wasser und zu Land, entwickelt haben würden, bis ihre Flugwerkzeuge eine so hohe Stufe von Vollkommenheit erlangt hätten, daß sie im Kampfe ums Dasein ein entschiedenes Übergewicht über andere Tiere erlangten. Daher wird die Wahrscheinlichkeit, Arten auf Übergangsstufen der Organisation noch im fossilen Zustande zu entdecken, immer nur gering sein, weil sie in geringerer Anzahl als die Arten mit völlig entwickelten Bildungen existiert haben.

Ich will nun zwei oder drei Beispiele sowohl von verschiedenartig gewordener als auch von veränderter Lebensweise bei den Individuen einer und derselben Art anführen. In allen Fällen wird es der natürlichen Zuchtwahl leicht sein, ein Tier durch irgend eine Abänderung seines Baues für seine veränderte Lebensweise oder ausschließlich für nur eine seiner verschiedenen Gewohnheiten geschickt zu machen. Es ist indessen schwer und für uns unwesentlich zu sagen, ob im allgemeinen zuerst die Lebensweise und dann die Organisation sich ändern, oder ob geringe Modifikationen des Baues zu einer Änderung der Gewohnheiten führen; wahrscheinlich ändern oft beide fast gleichzeitig ab. Was Änderung der Gewohnheiten betrifft, so wird es genügen, auf die Menge britischer Insektenarten zu verweisen, welche jetzt von ausländischen Pflanzen oder ganz

The Complete Work of Charles Darwin Online.

ausschließlich von Kunsterzeugnissen leben. Vom Verschiedenartigwerden der Gewohnheiten ließen sich zahllose Beispiele anführen. Ich habe in Südamerika oft eine Würgerart (Saurophagus sulphuratus) beobachtet, die das eine Mal wie ein Turmfalke über einem Fleck und dann wieder über einem anderen schwebte und ein andermal steif am Rande des Wassers stand und dann plötzlich wie ein Eisvogel auf den Fisch hinabstürzte. Hier in England sieht man die Kohlmeise (Parus major) bald fast wie einen Baumläufer an den Zweigen herumklimmen, bald nach Art des Würgers kleine Vögel durch Hiebe auf den Kopf töten; und oft habe ich gesehen und gehört, wie sie die Samen eines Eibenbaumes auf einem Zweige aufhämmerte, also sie wie ein Nußhacker aufbrach. In Nordamerika sah Hearne den schwarzen Bär vier Stunden lang mit weit geöffnetem Munde im Wasser umherschwimmen, um fast nach Art der Wale Wasserinsekten zu fangen.

Da wir zuweilen Individuen Gewohnheiten befolgen sehen, welche von denen anderer Individuen ihrer Art und anderer Arten derselben Gattung weit abweichen, so könnten wir erwarten, daß solche Individuen mitunter zur Entstehung neuer Arten mit abweichenden Gewohnheiten und einer nur unbedeutend oder beträchtlich vom eigenen Typus abweichenden Organisation Veranlassung geben. Und solche Fälle kommen in der Natur vor. Kann es ein auffallenderes Beispiel von Anpassung geben als den Specht, welcher an Bäumen umherklettert, um Insekten in den Rissen der Baumrinde aufzusuchen? Und doch gibt es in Nordamerika Spechte, welche großenteils von Früchten leben, und andere mit verlängerten Flügeln, welche Insekten im Fluge haschen. Auf den Ebenen von La Plata, wo kaum ein Baum wächst, gibt es einen Specht (Colaptes campestris), welcher zwei Zehen vorn und zwei hinten, eine lange spitze Zunge, steife Schwanzfedern und einen geraden kräftigen Schnabel besitzt. Doch sind die Schwanzfedern nur steif genug, um den Vogel in senkrechter Stellung auf einem Pfahle zu unterstützen, und nicht so steif wie bei den typischen Spechten. Auch der Schnabel ist weniger gerade und nicht so stark wie bei den typischen Spechten, obwohl stark genug, um ins Holz zu bohren. Demnach ist dieser Colaptes in allen wesentlichen Teilen seiner Organisation ein echter Specht. So unbedeutende Charaktere sogar wie seine Färbung, der schrille Ton seiner Stimme und der wellige Flug, alles überzeugte mich von seiner nahen Blutsverwandtschaft mit unseren gewöhnlichen Spechten. Aber dieser Specht klettert, wie ich sowohl nach meinen eigenen wie nach den Beobachtungen des genauen Azara versichern kann, in gewissen großen Bezirken niemals an Bäumen und baut sein Nest in Höhlen an Ufern. In gewissen anderen Bezirken besucht aber dieser selbe Specht, wie Mr. Hudson angibt, Bäume und bohrt Löcher in Baumstämme behufs des Nestbaues. Ich will noch als weiteres Beispiel der abgeänderten Lebensweise in dieser Gattung erwähnen, daß de Saussure einen mexikanischen Colaptes beschrieben und von ihm mitgeteilt hat, daß er in hartes Holz Löcher bohrt, um einen Vorrat von Eicheln hineinzulegen.

Sturmvögel sind unter allen Vögeln diejenigen, die am meisten in der Luft leben und am meisten ozeanisch sind, und doch gibt es in den ruhigen, stillen Meerengen des Feuerlandes eine Art, Puffinuria Berardi, die nach ihrer Lebensweise im allgemeinen, nach ihrer erstaunlichen Fähigkeit zu tauchen, nach ihrer Art zu schwimmen und zu fliegen, wenn sie zu fliegen genötigt wird, von jedem für einen Alk oder Lappentaucher (Podiceps) gehalten werden würde; sie ist aber nichtsdestoweniger ihrem Wesen nach ein Sturmvogel, nur mit einigen tiefeindringenden, zu ihrer neuen Lebensweise in Beziehung stehenden Änderungen der Organisation, während beim Spechte von La Plata der Körperbau nur unbedeutende Veränderungen erfahren hat. Bei der Wasseramsel (Cinclus) dagegen würde man auch bei der genauesten Untersuchung des toten Körpers nicht im mindesten eine halb und halb ans Wasser gebundene Lebensweise vermutet haben. Und doch verschafft sich dieser mit der Drosselfamilie verwandte Vogel seinen ganzen Unterhalt nur durch Tauchen, wobei er seine Flügel unter Wasser gebraucht und mit seinen Füßen Steine ergreift. Alle Glieder der Hymenopteren-Ordnung sind Landtiere, mit Ausnahme der Gattung Proctotrupes, welche, wie Sir John Lubbock neuerdings gefunden hat, in ihrer Lebensweise ein Wassertier ist. Sie geht oft ins Wasser, taucht unter, nicht mit Hilfe ihrer Beine, sondern ihrer Flügel, und bleibt bis zu vier Stunden unter Wasser. Und doch kann in ihrem Bau nicht die geringste, mit so abnormer Lebensweise in

The Complete Work of Charles Darwin Online.

Übereinstimmung zu bringende Umänderung nachgewiesen werden.

Wer des Glaubens ist, daß jedes Wesen so geschaffen worden ist, wie wir es jetzt erblicken, muß schon gelegentlich überrascht gewesen sein, ein Tier zu finden, dessen Organisation und Lebensweise durchaus nicht miteinander in Einklang standen. Was kann klarer sein, als daß die Füße der Enten und Gänse mit der großen Haut zwischen den Zehen zum Schwimmen gemacht sind? und doch gibt es Hochlandgänse mit solchen Schwimmfüßen, welche selten oder nie ins Wasser gehen; — und außer Audubon hat noch niemand den Fregattenvogel, dessen vier Zehen sämtlich durch eine Schwimmhaut verbunden sind, sich auf den Spiegel des Meeres niederlassen sehen. Andererseits sind Lappentaucher (Podiceps) und Wasserhühner (Fulica) ausgezeichnete Wasservögel, und doch sind ihre Zehen nur mit einer Schwimmhaut gesäumt. Was scheint klarer zu sein, als daß die langen, durch keine Haut verbundenen Zehen der Sumpfvögel ihnen dazu gegeben sind, damit sie über Sumpfböden und schwimmende Wasserpflanzen hinwegschreiten können? Rohrhuhn und Landralle sind Glieder dieser Ordnung; und doch ist das Rohrhuhn (Ortygometra) fast ebensosehr Wasservogel wie das Wasserhuhn, und die Landralle (Crex) fast ebensosehr Landvogel wie die Wachtel oder das Feldhuhn. In derartigen Fällen (und viele andere könnten noch angeführt werden) hat sich die Lebensweise geändert ohne eine entsprechende Änderung des Baues. Man kann sagen, der Schwimmfuß der Hochlandgans sei verkümmert in seiner Verrichtung, aber nicht in seiner Form. Beim Fregattenvogel dagegen zeigt der tiefe Ausschnitt der Schwimmhaut zwischen den Zehen, daß eine Veränderung der Fußbildung begonnen hat.

Wer an zahllose getrennte Schöpfungsakte glaubt, wird sagen, daß es in diesen Fällen dem Schöpfer gefallen habe, ein Wesen von dem einen Typus für den Platz eines Wesens von dem andern Typus zu bestimmen. Dies scheint mir aber nur eine Umschreibung der Tatsache in einer Ausdrucksweise zu sein, die würdevoll klingen soll. Wer an den Kampf ums Dasein und an das Prinzip der natürlichen Zuchtwahl glaubt, der wird anerkennen, daß jedes organische Wesen beständig nach Vermehrung seiner Anzahl strebt, und daß, wenn es in Organisation oder Gewohnheiten auch noch so wenig variiert und hierdurch einen Vorteil über irgend einen anderen Bewohner der Gegend erlangt, es dessen Stelle einnehmen kann, wie verschieden dieselbe auch von seiner eigenen bisherigen Stelle sein mag. Er wird deshalb nicht darüber erstaunt sein, Gänse und Fregattenvögel mit Schwimmfüßen zu sehen, wovon die einen auf dem trockenen Lande leben und die anderen sich nur selten aufs Wasser niederlassen, oder langzehige Wiesenknarren (Crex) zu finden, welche auf Wiesen statt in Sümpfen wohnen; oder daß es Spechte da gibt, wo kaum ein Baum wächst, daß es Drosseln und Hymenopteren gibt, welche tauchen, und Sturmvögel mit der Lebensweise der Alke.

Organe von äußerster Vollkommenheit und Zusammensetzung. Die Annahme, daß sogar das Auge mit allen seinen unnachahmlichen Vorrichtungen, die es den mannigfaltigsten Entfernungen anpassen, verschiedene Lichtmengen zulassen und die sphärische und chromatische Abweichung verbessern, nur durch natürliche Zuchtwahl zu dem geworden sei, was es ist, scheint, ich will es offen gestehen, im höchsten möglichen Grade absurd zu sein. Als es zum ersten Male ausgesprochen wurde, daß die Sonne stille stehe und die Erde sich um ihre Achse drehe, erklärte der gemeine Menschenverstand diese Lehre für falsch; aber das alte Sprichwort „vox populi, vox dei“ hat, wie jeder Forscher weiß, in der Wissenschaft keine Geltung. Die Vernunft sagt mir, daß, wenn zahlreiche Abstufungen von einem unvollkommenen und einfachen bis zu einem vollkommenen und zusammengesetzten Auge, die alle nützlich für ihren Besitzer sind, nachgewiesen werden können (was sicher der Fall ist); — wenn ferner das Auge auch nur im geringsten Grade variiert und seine Abänderungen erblich sind (was gleichfalls sicher der Fall ist); — und wenn solche Abänderungen eines Organes je nützlich für ein Tier sind, dessen äußere Lebensbedingungen sich ändern: dann dürfte die Schwierigkeit der Annahme, daß ein vollkommenes und zusammengesetztes Auge durch natürliche Zuchtwahl gebildet werden könne, wie unübersteiglich sie auch für unsere Einbildungskraft scheinen mag, doch die Theorie nicht völlig umstürzen. Die Frage, wie ein Nerv für Licht empfänglich werde, beunruhigt uns schwerlich mehr als die, wie das Leben selbst

The Complete Work of Charles Darwin Online.

ursprünglich entstehe; doch erscheint es als nicht unmöglich, daß, wie manche der niedersten Organismen, bei denen keine Nerven nachgewiesen werden können, als für das Licht empfindlich bekannt sind, gewisse empfindliche Elemente ihres Leibes zusammengefügt und zu Nerven entwickelt worden sind, die mit dieser spezifischen Empfindlichkeit begabt sind.

Suchen wir nach den Abstufungen, durch welche ein Organ in irgend einer Art vervollkommnet worden ist, so sollten wir ausschließlich bei deren direkten Vorgängern in gerader Linie nachsehen. Dies ist aber schwerlich jemals möglich, und wir sind in jedem dieser Fälle genötigt, uns unter den anderen Arten und Gattungen derselben Gruppe umzusehen, d. h. bei den Seitenabkömmlingen derselben ursprünglichen Stammform, um zu finden, was für Abstufungen möglich sind, und ob es wahrscheinlich ist, daß irgend welche Abstufungen ohne alle oder mit nur geringer Abänderung vererbt worden seien. Aber der Zustand eines und desselben Organs in verschiedenen Klassen kann beiläufig Licht auf den Weg werfen, auf dem es vervollkommnet worden ist.

Das einfachste Organ, welches ein Auge genannt werden kann, besteht aus einem von Pigmentzellen umgebenen und von durchscheinender Haut bedeckten Sehnerven, aber noch ohne Linse oder andere lichtbrechende Körper. Nach Jourdain können wir aber selbst noch einen Schritt weiter hinabgehen; wir finden dann Anhäufungen von Pigmentzellen, welche, ohne einen Sehnerven zu besitzen, einfach auf der Sarkodemasse aufliegen und allem Anscheine nach als Sehorgane dienen. Augen der erwähnten einfachen Art gestatten kein deutliches Sehen, sondern dienen nur dazu, Licht von Dunkelheit zu unterscheiden. Bei manchen Seesternen sind kleine Vertiefungen in dem den Nerven umgebenden Pigmentlager, wie es der ebengenannte Schriftsteller beschreibt, mit einer durchsichtigen gallertigen Masse erfüllt, welche mit einer gewölbten Oberfläche nach außen vorragt, wie die Hornhaut bei höheren Tieren. Er vermutet, daß diese Einrichtung nicht dazu diene, ein Bild entstehen zu lassen, sondern nur die Lichtstrahlen zu konzentrieren und ihre Wahrnehmung leichter zu machen. In dieser Konzentration der Strahlen erhalten wir den ersten und weitaus wichtigsten Schritt zur Bildung eines wahren, Bilder entwerfenden Auges; denn wir haben nun bloß die freie Endigung des Sehnerven, der in manchen niederen Tieren tief im Körper vergraben, bei anderen der Oberfläche näher liegt, in die richtige Entfernung von dem konzentrierenden Apparate zu bringen, und ein Bild muß dann auf ihm entstehen.

In der großen Klasse der Gliedertiere können wir von einem einfach mit Pigment überzogenen Sehnerven ausgehen, welches weder eine Linse noch eine andere optische Einrichtung darbietet, wenngleich das Pigment zuweilen eine Art Pupille bildet. Bei Insekten weiß man jetzt, daß die zahlreichen Facetten auf der Hornhaut der großen zusammengesetzten Augen wahre Linsen bilden, und daß die Kegel eigentümlich modifizierte Nervenfäden einschließen. Es ist aber die Struktur der Augen bei den Gliedertieren so mannigfach, daß Joh. Müller früher drei Hauptklassen von zusammengesetzten Augen mit sieben Unterabteilungen annahm, zu denen er noch eine vierte Hauptklasse fügt, die der aggregierten einfachen Augen.

Wenn wir diese, in bezug auf die große, mannigfaltige und abgestufte Reihe der Augenbildung bei niederen Tieren hier nur allzu kurz und unvollständig angedeuteten Tatsachen erwägen und ferner bedenken, wie klein die Anzahl aller lebenden Arten im Vergleich zu den bereits erloschenen sein muß, so kann ich keine allzu große Schwierigkeit für die Annahme finden, daß der einfache Apparat eines von Pigment umgebenen und von durchsichtiger Haut bedeckten Sehnerven durch natürliche Zuchtwahl in ein so vollkommenes optisches Werkzeug umgewandelt worden sei, wie es bei irgend einer Form der Gliedertiere gefunden wird.

Wer nun so weit gehen will und nach dem Durchlesen dieses Buches findet, daß sich durch die Theorie der Deszendenz mit Modifikationen eine große Menge von anderweitig unerklärbaren Tatsachen begreifen läßt, braucht dann kein Bedenken zu haben, einen Schritt weiter zu gehen und anzunehmen, daß durch natürliche Zuchtwahl auch ein so vollkommenes Gebilde wie das Adlerauge hergestellt werden könne, wenn ihm auch in diesem Falle die Zwischenstufen gänzlich unbekannt sind. Es ist eingewendet worden, daß, um das Auge zu modifizieren und es als vollkommenes Werkzeug zu erhalten, viele Veränderungen gleichzeitig bewirkt worden sein müssen, was nicht durch natürliche Zucht-

The Complete Work of Charles Darwin Online.

wahl geschehen könne. Wie ich aber in meinem Werke über das Variieren („Vererbung und Variabilität", Kröners Volksausg.) zu zeigen versucht habe, ist es nicht notwendig, anzunehmen, daß alle Abänderungen gleichzeitig auftraten, wenn sie äußerst gering und allmählich waren. Verschiedene Arten der Modifikation werden auch demselben allgemeinen Zwecke dienen können; so bemerkt Wallace: „Wenn eine Linse eine zu kurze oder eine zu weite Brennweite hat, so kann sie entweder durch eine Änderung in der Krümmung oder durch eine Änderung in der Dichte verbessert werden; ist die Krümmung unregelmäßig und treffen die Strahlen nicht in einem Punkte zusammen, so wird jede Zunahme der Regelmäßigkeit der Krümmung eine Verbesserung sein. So sind die Kontraktion der Iris und die Muskelbewegungen des Auges beides für das Sehen nicht wesentlich, sondern nur Verbesserungen, welche auf jedem Punkte der Bildung des Werkzeuges hätten hinzugefügt und vervollkommnet werden können." Innerhalb der Wirbeltiere, der am höchsten organisierten Abteilung des Tierreichs, können wir von einem so einfachen Auge ausgehen, daß es, wie beim Amphioxus, nur aus einer kleinen, mit Pigment ausgekleideten und mit einem Nerven versehenen faltenartigen Einstülpung der Haut besteht, nur von durchscheinender Haut bedeckt, ohne irgend einen anderen Apparat. In den beiden Klassen der Fische und Reptilien ist, wie Owen bemerkt, „die Reihe von Abstufungen der dioptrischen Bildungen sehr groß". Es ist eine sehr bezeichnende Tatsache, daß selbst beim Menschen u. a. die Linse sich ursprünglich nur aus einer Anhäufung von Epidermiszellen in einer sackförmigen Falte der Haut entwickelt, während der Glaskörper sich aus dem embryonalen Gewebe unter der Haut bildet. Es ist allerdings für einen Forscher, welcher den Ursprung und die Bildungsweise des Auges mit all seinen wunderbaren und doch nicht absolut vollkommenen Eigenschaften erwägt, unumgänglich, seine Phantasie von seiner Vernunft besiegen zu lassen. Ich habe aber selbst die Schwierigkeit viel zu lebhaft empfunden, um mich darüber zu wundern, wenn andere zaudern, das Prinzip der natürlichen Zuchtwahl in einer so überraschend weiten Ausdehnung anzunehmen.

Man kann kaum vermeiden, das Auge mit einem Teleskop zu vergleichen. Wir wissen, daß dieses Werkzeug durch lang fortgesetzte Anstrengungen der höchsten menschlichen Intelligenz verbessert worden ist, und folgern natürlich daraus, daß das Auge seine Vollkommenheit durch einen ziemlich analogen Prozeß erlangt habe. Könnte aber dieser Schluß nicht voreilig sein? Haben wir ein Recht, anzunehmen, der Schöpfer wirke vermöge intellektueller Kräfte ähnlich denen des Menschen? Sollten wir das Auge einem optischen Instrumente vergleichen, so müßten wir in Gedanken eine dicke Schicht eines durchsichtigen Gewebes nehmen, mit von Flüssigkeit erfüllten Räumen, und mit einem für Licht empfänglichen Nerven darunter, und dann annehmen, daß jeder Teil dieser Schicht langsam, aber unausgesetzt seine Dichte verändere, so daß verschiedene Lagen von verschiedener Dichte und Dicke in ungleichen Entfernungen voneinander entstehen, und daß auch die Oberfläche einer jeden Lage langsam ihre Form ändere. Wir müßten ferner annehmen, daß eine Kraft, durch die natürliche Zuchtwahl oder das Überleben des Passendsten dargestellt, vorhanden sei, welche aufmerksam auf jede geringe zufällige Veränderung in den durchsichtigen Lagen achte und jede Abänderung sorgfältig erhalte, welche unter veränderten Umständen in irgend einer Weise oder in irgend einem Grade ein deutlicheres Bild hervorzubringen geschickt wäre. Wir müßten annehmen, jeder neue Zustand des Instrumentes werde millionenfach vervielfältigt, und jeder werde so lange erhalten, bis ein besserer hervorgebracht sei, dann würden aber die alten sämtlich zerstört. Bei lebenden Körpern bringt die Abänderung jene geringen Verschiedenheiten hervor, die Zeugung vervielfältigt sie fast ins Unendliche, und die natürliche Zuchtwahl findet mit nie irrendem Takte jede Verbesserung heraus. Denkt man sich nun diesen Prozeß Millionen Jahre lang und jedes Jahr an Millionen von Individuen der mannigfaltigsten Art fortgesetzt: sollte man da nicht erwarten, daß das lebende optische Instrument endlich in demselben Grade vollkommener als das gläserne werden müsse, wie des Schöpfers Werke überhaupt vollkommener sind als die des Menschen?

Übergangsweisen. Ließe sich irgend ein zusammengesetztes Organ nachweisen, dessen Vollendung nicht möglicherweise durch zahlreiche kleine aufeinanderfolgende Modifikationen hätte erfolgen können, so müßte meine Theorie unbedingt zusammenbrechen. Ich vermag jedoch keinen solchen Fall aufzufinden.

The Complete Work of Charles Darwin Online.

Zweifelsohne gibt es viele Organe, deren Vervollkommnungsstufen wir nicht kennen, insbesondere bei sehr vereinzelt stehenden Arten, deren verwandte Formen nach meiner Theorie in weitem Umkreise erloschen sind. So muß auch, wo es sich um ein allen Gliedern einer großen Klasse gemeinsames Organ handelt, dieses Organ schon in einer sehr frühen Vorzeit gebildet worden sein, seit welcher sich erst alle Glieder dieser Klasse entwickelt haben; und wenn wir die frühesten Übergangsstufen entdecken wollen, welche das Organ durchlaufen hat, so müßten wir uns bei den frühesten Anfangsformen umsehen, welche jetzt schon längst wieder erloschen sind.

Wir sollten äußerst vorsichtig sein mit der Behauptung, ein Organ habe nicht durch stufenweise Veränderungen irgend einer Art gebildet werden können. Man könnte zahlreiche Fälle anführen, wie bei den niederen Tieren ein und dasselbe Organ zu derselben Zeit ganz verschiedene Verrichtungen besorgt; der Nahrungskanal atmet und verdaut und scheidet aus in der Larve der Libellen wie in dem Fische Cobitis. Wendet man die Hydra wie einen Handschuh um, das Innere nach außen, so verdaut die äußere Oberfläche und die innere atmet. In solchen Fällen könnte die natürliche Zuchtwahl das ganze Organ oder einen Teil desselben, welcher bisher zweierlei Verrichtungen gehabt hat, ausschließlich nur für einen der beiden Zwecke spezialisieren und so in unmerklichen Schritten die ganze Natur des Organes allmählich umändern, wenn damit irgend ein Vorteil erreicht würde. Es sind viele Fälle von Pflanzen bekannt, welche regelmäßig zu einer und derselben Zeit verschieden gebildete Blüten produzieren; sollten derartige Pflanzen nur eine Form hervorbringen, so würde verhältnismäßig eine große Veränderung in ihrem spezifischen Charakter eintreten. Es ist indessen wahrscheinlich, daß die zwei Arten von Blüten auf derselben Pflanze ursprünglich durch feine Abstufungen hervorgebracht worden sind, welche in einigen Fällen noch verfolgt werden können.

Ferner verrichten zuweilen zwei verschiedene Organe, oder ein und dasselbe Organ unter zwei sehr verschiedenen Formen, gleichzeitig einerlei Funktion in demselben Individuum, und dies ist ein äußerst wichtiges Übergangsmittel. So gibt es, um ein Beispiel anzuführen, Fische mit Kiemen, womit sie die im Wasser verteilte Luft einatmen, während sie zu gleicher Zeit atmosphärische Luft mit ihrer Schwimmblase atmen, welches Organ zu dem Ende durch einen Luftgang mit dem Schlunde verbunden und innerlich von sehr gefäßreichen Zwischenwänden durchzogen ist. Um noch ein anderes Beispiel aus dem Pflanzenreich zu geben: Pflanzen klettern durch drei verschiedene Mittel, durch eine spirale Windung, durch Ergreifen von Stützen mittelst ihrer empfindlichen Ranken und durch Luftwurzeln; diese drei Mittel findet man gewöhnlich in besonderen Gattungen oder Familien; einige wenige Pflanzen bieten aber zwei oder selbst alle drei Mittel in demselben Individuum vereint dar. In allen solchen Fällen kann das eine der beiden dieselbe Funktion vollziehenden Organe leicht verändert und so vervollkommnet werden, daß es immer mehr die ganze Arbeit allein übernimmt, wobei es während dieses Umänderungsprozesses durch das andere Organ unterstützt wird; und dann kann das andere entweder zu einer neuen und ganz verschiedenen Bestimmung modifiziert werden oder gänzlich verkümmern.

Das Beispiel von der Schwimmblase der Fische ist sehr belehrend, weil es uns die hochwichtige Tatsache zeigt, wie ein ursprünglich zu einem besonderen Zwecke gebildetes Organ für eine ganz andere Verrichtung umgeändert werden kann, und zwar für die Atmung. Auch ist die Schwimmblase als ein akzessorischer Teil für das Gehörorgan mancher Fische mitverarbeitet worden. Alle Physiologen geben zu, daß die Schwimmblase in Lage und Struktur den Lungen höherer Wirbeltiere „homolog" oder „ideell gleich" sei; daher ist kein Grund vorhanden, daran zu zweifeln, daß die Schwimmblase wirklich in eine Lunge oder in ein ausschließlich zum Atmen benutztes Organ verwandelt worden sei.

Nach dieser Ansicht kann man wohl schließen, daß alle Wirbeltiere mit echten Lungen auf dem Wege der gewöhnlichen Zeugung von einer alten unbekannten Urform abstammen, welche mit einem Schwimmapparat oder einer Schwimmblase versehen war. Wie ich aus Professor Owens interessanter Beschreibung dieser Teile entnehme, können wir uns so die sonderbare Tatsache erklären, daß jedes Teilchen von Speise und Trank, das wir zu uns nehmen, über die Mündung der Luftröhre hinweggleiten muß, mit einiger Gefahr, in die Lunge zu fallen, trotz der sinnreichen Einrichtung,

The Complete Work of Charles Darwin Online.

durch welche der Kehldeckel die Stimmritze schließt. Bei den höheren Wirbeltieren sind die Kiemen gänzlich verschwunden, aber die Spalten an den Seiten des Halses und der bogenförmige Verlauf der Arterien deuten in dem Embryo noch ihre frühere Stelle an. Doch ist es begreiflich, daß die jetzt gänzlich verschwundenen Kiemen durch natürliche Zuchtwahl zu einem ganz anderen Zwecke umgearbeitet worden sind; so hat z. B. Landois gezeigt, daß sich die Flügel der Insekten von den Tracheen aus entwickeln; es ist daher in hohem Grade wahrscheinlich, daß in dieser großen Klasse Organe, die einst zur Atmung gedient haben, jetzt faktisch zu Flugorganen umgewandelt worden sind.

Was die Übergangsstufen der Organe betrifft, so ist es so wichtig, sich mit der Wahrscheinlichkeit einer Umwandlung einer Funktion in die andere vertraut zu machen, daß ich noch ein weiteres Beispiel anführen will. Die gestielten Cirripeden haben zwei kleine Hautfalten, von mir Eierzügel genannt, welche bestimmt sind, mittelst einer klebrigen Absonderung die Eier festzuhalten, bis sie im Eiersack ausgebrütet sind. Diese Rankenfüßler haben keine Kiemen, indem die ganze Oberfläche des Körpers und Sackes mit Einschluß der kleinen Zügel zur Atmung dient. Die Balaniden oder sitzenden Cirripeden dagegen haben keine solchen eiertragenden Zügel oder Frena; die Eier liegen hier lose auf dem Grunde des Sackes in der gut verschlossenen Schale, aber sie haben in derselben relativen Lage wie die Frena große, stark gefaltete Membranen, welche mit den Kreislauflücken des Sackes und des Körpers kommunizieren und von allen Forschern für Kiemen erklärt worden sind. Niemand wird bestreiten, daß die Eierzügel der einen Familie streng homolog mit den Kiemen der anderen sind, wie sie denn auch in der Tat stufenweise ineinander übergehen. Zweifelsohne sind die beiden kleinen Hautfalten, welche ursprünglich als Eierzügel gedient haben, aber auch in geringerem Grade schon bei der Atmung mitwirkten, durch natürliche Zuchtwahl stufenweise in Kiemen verwandelt worden bloß durch Zunahme ihrer Größe bei gleichzeitiger Verkümmerung ihrer adhäsiven Drüsen. Wären alle gestielten Cirripeden erloschen (und sie haben bereits mehr Vertilgung erfahren als die sitzenden): wer hätte sich je denken können, daß die Atmungsorgane der Balaniden ursprünglich den Zweck gehabt hätten, die zu frühzeitige Ausführung der Eier aus dem Eiersacke zu verhindern?

Es gibt noch eine andere mögliche Art des Übergangs, nämlich die Beschleunigung oder Verlangsamung der Reproduktionsperiode. Dies ist vor kurzem von Prof. Cope und anderen in den Vereinigten Staaten betont worden. Man weiß jetzt, daß einige Tiere in einem sehr frühen Alter fortpflanzungsfähig sind, ehe sie die Charaktere des vollkommenen Zustandes erlangt haben; und wenn dies Vermögen in einer Art durchaus gut entwickelt werden würde, so scheint es wohl wahrscheinlich, daß der erwachsene Entwicklungszustand früher oder später werde verloren werden. In diesem Falle, und besonders wenn die Larve von der reifen Form bedeutend abwiche, würde der Charakter der Art sehr verändert und degradiert. Ferner fahren nicht wenig Tiere noch nach ihrer Reife fort, ihre Merkmale zu ändern, beinahe während ihres ganzen Lebens. So ändert sich z. B. bei Säugetieren die Form des Schädels häufig mit dem Alter, wofür Dr. Murie einige auffallende Beispiele von Robben angeführt hat; jedermann weiß, wie das Geweih der Hirsche immer mehr und mehr verzweigt wird, und wie sich die Schmuckfedern einiger Vögel immer schöner entwickeln, je älter die Tiere werden. Prof. Cope gibt an, daß die Zähne gewisser Eidechsen mit dem vorschreitenden Alter ihre Form ändern; bei den Crustaceen nehmen nicht bloß viele bedeutungslose, sondern auch einige wichtige Teile nach der Reife eine neue Beschaffenheit an, wie Fritz Müller geschildert hat. In allen solchen Fällen — und es ließen sich noch viele anführen — würde, wenn das Eintreten des fortpflanzungsfähigen Alters verzögert würde, der Charakter der Art, wenigstens in ihrem erwachsenen Zustande, modifiziert werden; auch ist es nicht unwahrscheinlich, daß die vorausgehenden früheren Entwicklungsstufen in manchen Fällen rasch durcheilt und schließlich verloren würden. Ob Arten häufig oder ob überhaupt jemals durch diese vergleichsweise plötzliche Art des Übergangs modifiziert worden sind, darüber kann ich mir keine Meinung bilden; wenn es aber vorgekommen ist, so werden wahrscheinlich die Verschiedenheiten zwischen den Jungen und den Erwachsenen und zwischen den Erwachsenen und den Alten ursprünglich in allmählichen Abstufungen erlangt worden sein.

The Complete Work of Charles Darwin Online.

Fälle von besonderer Schwierigkeit in bezug auf die Theorie der natürlichen Zuchtwahl. Obwohl wir äußerst vorsichtig sein müssen bei der Annahme, ein Organ könne nicht durch ganz allmähliche Übergänge gebildet worden sein, so kommen doch unzweifelhaft sehr schwierige Fälle vor.

Einen der schwierigsten bilden die geschlechtslosen Insekten, welche oft sehr abweichend sowohl von den Männchen als den fruchtbaren Weibchen ihrer Art gebildet sind, auf welchen Fall ich jedoch im achten Kapitel zurückkommen werde. Die elektrischen Organe der Fische bieten einen anderen Fall von besonderer Schwierigkeit dar; denn es ist unmöglich, sich vorzustellen, durch welche Abstufungen die Bildung dieser wundersamen Organe bewirkt worden sein mag. Dies ist indessen nicht überraschend, denn wir wissen nicht einmal, welches ihr Nutzen ist. Bei Gymnotus und Torpedo dienen sie ohne Zweifel als kräftige Verteidigungswaffen und vielleicht als Mittel, Beute zu verschaffen; doch entwickelt ein analoges Organ im Schwanze der Rochen, wie Matteucci beobachtet hat, nur wenig Elektrizität, selbst wenn das Tier stark gereizt wird, und zwar so wenig, daß es kaum zu den genannten Zwecken dienen kann. Überdies liegt, wie R. M'Donnell gezeigt hat, außer dem oben erwähnten Organ noch ein anderes in der Nähe des Kopfes, von dem man nicht weiß, ob es elektrisch ist, welches aber das wirkliche Homologon der elektrischen Batterie bei Torpedo ist. Es wird allgemein angenommen, daß zwischen diesen Organen und den gewöhnlichen Muskeln eine enge Analogie besteht, in dem feineren Bau, in der Verteilung der Nerven und in der Art und Weise, wie verschiedene Reagenzien auf sie einwirken. Es ist auch noch besonders zu beachten, daß die Kontraktion der Muskeln von einer elektrischen Entladung begleitet wird. Dr. Radcliffe hebt noch hervor: „In dem elektrischen Apparate der Torpedo scheint während der Ruhe eine Ladung vorhanden zu sein, welche in jeder Hinsicht der entspricht, die in Muskel und Nerv während der Ruhe vorhanden ist; und die Entladung bei Torpedo dürfte, statt eigentümlich zu sein, nur eine andere Form jener Entladung sein, welche die Tätigkeit der Muskeln und motorischen Nerven begleitet." Weiter können wir für jetzt noch nicht auf eine Erklärung eingehen; da wir aber so wenig von dem Gebrauch dieser Organe wissen, und da wir auch nichts von der Lebensweise und dem Bau der Stammform der jetzt existierenden elektrischen Fische wissen, so wäre es äußerst voreilig zu behaupten, daß keine nützlichen Übergänge möglich wären, durch welche die elektrischen Organe sich stufenweise hätten entwickeln können.

Diese Organe scheinen aber auf den ersten Blick noch eine andere und weit ernstlichere Schwierigkeit darzubieten, denn sie kommen ungefähr in einem Dutzend Fischarten vor, von denen mehrere verwandtschaftlich sehr weit voneinander entfernt sind. Wenn ein und dasselbe Organ in verschiedenen Gliedern einer und derselben Klasse und zumal bei Formen mit sehr auseinander gehenden Gewohnheiten auftritt, so können wir gewöhnlich seine Anwesenheit durch Erbschaft von einem gemeinsamen Vorfahren und seine Abwesenheit bei anderen Gliedern durch Verlust infolge von Nichtgebrauch oder natürlicher Zuchtwahl erklären. Hätte sich das elektrische Organ von einem alten damit versehen gewesenen Vorgänger vererbt, so hätten wir erwarten dürfen, daß alle elektrischen Fische auch sonst in näherer Weise miteinander verwandt seien; dies ist aber durchaus nicht der Fall. Nun gibt auch die Geologie durchaus keine Veranlassung, zu glauben, daß vordem die meisten Fische mit elektrischen Organen versehen gewesen seien, welche ihre modifizierten Nachkommen eingebüßt hätten. Betrachten wir uns aber die Sache näher, so finden wir, daß bei den verschiedenen, mit elektrischen Organen versehenen Fischen diese Organe in verschiedenen Teilen des Körpers liegen, daß sie im Bau, wie in der Anordnung der verschiedenen Platten, und nach Pacini in dem Vorgang oder den Mitteln, durch welche Elektrizität erregt wird, voneinander abweichen, endlich auch darin, daß die nötige Nervenkraft (und dies ist vielleicht unter allen der wichtigste Unterschied) durch Nerven von ganz verschiedenem Ursprunge zugeführt wird. Es können daher bei den verschiedenen Fischen, die mit elektrischen Organen versehen sind, diese nicht als homolog, sondern nur als analog in der Funktion betrachtet werden. Folglich haben wir auch keinen Grund anzunehmen, daß sie von einer gemeinsamen Stammform vererbt wären; denn wäre dies der Fall, so würden sie einander in allen Beziehungen gleichen. Die größere Schwierigkeit, zu erklären, wie ein allem Anschein nach gleiches Organ in mehreren

The Complete Work of Charles Darwin Online.

entfernt miteinander verwandten Arten auftrat, verschwindet; es bleibt nur die geringere, aber noch immer große, durch welche allmähliche Zwischenstufen diese Organe sich in jeder der verschiedenen Gruppen von Fischen entwickelt haben.

Die Anwesenheit leuchtender Organe in einigen wenigen Insekten aus den verschiedensten Familien und Ordnungen, die aber in verschiedenen Körperteilen gelegen sind, bietet bei dem jetzigen Stande unserer Unwissenheit eine fast genaue parallele Schwierigkeit wie die elektrischen Organe dar. Man könnte noch mehr ähnliche Fälle anführen: wie z. B. im Pflanzenreiche die ganz eigentümliche Entwicklung einer Masse von Pollenkörnern auf einem Fußgestelle, mit einer klebrigen Drüse an dessen Ende, bei Orchis und bei Asclepias ganz dieselbe ist, also bei zwei unter den Blütenpflanzen so weit wie möglich auseinanderstehenden Gattungen; aber auch hier sind die Teile einander nicht homolog. In allen Fällen, wo in der Organisationsreihe sehr weit voneinander entfernt stehende Arten mit ähnlichen und eigentümlichen Organen versehen sind, wird man finden, daß, wenn auch die allgemeine Erscheinung und Funktion des Organs identisch ist, sich doch immer einige Grundverschiedenheiten zwischen ihnen entdecken lassen. So sind z. B. die Augen der Cephalopoden oder Tintenfische und der Wirbeltiere einander wunderbar gleich; und bei so weit auseinander stehenden Gruppen kann nicht ein Teil dieser Ähnlichkeit der Vererbung von einer gemeinsamen Stammform zugeschrieben werden. Mivart hat diesen Fall als einen von besonderer Schwierigkeit angeführt; ich bin aber nicht imstande, die Stärke des Arguments einzusehen. Ein zum Sehen bestimmtes Organ muß aus durchscheinendem Gewebe gebildet sein und irgend eine Form von Linse enthalten, um ein Bild auf dem Hintergrunde einer dunklen Kammer zu bilden. Über diese oberflächliche Ähnlichkeit hinaus findet sich kaum irgend welche wirkliche Gleichheit zwischen den Augen der Tintenfische und Wirbeltiere, wie man beim Nachschlagen von Hensens ausgezeichneter Arbeit über diese Organe bei den Cephalopoden sehen kann. Es ist mir unmöglich, hier auf Einzelheiten einzugehen; ich will indessen einige wenige Differenzpunkte anführen. Die Kristallinse besteht bei den höheren Tintenfischen aus zwei Teilen wie zwei Linsen, von welchen einer hinter dem anderen liegt, und beider Struktur und Anordnung sind von der bei Wirbeltieren vorkommenden sehr verschieden. Die Netzhaut ist völlig verschieden, mit einer faktischen Lagenumkehrung der Elementarteile und mit einem großen, in den Augenhäuten eingeschlossenen Nervenknoten. Die Beziehungen der Muskeln sind so verschieden, wie man sich nur möglicherweise vorstellen kann, und so in noch anderen Punkten. Es ist daher durchaus nicht leicht zu unterscheiden, wie weit bei der Beschreibung der Augen der Cephalopoden und Wirbeltiere dieselben Ausdrücke angewendet werden dürfen. Es steht natürlich jedermann frei, zu leugnen, daß in beiden Fällen sich das Auge durch natürliche Zuchtwahl geringer aufeinanderfolgender Abänderungen hat entwickeln können; wird dies aber in dem einen Falle zugegeben, so ist es offenbar in dem anderen möglich; und fundamentale Verschiedenheiten des Baues der Sehorgane in zwei Gruppen hätte man in Übereinstimmung mit dieser Ansicht von ihrer Bildungsweise voraussehen können. Wie zwei Menschen zuweilen unabhängig voneinander auf genau die nämliche Erfindung verfallen sind, so scheint auch in den vorstehend angeführten Fällen die natürliche Zuchtwahl, die zum Besten eines jeden Wesens wirkt und aus allen günstigen Abänderungen Vorteil zieht, soweit die Funktion in Betracht kommt, ähnliche Teile in verschiedenen organischen Wesen gebildet zu haben, welche keine der ihnen gemeinsamen Bildungen einer Abstammung von einer gemeinsamen Stammform verdanken.

Fritz Müller hat mit großer Sorgfalt eine nahezu ähnliche Argumentation angestellt, um die von mir in dieser Schrift vorgebrachten Ansichten zu prüfen. Mehrere Krusterfamilien umfassen einige wenige Arten, welche einen luftatmenden Apparat besitzen und imstande sind, außerhalb des Wassers zu leben. In zwei dieser Familien, welche Müller besonders untersuchte und die nahe miteinander verwandt sind, stimmen die Arten in allen wichtigen Charakteren äußerst enge miteinander überein: nämlich im Bau ihrer Sinnesorgane, in ihrem Zirkulationssystem, in der Stellung jedes einzelnen Haarbüschels, mit denen ihr in beiden Fällen gleich komplizierter Magen ausgekleidet ist, und endlich in dem ganzen Bau der wasseratmenden Kiemen, selbst bis auf die mikroskopischen Häkchen, durch welche dieselben gereinigt werden. Es

The Complete Work of Charles Darwin Online.

hätte sich daher erwarten lassen, daß der gleich wichtige luftatmende Apparat in den wenigen Arten beider Familien, welche auf dem Lande leben, derselbe sein werde; denn warum sollte dieser eine Apparat, der zu demselben speziellen Zwecke verliehen wurde, verschieden angelegt sein, während alle übrigen wichtigen Organe äußerst ähnlich oder beinahe identisch sind?

Fritz Müller sagte sich nun, daß diese große Ähnlichkeit in so vielen Punkten des Baues in Übereinstimmung mit den von mir vorgebrachten Ansichten durch Vererbung von einer gemeinsamen Stammform zu erklären sei. Da aber sowohl die große Mehrzahl der Arten der beiden obigen Familien als auch überhaupt die meisten anderen Crustaceen ihrer Lebensweise nach Wassertiere sind, so ist es im höchsten Grade unwahrscheinlich, daß ihre gemeinschaftliche Stammform zum Luftatmen bestimmt gewesen sei. Müller wurde hierdurch darauf geführt, den Apparat in den luftatmenden Arten sorgfältig zu untersuchen, und fand, daß er bei jeder derselben in mehreren wichtigen Punkten, wie in der Lage der Öffnungen, in der Art, wie sich diese öffnen und schließen, und in mehreren nebensächlichen Details verschieden sei. Unter der Annahme nun, daß verschiedenen Familien angehörige Arten langsam immer mehr und mehr einem Leben außerhalb des Wassers und der Luftatmung angepaßt worden sind, sind derartige Verschiedenheiten verständlich. Denn diese Arten werden, da sie verschiedenen Familien angehören, in gewissem Grade voneinander abweichen; und in Übereinstimmung mit dem Grundsatze, daß die Natur jeder Abänderung von zwei Faktoren abhängt, nämlich von der Natur des Organismus und der Lebensbedingungen, wird zuverlässig die Variabilität dieser Kruster nicht genau dieselbe gewesen sein. Folglich wird die natürliche Zuchtwahl verschiedenes Material und verschiedene Abänderungen für ihre Wirksamkeit vorgefunden haben, um zu demselben funktionellen Resultate zu gelangen; und die auf diese Weise erlangten Bildungen werden fast notwendig verschiedene geworden sein. Nach der Hypothese verschiedener Schöpfungsakte bleibt der Fall unverständlich. Diese Anschauungsweise scheint Fritz Müller nachdrücklich dahin geführt zu haben, die von mir in der vorliegenden Schrift aufgestellten Ansichten anzunehmen.

Ein anderer ausgezeichneter Zoologe, der verstorbene Professor Claparède, ist zu demselben Resultate gelangt. Er zeigt, daß es parasitische, zu verschiedenen Unterfamilien und Familien gehörige Milben (Acaridae) gibt, welche mit Haarklammern versehen sind. Diese Organe müssen sich unabhängig voneinander entwickelt haben, da sie nicht von einer gemeinsamen Stammform ererbt worden sein können; und in den verschiedenen Gruppen werden sie gebildet durch Modifikation der Vorderfüße, der Hinterfüße, der Maxillen oder Lippen und der Anhänge an der unteren Seite des hinteren Körperteils.

In den verschiedenen jetzt erörterten Fällen haben wir gesehen, daß in gar nicht oder nur entfernt verwandten Wesen durch nahezu ähnliche Organe derselbe Zweck erreicht und dieselbe Funktion ausgeführt wird. Andererseits herrscht aber durch die ganze Natur die allgemeine Regel, daß selbst da, wo die einzelnen Wesen nahe miteinander verwandt sind, derselbe Zweck durch die verschiedenartigsten Mittel erreicht wird. Wie verschieden im Bau ist der befiederte Flügel eines Vogels und das von Haut überzogene Flugorgan einer Fledermaus; noch verschiedener sind die vier Flügel eines Schmetterlings, die zwei Flügel einer Fliege und die beiden Flügel eines Käfers mit ihren Flügeldecken. Zweischalige Muscheln brauchen sich nur zu öffnen und zu schließen; aber auf eine wievielfältige Weise ist das Schloß gebaut, von den zahlreichen Formen gut ineinander passender Zähne einer Nucula bis zu dem einfachen Ligament eines Mytilus! Die Verbreitung der Samenkörner beruht entweder auf ihrer außerordentlichen Kleinheit oder darauf, daß ihre Kapsel in eine leichte ballonartige Hülle umgewandelt ist, oder, daß sie in eine mehr oder weniger konsistente fleischige Masse eingebettet sind, welche aus den verschiedenartigsten Teilen gebildet, sowohl nahrhaft als durch ihre Färbung so ausgezeichnet ist, daß sie Vögel zum Fressen anlockt; oder darauf, daß sie sich mit Häkchen und Klammern vielfacher Art und mit rauhen Grannen an den Pelz der Säugetiere anhängen, oder endlich, daß sie mit Flügeln oder Federn ebenso verschiedenartig in Gestalt wie zierlich im Bau versehen sind, so daß sie von jedem Windhauch verweht werden. Ich will noch ein anderes Beispiel anführen; denn der Gegenstand ist wohl des Nachdenkens wert. Einige Schriftsteller behaupten, daß die organischen Wesen nur der bloßen Verschiedenheit wegen, beinahe wie Spielsachen

The Complete Work of Charles Darwin Online.

in einem Laden, auf vielfache Weisen gebildet worden sind; eine solche Ansicht von der Natur ist indes unhaltbar. Bei getrennt geschlechtlichen Pflanzen und bei solchen, welche zwar Hermaphroditen sind, wo aber doch der Pollen nicht von selbst auf die Narbe fällt, ist zur Befruchtung irgend eine Hilfe nötig. Bei mehreren Arten wird dies dadurch bewirkt, daß die leichten und nicht zusammenhängenden Pollenkörner bloß zufällig vom Wind auf die Narbe geweht werden; dies ist der denkbar einfachste Plan. Ein fast ebenso einfacher, aber sehr verschiedener Plan ist der, daß in vielen Fällen eine symmetrische Blüte wenige Tropfen Nektar absondert und demzufolge von Insekten besucht wird; diese tragen dann den Pollen von den Antheren auf die Narbe.

Von dieser einfachen Form an bietet sich eine unerschöpfliche Zahl verschiedener Einrichtungen dar, welche alle demselben Zwecke dienen und wesentlich in derselben Weise ausgeführt sind, aber doch Veränderungen in jedem Blütenteile mit sich bringen: der Nektar wird in verschieden geformten Rezeptakeln angehäuft, die Staubfäden und Stempel sind vielfach modifiziert und bilden zuweilen klappenartige Einrichtungen, zuweilen sind sie infolge von Reizbarkeit oder Elastizität genau abgepaßter Bewegungen fähig. Von solchen Bildungen kommen wir dann zu einer solchen Höhe vollendeter Anpassung, wie Crüger neuerdings bei Coryanthes beschrieben hat. Bei dieser Orchidee ist das Labellum oder die Unterlippe zu einem großen eimerartigen Gefäße ausgehöhlt, in welches fortwährend aus zwei über ihm stehenden absondernden Hörnern Tropfen fast reinen Wassers herabfallen; ist der Eimer halb voll, so fließt das Wasser durch einen Abguß an der einen Seite ab. Der Basalteil des Labellum krümmt sich über den Eimer und ist selbst kammerartig ausgehöhlt, mit zwei seitlichen Eingängen; innerhalb dieser Kammern finden sich einige merkwürdige fleischige Leisten. Der genialste Mensch hätte, wenn er nicht Zeuge dessen war, was hier vorgeht, sich nicht vorstellen können, welchem Zwecke alle diese Teile dienten. Crüger sah aber, wie Mengen von Hummeln die riesigen Blüten dieser Orchideen am frühen Morgen besuchten, nicht um den Nektar zu saugen, sondern um die fleischigen Leisten in der Kammer oberhalb des Eimers abzunagen. Dabei stießen sie einander häufig in den Eimer; dadurch wurden ihre Flügel naß, so daß sie nicht fliegen konnten, sondern durch den vom Ausguß gebildeten Gang kriechen mußten. Crüger hat eine förmliche Prozession von Hummeln aus ihrem unfreiwilligen Bade kriechen sehen. Der Gang ist eng und vom Säulchen bedeckt, so daß eine Hummel, wenn sie sich durchzwängt, erst ihren Rücken an der klebrigen Narbe und dann an den Klebdrüsen der Pollenmassen reibt. Die Pollenmassen werden dadurch an den Rücken der ersten Hummel angeklebt, welche zufällig durch den Gang einer kürzlich entfalteten Blüte kriecht und werden fortgetragen. Crüger hat mir eine Blüte in Spiritus geschickt mit einer Hummel, welche, ehe sie ganz durch den Gang gekrochen war, getötet worden war; an ihrem Rücken war eine Pollenmasse befestigt. Fliegt die so ausgestattete Hummel nach einer anderen Blüte oder ein zweites Mal nach derselben, und wird von ihren Genossen in den Eimer gestoßen, so kommt notwendig, wenn sie nun durch den Gang kriecht, zuerst die Pollenmasse mit der klebrigen Narbe in Berührung, und die Blüte wird befruchtet. Und jetzt erst sehen wir den vollen Nutzen aller Teile der Blüte, der wasserabsondernden Hörner, des halb mit Wasser erfüllten Eimers, welcher die Hummeln am Fortfliegen hindert und dadurch zwingt, durch den Ausguß zu kriechen und sich an den passend gestellten klebrigen Pollenmassen und der klebrigen Narbe zu reiben.

Der Bau der Blüte einer anderen, nahe verwandten Orchidee, Catasetum, ist sehr verschieden, doch dient er demselben Zweck und ist gleich merkwürdig. Wie bei Coryanthes besuchen auch diese Blüten die Bienen, um das Labellum zu benagen. Dabei können sie nicht vermeiden, einen langen, spitz zulaufenden, empfindlichen Fortsatz zu berühren, den ich Antenne genannt habe. Die Antenne überträgt, wenn sie berührt wird, eine Empfindung oder eine Schwingung auf eine gewisse Membran, welche augenblicklich zum Bersten gebracht wird, und hierdurch wird eine Feder frei, welche die Pollenmasse wie einen Pfeil in der passenden Richtung vorschnellt und ihr klebriges Ende an den Rücken der Bienen heftet. Die Pollenmasse einer männlichen Pflanze (denn die Geschlechter sind bei diesen Orchideen getrennt) wird nun auf die Blüte einer weiblichen Pflanze übertragen, wo sie mit der Narbe in Berührung gebracht wird. Diese ist hin-

The Complete Work of Charles Darwin Online.

reichend klebrig, um gewisse elastische Fäden zu zerreißen und die Pollenmasse zurückzuhalten, die nun das Geschäft der Bestäubung besorgt.

Man kann wohl fragen, wie können wir uns in den vorstehenden und in unzähligen anderen Fällen die allmähliche Stufenreihe von Komplexität und die mannigfaltigen Mittel zur Erreichung desselben Zweckes verständlich machen? Ohne Zweifel ist zu antworten, wie schon bemerkt wurde, daß, wenn zwei bereits in einem geringen Grade voneinander abweichende Formen variieren, die Variabilität nicht genau von derselben Art und folglich auch die durch natürliche Zuchtwahl zu demselben allgemeinen Zweck bewirkten Resultate nicht dieselben sein werden. Wir müssen uns auch daran erinnern, daß jeder hoch entwickelte Organismus bereits eine lange Reihe von Modifikationen durchlaufen hat, und daß jede Modifikation eines Teils vererbt zu werden strebt; sie wird daher nicht leicht verloren gehen, sondern immer und immer wieder weiter modifiziert werden. Die Struktur eines jeden Teils jeder Art, welchem Zwecke er auch dient, ist daher die Summe der vielen vererbten Abänderungen, welche diese Art während ihrer sukzessiven Anpassungen an veränderte Lebensweisen und Lebensbedingungen durchlaufen hat.

Obwohl es endlich in vielen Fällen sehr schwer auch nur zu mutmaßen ist, durch welche Übergänge viele Organe zu ihrer jetzigen Beschaffenheit gelangt seien, so bin ich doch in Betracht der sehr geringen Anzahl noch lebender und bekannter Formen im Vergleich mit den untergegangenen und unbekannten sehr darüber erstaunt gewesen, zu finden, wie selten ein Organ vorkommt, von dem man keine Übergangsstufen kennt, welche auf dessen jetzige Form hinführen. Es ist gewiß richtig, daß neue Organe sehr selten oder nie plötzlich bei einem Wesen erscheinen, als ob sie für irgend einen besonderen Zweck erschaffen worden wären; — wie es auch schon durch die alte, obwohl etwas übertriebene naturgeschichtliche Regel „Natura non facit saltum“ anerkannt wird. Wir finden diese Annahme in den Schriften fast aller erfahrenen Naturforscher; Milne Edwards hat es treffend mit den Worten ausgedrückt: Die Natur ist verschwenderisch in Abänderungen, aber geizig in Neuerungen. Warum sollte es nach der Schöpfungstheorie so viel Abänderung und so wenig wirklich Neues geben? woher sollte es kommen, daß alle Teile und Organe so vieler unabhängiger Wesen, von welchen allen doch angenommen wird, daß sie für ihre besonderen Stellen in der Natur erschaffen worden sind, doch durch ganz allmähliche Übergänge miteinander verkettet sind? Warum sollte die Natur nicht plötzlich von der einen Einrichtung zur anderen springen? Nach der Theorie der natürlichen Zuchtwahl können wir deutlich einsehen, warum sie dies nicht getan hat; denn die natürliche Zuchtwahl wirkt nur dadurch, daß sie sich kleine allmähliche Abänderungen zunutze macht; sie kann nie einen großen und plötzlichen Sprung machen, sondern muß mit kurzen und sicheren, aber langsamen Schritten vorschreiten.

Organe von anscheinend geringer Wichtigkeit von der natürlichen Zuchtwahl beeinflußt. Da die natürliche Zuchtwahl mit Leben und Tod arbeitet, indem sie nämlich die passendsten Individuen am Leben erhält und die weniger gut angepaßten vernichtet, so schien mir manchmal der Ursprung oder die Bildung von Teilen geringer Bedeutung sehr schwer begreiflich. Diese Schwierigkeit, obwohl von ganz anderer Art, schien mir manchmal beinahe ebenso groß zu sein, wie die hinsichtlich der vollkommensten und zusammengesetztesten Organe.

Erstens wissen wir viel zu wenig von dem ganzen Haushalte irgend eines organischen Wesens, um sagen zu können, welche geringe Modifikationen für dasselbe wichtig sein können und welche nicht wichtig sind. In einem früheren Kapitel habe ich Beispiele von sehr geringfügigen Charakteren angeführt, wie den Flaum der Früchte und die Farbe ihres Fleisches, die Farbe der Haut und Haare einiger Vierfüßer, welche, insofern sie mit konstitutionellen Verschiedenheiten im Zusammenhang stehen oder auf die Angriffe der Insekten von Einfluß sind, bei der natürlichen Zuchtwahl gewiß mit in Betracht kommen. Der Schwanz der Giraffe sieht wie ein künstlich gemachter Fliegenwedel aus, und es scheint anfangs unglaublich zu sein, daß derselbe seinem gegenwärtigen Zwecke durch kleine aufeinanderfolgende Modifikationen, von denen eine jede einer so unbedeutenden Bestimmung, nämlich Fliegen zu verscheuchen, immer besser und besser angepaßt war, hergerichtet worden sein solle. Doch sollten wir uns selbst in diesem

The Complete Work of Charles Darwin Online.

Falle hüten, uns allzu bestimmt auszusprechen, indem wir ja wissen, daß das Dasein und die Verbreitungsweise des Rindes und anderer Tiere in Südamerika unbedingt von deren Fähigkeit abhängt, den Angriffen der Insekten zu widerstehen; daher wären Individuen, welche einigermaßen mit Mitteln zur Verteidigung gegen diese kleinen Feinde versehen sind, geschickt, sich über neue Weideplätze zu verbreiten, und würden dadurch große Vorteile erlangen. Nicht als ob große Säugetiere (einige seltene Fälle ausgenommen) wirklich durch Fliegen vertilgt würden; aber sie werden von ihnen so unausgesetzt geplagt und geschwächt, daß sie Krankheiten mehr ausgesetzt werden, oder bei eintretender Hungersnot nicht so gut imstande sind, sich Nahrung zu suchen, oder den Nachstellungen der Raubtiere in weit größerer Anzahl erliegen.

Organe von jetzt unwesentlicher Bedeutung sind wahrscheinlich in manchen Fällen frühen Vorfahren von hohem Werte gewesen und nach früherer langsamer Vervollkommnung in ungefähr demselben Zustande auf deren Nachkommen vererbt worden, obwohl ihr jetziger Nutzen nur noch sehr unbedeutend ist; dagegen werden wirklich schädliche Abweichungen in ihrem Baue durch natürliche Zuchtwahl immer gehindert worden sein. Wenn man beobachtet, was für ein wichtiges Organ der Ortsbewegung der Schwanz für die meisten Wassertiere ist, so läßt sich seine allgemeine Anwesenheit und Verwendung zu mancherlei Zwecken bei so vielen Landtieren, welche durch ihre Lungen oder modifizierten Schwimmblasen ihre Abstammung von Wassertieren verraten, vielleicht daraus erklären. Nachdem einmal ein wohl entwickelter Schwanz bei einem Wassertiere gebildet worden war, kann derselbe später zu den mannigfaltigsten Zwecken umgearbeitet worden sein, zu einem Fliegenwedel, zu einem Greifwerkzeug oder zu einem Mittel schneller Wendung im Laufe, wie es beim Hunde der Fall ist, obwohl die Hilfe in letzterem Falle nur schwach sein mag, indem ja der Hase, der fast ganz ohne Schwanz ist, sich noch schneller zn wenden vermag.

Zweitens dürften wir mitunter darin irren, daß wir Charakteren eine große Wichtigkeit beilegen und annehmen, sie seien durch natürliche Zuchtwahl entwickelt worden. Wir dürfen durchaus nicht die direkte Wirkung veränderter Lebensbedingungen übersehen, ebensowenig die der sogenannten spontanen Abänderungen, welche in einem völlig untergeordneten Grade von der Beschaffenheit der Lebensbedingungen abzuhängen scheinen, ferner die der Neigung zum Rückschlag auf lange verlorene Charaktere und der komplizierten Gesetze des Wachstums, wie Korrelation, Kompensation, Druck eines Teils auf einen anderen usw. Endlich dürfen wir die Wirkungen der geschlechtlichen Zuchtwahl nicht unbeachtet lassen, durch welche Charaktere, die dem einen Geschlecht von Nutzen sind, häufig erlangt und dann mehr oder weniger vollkommen auf das andere Geschlecht übertragen werden, trotzdem sie diesem von keinem Nutzen sind. Überdies kann eine auf einem solchen Wege indirekt erlangte Abänderung der Struktur anfangs oft ohne Vorteil für die Art gewesen sein, kann aber späterhin bei deren unter neue Lebensbedingungen versetzten und neue Lebensweisen erlangenden modifizierten Nachkommen mit Vorteil benutzt worden sein.

Wenn nur grüne Spechte existierten und wir nicht wüßten, daß es viele schwarze und bunte Arten gäbe, so würden wir sicher gemeint haben, daß die grüne Farbe eine schöne Anpassung sei, diese an den Bäumen herumkletternden Vögel vor den Augen ihrer Feinde zu verbergen, daß es mithin eine für die Art wichtige und durch natürliche Zuchtwahl erlangte Eigenschaft sei: so aber, wie sich die Sache verhält, rührt die Färbung wahrscheinlich von geschlechtlicher Zuchtwahl her. Eine kletternde Palmenart im Malaiischen Archipel steigt bis zu den höchsten Baumgipfeln empor mit Hilfe ausgezeichnet gebildeter Haken, welche büschelweise an den Enden der Zweige befestigt sind, und diese Einrichtung ist zweifelsohne für die Pflanze von größtem Nutzen. Da wir jedoch sehr ähnliche Haken an vielen Pflanzen sehen, welche nicht klettern, und da wir infolge der Verbreitung der dorntragenden Arten in Afrika und Südamerika anzunehmen Ursache haben, daß diese Haken einen Schutz gegen die die Pflanzen abweidenden Säugetiere sind, so mögen dieselben auch bei jener Palme anfänglich zu diesem Zwecke entwickelt worden und von der Pflanze erst später, als sie noch sonstige Abänderungen erfuhr und ein Kletterer wurde, zu ihrem Vorteil benützt worden sein. Die nackte Haut am Kopfe des Geiers wird gewöhnlich als eine unmittelbare Anpassung des damit oft in faulen Kadavern wühlenden Tieres betrachtet; dies kann der Fall sein,

The Complete Work of Charles Darwin Online.

es ist aber auch möglicherweise der direkten Wirkung faulender Stoffe zuzuschreiben; inzwischen müssen wir vorsichtig sein mit derartigen Deutungen, da ja auch die Kopfhaut des ganz säuberlich fressenden Truthahns nackt ist. Die Nähte an den Schädeln junger Säugetiere sind als eine schöne Anpassung zur Erleichterung der Geburt dargestellt worden, und ohne Zweifel erleichtern sie dieselbe oder sind sogar für diesen Akt unentbehrlich; da aber solche Nähte auch an den Schädeln junger Vögel und Reptilien vorkommen, welche nur aus einer zerbrochenen Eischale zu schlüpfen brauchen, so dürfen wir schließen, daß diese Bildungseigentümlichkeit auf den Wachstumsgesetzen beruht und daß bei der Geburt der höheren Wirbeltiere Vorteil daraus gezogen worden ist.

Wir wissen ganz und gar nichts über die Ursachen, welche unbedeutende Abänderungen oder individuelle Verschiedenheiten veranlassen, und werden uns dieser Unwissenheit unmittelbar bewußt, wenn wir über die Verschiedenheiten unserer Haustierrassen in verschiedenen Ländern nachdenken, und ganz besonders in minder zivilisierten Ländern, wo nur wenig planmäßige Zuchtwahl angewendet worden ist. Die in verschiedenen Gegenden von wilden Völkern gehaltenen Haustiere haben oft um ihr eigenes Dasein zu kämpfen und sind bis zu einem gewissen Grade der Wirkung der natürlichen Zuchtwahl ausgesetzt; und Individuen mit einer etwas abweichenden Konstitution gedeihen zuweilen am besten in verschiedenen Klimaten. Beim Rinde steht die Empfänglichkeit für die Angriffe der Fliegen, ebenso wie die Leichtigkeit, durch gewisse Pflanzen vergiftet zu werden, mit der Farbe in Korrelation, so daß auf diese Weise selbst die Farbe der Wirkung der natürlichen Zuchtwahl unterworfen ist. Einige Beobachter sind der Überzeugung, daß ein feuchtes Klima den Haarwuchs affiziere, und daß Hörner mit dem Haare in Korrelation stehen. Gebirgsrassen sind überall von Niederungsrassen verschieden, und ein gebirgiges Land wird wahrscheinlich auf die Hinterbeine und möglicherweise selbst auf die Form des Beckens wirken, sofern diese daselbst mehr in Anspruch genommen werden; nach dem Gesetze homologer Variation werden dann wahrscheinlich auch die vorderen Gliedmaßen und der Kopf mit betroffen werden. Auch dürfte die Form des Beckens der Mutter durch Druck auf die Kopfform des Jungen in ihrem Leibe wirken. Wir haben auch Grund zu vermuten, daß das in hohen Gebirgen notwendigerweise mühevollere Atmen auch die Weite des Brustkastens vergrößert, und hier wiederum würde Korrelation ins Spiel kommen. Die Wirkung verminderter Bewegung auf die Gesamtorganisation in Verbindung mit reichlichem Futter ist wahrscheinlich von noch größerer Wichtigkeit; und darin liegt, wie H. von Nathusius in seiner ausgezeichneten Abhandlung nachgewiesen hat, offenbar eine Hauptursache der großen Veränderungen, welche die verschiedenen Schweinerassen erlitten haben. Wir haben aber viel zu wenig Erfahrung, um über die vergleichsweise Wichtigkeit der verschiedenen bekannten und unbekannten Abänderungsursachen Betrachtungen anzustellen, und ich habe die vorstehenden Bemerkungen nur gemacht, um zu zeigen, daß wir unsere Unwissenheit über die genaue Ursache geringer analoger Verschiedenheiten zwischen echten Arten nicht zu hoch anschlagen dürfen, da wir ja nicht einmal imstande sind, die charakteristischen Verschiedenheiten unserer verschiedenen kultivierten Rassen zu erklären, welche doch nichtsdestoweniger der allgemeinen Annahme zufolge durch gewöhnliche Fortpflanzung von einer oder wenigen Stammformen entstanden sind.

Wie weit die Nützlichkeitstheorie richtig ist; wie Schönheit erzielt wird. Die vorangehenden Bemerkungen veranlassen mich, einige Worte über die neuerdings von mehreren Naturforschern eingelegte Verwahrung gegen die Nützlichkeitslehre zu sagen, nach welcher nämlich alle Einzelheiten der Bildung zum Vorteil ihres Besitzers hervorgebracht sein sollen. Dieselben sind der Meinung, daß sehr viele organische Gebilde nur der Schönheit wegen vorhanden seien, um die Augen des Menschen oder den Schöpfer zu ergötzen (doch liegt die letztere Annahme jenseits der Grenzen wissenschaftlicher Erörterungen), oder, wie bereits erwähnt und erörtert wurde, der bloßen Abwechselung wegen. Derartige Lehren müßten, wären sie richtig, meiner Theorie unbedingt verderblich werden. Ich gebe vollkommen zu, daß manche Bildungen jetzt von keinem unmittelbaren Nutzen für deren Besitzer und vielleicht nie von Nutzen für deren Vorfahren gewesen sind; dies beweist aber noch nicht, daß sie nur der Schönheit oder der Abwechselung wegen gebildet wurden. Ohne

The Complete Work of Charles Darwin Online.

Zweifel haben die bestimmte Einwirkung veränderter Lebensbedingungen und die verschiedenartigen bereits angeführten Modifikationsursachen sämtlich eine Wirkung und wahrscheinlich eine große Wirkung, unabhängig von einem dadurch erlangten Vorteil, hervorgebracht. Aber eine noch wichtigere Erwägung ist die, daß der Hauptteil der Organisation eines jeden lebenden Wesens durch Erbschaft erworben ist, daher denn auch, obschon zweifesohne jedes Wesen für seinen Platz im Haushalte der Natur sicherlich ganz gut angepaßt ist, viele Bildungen keine sehr nahen und direkten Beziehungen zur gegenwärtigen Lebensweise jeder Art haben. So können wir kaum glauben, daß der Schwimmfuß des Fregattenvogels oder der Landgans (Chloëphaga maghellanica) diesen Vögeln von speziellem Nutzen sei; wir können nicht annehmen, daß die nämlichen Knochen im Arme des Affen, im Vorderfuß des Pferdes, im Flügel der Fledermaus und im Ruder des Seehundes allen diesen Tieren einen besonderen Nutzen bringen. Wir können diese Bildungen getrost der Vererbung zuschreiben; aber zweifelsohne sind Schwimmfüße der Stammform jener Gans und des Fregattenvogels ebenso nützlich gewesen, wie sie den meisten jetzt lebenden Wasservögeln sind. So dürfen wir annehmen, daß der Stammvater des Seehundes nicht einen Ruderfuß, sondern einen fünfzehigen Geh- oder Greiffuß besessen habe; wir dürfen ferner annehmen, daß die einzelnen Knochen in den Beinen des Affen, des Pferdes, der Fledermaus ursprünglich nach dem Prinzip der Nützlichkeit entwickelt worden sind, wahrscheinlich durch Reduktion zahlreicherer Knochen in der Flosse irgend eines alten fischähnlichen Urerzeugers der ganzen Klasse. Es ist kaum möglich, zu unterscheiden, wie viel auf Rechnung solcher Ursachen der Abänderung, wie der bestimmten Wirkung äußerer Lebensbedingungen, sogenannter spontaner Abänderungen, und der komplizierten Gesetze des Wachstums zu bringen ist; aber abgesehen von diesen wichtigen Ausnahmen können wir schließen, daß der Bau jedes lebenden Geschöpfes direkt oder indirekt seinem Besitzer entweder jetzt noch von Nutzen ist oder früher von Nutzen war.

In bezug auf die Ansicht, daß die organischen Wesen zum Entzücken des Menschen schön erschaffen worden seien — eine Ansicht, von der versichert wurde, sie sei verderblich für meine Theorie —, will ich zunächst bemerken, daß das Gefühl der Schönheit offenbar von dem Geiste des Menschen ausgeht, ganz ohne Rücksicht auf irgendeine reale Qualität des bewunderten Gegenstandes, und daß die Idee von dem, was schön ist, kein angeborenes und unveränderliches Element ist. Wir sehen dies z. B. bei den Männern der verschiedenen Rassen, welche einen völlig verschiedenen Maßstab für die Schönheit ihrer Frauen haben. Wären schöne Objekte allein zur Befriedigung des Menschen erschaffen worden, so müßte gezeigt werden, daß es, ehe der Mensch erschien, weniger Schönheit auf der Oberfläche der Erde gegeben habe, als seitdem er auf die Bühne gekommen ist. Wurden die schönen Voluta- und Conus-Schalen der eocenen Periode und die so graziös skulpturierten Ammoniten der Sekundärzeit erschaffen, daß sie der Mensch nach Jahrtausenden in seinen Sammlungen bewundere? Wenig Objekte sind schöner als die minutiösen Kieselschalen der Diatomeen: wurden diese erschaffen, um unter stark vergrößernden Mikroskopen untersucht und bewundert zu werden? Im letzteren Falle wie in vielen anderen ist die Schönheit dem Anscheine nach gänzlich eine Folge der Symmetrie des Wachstums. Die Blüten rechnet man zu den schönsten Erzeugnissen der Natur; sie sind indessen im Kontrast zu den grünen Blättern auffallend und infolge davon gleichzeitig schön gemacht worden, damit sie leicht von Insekten bemerkt würden. Ich bin zu diesem Schlusse gelangt, weil ich es als eine unwandelbare Regel erkannt habe, daß, wenn eine Blüte durch den Wind befruchtet wird, sie nie eine lebhaft gefärbte Blumenkrone hat. Ferner bringen mehrere Pflanzen gewöhnlich zwei Arten von Blüten hervor; die eine Art offen und gefärbt, um Insekten anzulocken, die andere geschlossen, nicht gefärbt, und ohne Nektar, die nie von Insekten besucht wird. Wir können hieraus schließen, daß, wenn Insekten niemals auf der Erdoberfläche existiert hätten, die Vegetation nicht mit schönen Blüten geziert worden wäre, sondern nur solche armselige Blüten erzeugt hätte, wie sie jetzt unsere Tannen, Eichen, Nußbäume, Eschen, Gräser, Spinat, Ampfer und Nesseln tragen, welche sämtlich durch die Tätigkeit des Windes befruchtet werden. Eine ähnliche Überlegung paßt auch auf die verschiedenen Arten von Früchten; daß eine reife Erdbeere oder Kirsche für das Auge ebenso angenehm ist wie für den Gaumen,

The Complete Work of Charles Darwin Online.

daß die lebhaft gefärbte Frucht des Spindelbaums und die scharlachroten Beeren der Stechpalme schön sind, wird jedermann zugeben. Diese Schönheit dient aber nur dazu, Vögel und andere Tiere dazu zu bewegen, diese Früchte zu fressen und dadurch die Samen zu verbreiten. Daß dies der Fall ist, schließe ich daraus, daß ich bis jetzt keine Ausnahme von der Regel gefunden habe, daß die in Früchten irgend welcher Art (d. h. einer fleischigen oder pulpösen Hülle) eingeschlossenen Samen stets auf diese Weise verbreitet werden, wenn die Frucht irgendwie glänzend gefärbt oder nur auffallend, weiß oder schwarz ist.

Auf der anderen Seite gebe ich gern zu, daß eine große Anzahl männlicher Tiere, wie alle unsere prächtigst geschmückten Vögel, manche Fische, Reptilien und Säugetiere und eine Schar prachtvoll gefärbter Schmetterlinge der Schönheit wegen schön geworden sind; dies ist aber nicht zum Vergnügen des Menschen bewirkt worden, sondern durch geschlechtliche Zuchtwahl; d. h. es sind beständig die schöneren Männchen von den Weibchen vorgezogen worden. Dasselbe gilt auch von dem Gesang der Vögel. Aus allem diesem können wir schließen, daß ein ähnlicher Geschmack für schöne Farben und musikalische Töne sich durch einen großen Teil des Tierreichs hindurchzieht. Wo das Weibchen ebenso schön gefärbt ist wie das Männchen, was bei Vögeln und Schmetterlingen nicht selten der Fall ist, da liegt die Ursache allem Anscheine nach darin, daß die durch geschlechtliche Zuchtwahl erlangten Farben auf beide Geschlechter, statt nur auf das Männchen vererbt worden sind. Wie das Gefühl der Schönheit in seiner einfachsten Form — d. h. die Empfindung einer eigentümlichen Art von Vergnügen an gewissen Farben, Formen und Lauten — sich zuerst im Geiste des Menschen und der niederen Tiere entwickelt hat, ist ein sehr dunkler Gegenstand. Dieselbe Schwierigkeit bietet sich dar, wenn wir untersuchen, woher es kommt, daß gewisse Geschmäcke und und Gerüche Vergnügen machen, andere Mißvergnügen. In allen diesen Fällen scheint die Gewöhnung in einer gewissen Ausdehnung ins Spiel gekommen zu sein; es muß aber auch irgend eine fundamentale Ursache in der Konstitution des Nervensystems bei jeder Art vorhanden sein.

Natürliche Zuchtwahl kann unmöglich irgend eine Abänderung in irgend einer Art hervorbringen, welche nur einer anderen Art zum ausschließlichen Vorteil gereicht, obwohl in der ganzen Natur eine Art ohne Unterlaß von der Organisation anderer Nutzen und Vorteil zieht. Aber natürliche Zuchtwahl kann auch oft solche Gebilde hervorbringen und bringt sie oft in Wirklichkeit hervor, welche anderen Tieren zum unmittelbaren Nachteil gereichen, wie wir im Giftzahne der Kreuzotter und in der Legeröhre des Ichneumon sehen, welcher mit deren Hilfe seine Eier in den Körper anderer lebender Insekten einführt. Ließe sich beweisen, daß irgend ein Teil der Organisation einer Art zum ausschließlichen Besten einer anderen Art gebildet worden sei, so wäre meine Theorie vernichtet, weil eine solche Bildung nicht durch natürliche Zuchtwahl hätte hervorgebracht werden können. Obwohl in naturhistorischen Schriften vielerlei Behauptungen in diesem Sinne gefunden werden können, so kann ich doch keine einzige darunter von einigem Gewichte finden. So gesteht man zu, daß die Klapperschlange einen Giftzahn zu ihrer eigenen Verteidigung und zur Tötung ihrer Beute besitzt; aber einige Autoren nehmen auch an, daß sie ihre Klapper gleichzeitig auch zu ihrem eigenen Nachteile erhalten habe, nämlich um ihre Beute zu warnen. Man könnte jedoch ebensogut behaupten, die Katze mache die Krümmungen mit dem Ende ihres Schwanzes, wenn sie zum Sprung bereit ist, in der Absicht, die bereits zum Tode verurteilte Maus zu warnen. Viel wahrscheinlicher ist die Ansicht, daß die Klapperschlange ihre Klapper benutze, die Brillenschlange ihren Kragen ausdehne, die Puff-Otter während ihres lauten und scharfen Zischens anschwelle, um die vielen Vögel und Säugetiere zu beunruhigen, welche bekanntlich auch die giftigsten Arten angreifen. Schlangen handeln hier nach demselben Prinzip, welches die Hennen ihre Federn erzittern und ihre Flügel ausbreiten macht, wenn ein Hund sich ihren Küchlein nähert. Doch, ich habe hier nicht Raum, auf die vielerlei Weisen weiter einzugehen, auf welche die Tiere ihre Feinde abzuschrecken versuchen.

Natürliche Zuchtwahl kann niemals in einer Art irgend ein Gebilde erzeugen, das für dieselbe mehr schädlich als wohltätig ist, indem sie ausschließlich nur durch und zu deren Vorteil wirkt. Kein Organ kann, wie Paley bemerkt hat, gebildet werden, um seinem Besitzer Qual und Schaden zu

The Complete Work of Charles Darwin Online.

bringen. Eine genaue Abwägung zwischen Nutzen und Schaden, welchen ein jeder Teil verursacht, wird immer zeigen, daß er im ganzen genommen vorteilhaft ist. Wird etwa in späterer Zeit bei wechselnden Lebensbedingungen ein Teil schädlich, so wird er entweder abgeändert, oder die Art geht zugrunde, wie ihrer Myriaden zugrunde gegangen sind.

Natürliche Zuchtwahl strebt danach, jedes organische Wesen ebenso vollkommen oder ein wenig vollkommener als die übrigen Bewohner derselben Gegend zu machen, mit welchen dasselbe um sein Dasein zu kämpfen hat. Und wir sehen, daß dies der Grad von Vollkommenheit ist, welcher im Naturzustande erreicht wird. Die Neuseeland eigentümlichen Naturerzeugnisse sind vollkommen, eines mit dem anderen verglichen; aber sie weichen jetzt weit zurück vor den vordringenden Legionen aus Europa eingeführter Pflanzen und Tiere. Natürliche Zuchtwahl wird keine absolute Vollkommenheit herstellen; auch begegnen wir, soviel sich beurteilen läßt, einer so hohen Stufe nirgends im Naturzustande. Die Korrektion für die Aberration des Lichtes ist, wie Joh. Müller erklärt, selbst in dem vollkommensten aller Organe, dem menschlichen Auge, noch nicht vollständig. Helmholtz, dessen Urteilsfähigkeit niemand bestreiten wird, fügt, nachdem er in den kräftigsten Ausdrücken die wundervollen Kräfte des menschlichen Auges beschrieben habe, die merkwürdigen Worte hinzu: „Das, was wir von Ungenauigkeit und Unvollkommenheit in dem optischen Apparate und in dem Bilde auf der Netzhaut entdeckt haben, ist nichts im Vergleich mit der Ungenauigkeit, der wir soeben auf dem Gebiete der Empfindungen begegnet sind. Man könnte sagen, daß die Natur daran ein Gefallen gefunden habe, Widersprüche zu häufen, um alle Grundlagen zu einer Theorie einer präexistierenden Harmonie zwischen der äußeren und inneren Welt zu beseitigen.“ Wenn uns unsere Vernunft zu begeisterter Bewunderung einer Menge unnachahmlicher Einrichtungen in der Natur auffordert, so lehrt uns auch diese nämliche Vernunft, daß, trotzdem wir leicht nach beiden Seiten irren können, andere Einrichtungen weniger vollkommen sind. Können wir den Stachel der Biene als vollkommen betrachten, der, einmal gegen die Angriffe so vieler Arten von Feinden angewandt, den unvermeidlichen Tod seines Besitzers verursacht, weil er seiner Widerhaken wegen nicht mehr aus der Wunde zurückgezogen werden kann, ohne die Eingeweide des Insekts herauszureißen und so unvermeidlich den Tod des Insekts nach sich zu ziehen?

Nehmen wir an, der Stachel der Biene sei bei einer sehr frühen Stammform bereits als Bohr- und Sägewerkzeug vorhanden gewesen, wie es häufig bei anderen Gliedern der Hymenopteren-Ordnung vorkommt, und sei für seine gegenwärtige Bestimmung (mit dem ursprünglich zur Hervorbringung von Gallenauswüchsen oder anderen Zwecken bestimmten, später verschärften Gifte) umgeändert, aber nicht zugleich vollkommen gemacht worden, so können wir vielleicht begreifen, warum der Gebrauch dieses Stachels so oft den eigenen Tod des Insekts veranlaßt; denn, wenn allgemein das Vermögen zu stechen dem ganzen sozialen Bienenstaate nützlich ist, so wird er allen Anforderungen der natürlichen Zuchtwahl entsprechen, obwohl seine Anwendung den Tod einiger weniger Glieder desselben veranlaßt. Wenn wir über das wirklich wunderbar scharfe Witterungsvermögen erstaunen, mit dessen Hilfe manche Insektenmännchen ihre Weibchen ausfindig zu machen imstande sind, können wir dann auch die für diesen einen Zweck bestimmte Erzeugung von Tausenden von Drohnen bewundern, welche der Gemeinde für jeden anderen Zweck gänzlich nutzlos sind und zuletzt von ihren arbeitenden, aber unfruchtbaren Schwestern umgebracht werden? Es mag schwer sein, aber wir müssen den wilden instinktiven Haß der Bienenkönigin bewundern, welcher sie dazu treibt, die jungen Königinnen, ihre Töchter, augenblicklich nach ihrer Geburt zu töten oder selbst in dem Kampfe zugrunde zu gehen; denn unzweifelhaft ist dies zum Besten der Gemeinde, und mütterliche Liebe oder mütterlicher Haß, obwohl dieser letzte glücklicherweise äußerst selten ist, gilt dem unerbittlichen Prinzip der natürlichen Zuchtwahl völlig gleich. Wenn wir die verschiedenen sinnreichen Einrichtungen vergleichen, vermöge welcher die Blüten der Orchideen und vieler anderer Pflanzen durch die Tätigkeit der Insekten befruchtet werden, können wir dann die Anordnung bei unseren Nadelhölzern als eine gleich vollkommene ansehen, vermöge welcher große und dichte Staubwolken von Pollen hervorgebracht werden müssen, damit einige Körnchen davon durch einen günstigen Lufthauch den Ei'chen zugeführt werden?

The Complete Work of Charles Darwin Online.

Zusammenfassung des Kapitels; die Theorie der natürlichen Zuchtwahl umfaßt das Gesetz der Einheit des Typus und der Existenzbedingungen. Wir haben in diesem Kapitel einige von den Schwierigkeiten und Einwendungen erörtert, welche meiner Theorie entgegengestellt werden könnten. Viele derselben sind ernster Art; doch glaube ich, daß durch ihre Erörterung einiges Licht über verschiedene Tatsachen verbreitet worden ist, welche nach der Theorie der unabhängigen Schöpfungsakte ganz dunkel geblieben sein würden. Wir haben gesehen, daß Arten in einer bestimmten Periode nicht ins Endlose abändern können und nicht durch zahllose Übergangsformen untereinander zusammenhängen, teils weil der Prozeß der natürlichen Zuchtwahl immer sehr langsam ist und in jeder bestimmten Zeit nur auf sehr wenige Formen wirkt, teils weil gerade dieser selbe Prozeß der natürlichen Zuchtwahl auch die fortwährende Verdrängung und Erlöschung vorausgehender und mittlerer Abstufungen schon in sich schließt. Nahe verwandte Arten, welche jetzt auf einer zusammenhängenden Fläche wohnen, müssen oft gebildet worden sein, als die Fläche noch nicht zusammenhängend war und die Lebensbedingungen nicht unmerkbar von einer Stelle zur anderen abänderten. Wenn zwei Varietäten an zwei Stellen eines zusammenhängenden Gebietes sich bildeten, so wird oft auch eine mittlere Varietät für eine mittlere Zone passend entstanden sein; aber aus den angegebenen Gründen wird die mittlere Varietät gewöhnlich in geringerer Anzahl als die zwei durch sie verbundenen Abänderungen vorhanden gewesen sein, welche letztere mithin im Verlaufe weiterer Umbildung sich durch ihre größere Anzahl in entschiedenem Vorteil vor der weniger zahlreichen mittleren Varietät befanden und mithin gewöhnlich auch imstande waren, sie zu ersetzen und zu vertilgen.

Wir haben in diesem Kapitel gesehen, wie vorsichtig man sein muß, zu schließen, daß die verschiedenartigsten Formen der Lebensweise nicht ineinander übergehen können, daß z. B. eine Fledermaus nicht etwa auf dem Wege natürlicher Zuchtwahl entstanden sein könne aus einem Tiere, welches anfangs bloß durch die Luft zu gleiten imstande war.

Wir haben gesehen, daß eine Art unter veränderten Lebensbedingungen ihre Lebensweise ändern oder vermannigfaltigen und manche Sitten annehmen kann, die von denen ihrer nächsten Verwandten abweichen. Hiernach können wir begreifen (wenn wir uns zugleich erinnern, daß jedes organische Wesen zu leben versucht, wo es nur immer leben kann), wie es zugegangen ist, daß es Landgänse mit Schwimmfüßen, am Boden lebende Spechte, tauchende Drosseln, und Sturmvögel mit den Sitten von Alken gibt.

Obwohl der Gedanke, daß ein so vollkommenes Organ wie das Auge durch natürliche Zuchtwahl hervorgebracht werden könne, mehr als genügt, um jeden wankend zu machen, so ist doch keine logische Unmöglichkeit vorhanden, daß irgend ein Organ unter sich verändernden Lebensbedingungen durch eine lange Reihe von Abstufungen in seiner Zusammensetzung, deren jede dem Besitzer nützlich ist, endlich jeden begreiflichen Grad von Vollkommenheit auf dem Wege natürlicher Zuchtwahl erlange. In Fällen, wo wir keine Zwischenzustände oder Übergangsformen kennen, müssen wir uns wohl sehr hüten, zu schließen, daß solche niemals bestanden hätten; denn die Metamorphosen vieler Organe zeigen, welche wunderbaren Veränderungen in ihren Verrichtungen wenigstens möglich sind. So ist z. B. eine Schwimmblase offenbar in eine luftatmende Lunge verwandelt worden. Übergänge müssen namentlich da oft in hohem Grade erleichtert worden sein, wo ein und dasselbe Organ mehrere sehr verschiedene Verrichtungen gleichzeitig zu besorgen hatte und dann entweder zum Teil oder ganz für eine von diesen Verrichtungen spezialisiert wurde, ferner auch da, wo gleichzeitig zwei verschiedene Organe dieselbe Funktion ausübten und das eine mit Unterstützung des anderen sich weiter vervollkommnen konnte.

Wir haben bei zwei auf der Stufenleiter der Natur sehr weit auseinanderstehenden Wesen gesehen, daß ein bei beiden demselben Zwecke dienendes und äußerlich sehr ähnlich erscheinendes Organ besonders und unabhängig sich gebildet haben kann; werden aber derartige Organe näher untersucht, so können beinahe immer wesentliche Differenzen in ihrem Baue nachgewiesen werden, und dies folgt natürlich aus dem Prinzipe der natürlichen Zuchtwahl. Auf der anderen Seite ist eine unendliche Verschiedenheit der Struktur zur Erreichung desselben Zweckes die allgemeine Regel in der ganzen Natur;

The Complete Work of Charles Darwin Online.

und dies folgt wieder ebenso natürlich aus demselben großen Prinzip.

Wir sind in vielen Fällen viel zu unwissend, um behaupten zu können, daß ein Teil oder Organ für das Gedeihen einer Art so unwesentlich sei, daß Abänderungen seiner Bildung nicht durch natürliche Zuchtwahl mittelst langsamer Häufung hätten bewirkt werden können. In vielen anderen Fällen sind Modifikationen wahrscheinlich das direkte Resultat der Gesetze der Abänderung oder des Wachstums, unabhängig davon, daß dadurch ein Vorteil erreicht wurde. Doch dürfen wir zuversichtlich annehmen, daß selbst solche Bildungen später mit Vorteil benutzt und unter neuen Lebensbedingungen weiter zum Besten einer Art modifiziert worden sind. Wir dürfen ferner glauben, daß ein früher hochwichtiger Teil (wie der Schwanz eines Wassertieres von den davon abstammenden Landtieren) später beibehalten worden ist, obwohl er für dieselben von so geringer Bedeutung ist, daß er in seinem jetzigen Zustande nicht durch natürliche Zuchtwahl erworben sein könnte.

Natürliche Zuchtwahl kann bei keiner Art etwas erzeugen, das zum ausschließlichen Nutzen oder Schaden einer anderen wäre; doch kann sie Teile, Organe und Exkretionen herstellen, welche zwar für eine andere Art sehr nützlich und sogar unentbehrlich oder andererseits in hohem Grade verderblich, aber doch in allen Fällen zugleich nützlich für den Besitzer sind. Natürliche Zuchtwahl wirkt in jeder wohl bevölkerten Gegend durch die Konkurrenz der Bewohner untereinander und kann folglich auf Verbesserung und Kräftigung für den Kampf ums Dasein lediglich nach dem für diese besondere Gegend gültigen Maßstab hinwirken. Daher müssen die Bewohner einer, und zwar gewöhnlich der kleineren Gegend oft vor denen einer anderen und gemeiniglich größeren zurückweichen. Denn in der größeren Gegend werden mehr Individuen und mehr differenzierte Formen existiert haben, wird die Konkurrenz stärker und mithin das Ziel der Vervollkommnung höher gesteckt gewesen sein. Natürliche Zuchtwahl wird nicht notwendig zur absoluten Vollkommenheit führen, und diese ist auch, soviel wir mit unseren beschränkten Fähigkeiten zu beurteilen vermögen, nirgends zu finden.

Nach der Theorie der natürlichen Zuchtwahl läßt sich die ganze Bedeutung des alten Glaubenssatzes in der Naturgeschiche „Natura non facit saltum“ verstehen. Dieser Satz ist, wenn wir nur die jetzigen Bewohner der Erde berücksichtigen, nicht ganz richtig, muß aber nach meiner Theorie vollkommen wahr sein, wenn wir alle bekannten oder unbekannten Wesen vergangener Zeiten mit einschließen.

Es wird allgemein anerkannt, daß alle organischen Wesen nach zwei großen Gesetzen gebildet worden sind: Einheit des Typus und Bedingungen der Existenz. Unter Einheit des Typus begreift man die Übereinstimmung im Grundplane des Baues, wie wir ihn bei den Gliedern einer und derselben Klasse finden, und welcher ganz unabhängig von ihrer Lebensweise ist. Nach meiner Theorie erklärt sich die Einheit des Typus aus der Einheit der Abstammung. Der Ausdruck Existenzbedingungen, so oft von dem berühmten Cuvier betont, ist in meinem Prinzip der natürlichen Zuchtwahl vollständig mit inbegriffen. Denn die natürliche Zuchtwahl wirkt dadurch, daß sie die veränderlichen Teile eines jeden Wesens seinen organischen und unorganischen Lebensbedingungen entweder jetzt anpaßt oder in längst vergangenen Zeiten angepaßt hat. Diese Anpassungen können in vielen Fällen durch den vermehrten Gebrauch oder Nichtgebrauch unterstützt, durch direkte Einwirkung äußerer Lebensbedingungen leicht affiziert werden und sind in allen Fällen den verschiedenen Wachstums- und Abänderungsgesetzen unterworfen. Daher ist denn auch das Gesetz der Existenzbedingungen in der Tat das höhere, indem es vermöge der Erblichkeit früherer Abänderungen und Anpassungen das der Einheit des Typus mit in sich begreift.

The Complete Work of Charles Darwin Online.

Siebentes Kapitel.

Verschiedene Einwände gegen die Theorie der natürlichen Zuchtwahl.

Ich will dieses Kapitel der Betrachtung mehrerer verschiedenartiger Einwendungen widmen, welche gegen meine Anschauungsweise erhoben worden sind, da einige der früheren Erörterungen hierdurch vielleicht klarer werden; es wäre aber nutzlos, alle Einwände zu erörtern, da viele von Schriftstellern ausgegangen sind, welche sich nicht die Mühe genommen haben, den Gegenstand eingehend zu erfassen. So hat ein angesehener deutscher Naturforscher behauptet, die schwächste Seite meiner Theorie sei die, daß ich alle organischen Wesen für unvollkommen halte. Ich habe aber wirklich nur gesagt, daß sie alle im Verhältnis zu den Bedingungen, unter welchen sie leben, nicht so vollkommen sind, wie sie sein könnten; und daß dies der Fall ist, beweisen die vielen eingeborenen Formen in vielen Teilen der Erde, welche ihre Stellen im Naturhaushalte sich naturalisierenden Eindringlingen abgetreten haben. Auch können organische Wesen, selbst wenn sie zu irgend einer Zeit ihren Lebensbedingungen vollkommen angepaßt waren, nicht so bleiben, wenn ihre Bedingungen sich ändern; sie müssen sich dann selbst gleichfalls ändern. Niemand wird aber bestreiten, daß die physikalischen Verhältnisse eines jeden Landes ebenso wie die Zahlen und Arten seiner Bewohner viele Veränderungen erfahren haben.

Ein Kritiker hat vor kurzem mit einer gewissen Schaustellung mathematischer Genauigkeit behauptet, daß Langlebigkeit ein großer Vorteil für alle Arten sei, so daß der, welcher an natürliche Zuchtwahl glaubt, „seinen genealogischen Stammbaum in einer solchen Weise arrangieren muß", daß alle Abkömmlinge längeres Leben haben als ihre Vorfahren! Kann es unser Kritiker nicht begreifen, daß eine zweijährige Pflanze oder eines der niederen Tiere sich in ein kaltes Klima hinein erstrecken und dort jeden Winter umkommen kann; und daß diese Formen trotzdem, infolge der durch die natürliche Zuchtwahl erlangten Vorteile, von Jahr zu Jahr mittelst ihrer Samen oder Eier fortleben können? E. Ray Lankester hat kürzlich diesen Gegenstand erörtert und gelangt, soweit dessen außerordentliche Komplexität ihm ein Urteil zu bilden gestattet, zu dem Schlusse, daß Langlebigkeit im allgemeinen zu dem Standpunkt jeder Art auf der Stufenleiter der Organisation ebenso wie zu der Größe des Aufwandes in Verhältnis stehe, welchen die Fortpflanzung und die allgemeine Lebenstätigkeit erheischt. Wahrscheinlich sind diese Beziehungen in hohem Maße durch die natürliche Zuchtwahl bestimmt worden.

Da keine der Tier- und Pflanzenarten Ägyptens, von welchen wir irgend etwas Genaueres wissen, während der letzten drei- oder viertausend Jahre sich verändert habe, hat man folgern wollen, daß wahrscheinlich auch keine andere in irgend einem Teile der Welt dies getan habe. Diese Schlußfolgerung beweist aber, wie G. H. Lewes bemerkt hat, zu viel; denn die alten domestizierten, auf den ägyptischen Monumenten abgebildeten oder einbalsamiert erhaltenen Rassen sind den jetzigen lebenden sehr ähnlich oder selbst mit ihnen identisch; und doch geben alle Naturforscher zu, daß solche Rassen durch die Modifikation ihrer ursprünglichen natürlichen Typen erzeugt worden sind. Die vielen Tierarten, welche seit dem Beginne der Eiszeit unverändert geblieben sind, würden eine unvergleichlich triftigere Einrede dargeboten haben; denn diese sind einem großen Klimawechsel ausgesetzt gewesen und über weite Entfernungen gewandert, während in Ägypten innerhalb der letzten paar tausend Jahre die Lebensbedingungen, soweit wir wissen, absolut gleichförmig geblieben sind. Die Tatsache, daß seit der Eiszeit wenig oder gar keine Modifikation eingetreten ist, würde denjenigen gegenüber einen belangreichen Einwand dargeboten haben, welche an ein eingeborenes und notwendiges Gesetz der Entwicklung glauben, ist aber in bezug auf die Lehre der natürlichen Zuchtwahl oder des Überlebens des Passendsten ohne Einfluß; denn diese Lehre geht davon aus, daß Abänderungen oder individuelle Verschiedenheiten erhalten werden, wenn sie zufällig nützlich sind; dies wird aber nur

The Complete Work of Charles Darwin Online.

unter gewissen günstigen Bedingungen erreicht werden.

Der berühmte Paläontolog Bronn fragt am Schlusse seiner Übersetzung dieses Werkes, wie nach dem Prinzip der natürlichen Zuchtwahl eine Varietät unmittelbar neben der elterlichen Art leben könne? Wenn beide unbedeutend verschiedenen Lebensweisen und Lebensbedingungen angepaßt worden sind, so können sie zusammen leben; und wenn wir polymorphe Arten, bei denen die Variabilität von einer eigentümlichen Art zu sein scheint, und alle bloß zeitweiligen Abänderungen, wie Größe, Albinismus usw., beiseite lassen, so findet man allgemein, soweit ich sehen kann, daß die beständigen Varietäten bestimmte Gegenden bewohnen, wie Hochland oder Tiefland, trockene oder feuchte Distrikte. Überdies scheinen bei Tieren, welche viel umherwandern und sich reichlich kreuzen, ihre Varietäten allgemein auf bestimmte Regionen beschränkt zu sein.

Bronn behauptet auch, daß verschiedene Arten niemals in einzelnen Merkmalen voneinander abweichen, sondern in vielen Teilen; und er fragt, woher es komme, daß immer viele Teile der Organisation zu derselben Zeit durch Abänderung und natürliche Zuchtwahl modifiziert worden sein sollten? Es liegt aber keine Nötigung vor, zu vermuten, daß alle Teile irgend eines Wesens gleichzeitig modifiziert worden seien. Die allerauffallendsten Modifikationen, irgend einem Zwecke ausgezeichnet angepaßt, können durch nacheinander auftretende geringe Abänderungen erst in einem Teile, dann in einem anderen erlangt worden sein; und da sie alle zusammen überliefert werden, so wird es uns so erscheinen, als wären sie gleichzeitig entwickelt worden. Die beste Antwort auf die obige Einwendung bieten indessen diejenigen domestizierten Rassen dar, welche hauptsächlich durch die Zuchtwahl des Menschen zu irgend einem speziellen Zwecke modifiziert worden sind. Man betrachte das Rennpferd und den Karrengaul oder den Windhund und die Dogge. Ihr ganzes Körpergerüst und selbst ihre geistigen Eigentümlichkeiten sind modifiziert worden; wenn wir aber Schritt für Schritt die Geschichte ihrer Umwandlung verfolgen könnten — und die letzten Schritte können verfolgt werden —, so würden wir keine großen und gleichzeitig auftretenden Veränderungen sehen, sondern finden, daß erst ein Teil und dann ein anderer unbedeutend modifiziert und verbessert wurde. Selbst wenn die Zuchtwahl einen Charakter allein beeinflußt hat — wofür unsere kultivierten Pflanzen die besten Beispiele darbieten —, wird man unveränderlich finden, daß zwar dieser eine Teil, mag er nun die Blüte, die Frucht oder die Blätter sein, bedeutend verändert worden ist, daß aber auch beinahe alle übrigen Teile unbedeutend modifiziert worden sind. Dies läßt sich zum Teil dem Prinzip der Korrelation des Wachstums, zum Teil der sogenannten spontanen Abänderung zuschreiben.

Viel ernster ist der Einwand von Bronn und neuerdings von Broca, daß viele Merkmale für ihre Besitzer von durchaus gar keinem Nutzen zu sein scheinen und daher nicht von der natürlichen Zuchtwahl beeinflußt worden sein können. Bronn führt die Länge der Ohren und des Schwanzes in den verschiedenen Arten der Hasen und Mäuse, die komplizierten Schmelzfalten an den Zähnen vieler Säugetiere und eine Menge analoger Fälle an. In bezug auf Pflanzen ist dieser Gegenstand von Nägeli in einem vortrefflichen Aufsatze erörtert worden. Er gibt zu, daß natürliche Zuchtwahl vieles bewirkt hat; er hebt aber hervor, daß die Pflanzenfamilien hauptsächlich in morphologischen Charakteren voneinander abweichen, welche für die Wohlfahrt der Art völlig bedeutungslos zu sein scheinen. Er glaubt infolgedessen an eine eingeborene Neigung zu einer progressiven und vollkommneren Entwicklung. Er führt speziell die Anordnung der Zellen in den Geweben und die der Blätter an der Achse als Fälle an, in denen natürliche Zuchtwahl nicht tätig gewesen sein könne. Diesen ließen sich noch die Zahlenverhältnisse der Blütenteile, die Stellung der Ei'chen, die Form des Samens, wenn diese nicht für die Aussaat von irgend einem Nutzen ist, und noch anderes hinzufügen.

Der obige Einwand hat viel Gewicht. Nichtsdestoweniger müssen wir aber erstens äußerst vorsichtig sein, ehe wir uns anzugeben entscheiden, welche Gebilde jetzt für eine jede Art von Nutzen sind oder es früher gewesen sind. Zweitens sollten wir uns immer daran erinnern, daß, wenn ein Teil modifiziert wird, es auch durch gewisse, nur undeutlich erkannte Ursachen andere Teile werden; so durch vermehrten oder verminderten Nahrungszufluß nach einem Teile hin, durch gegenseitigen Druck, dadurch, daß ein früher entwickelter Teil einen später ent-

The Complete Work of Charles Darwin Online.

wickelten affiziert und dergl. mehr, ebenso aber auch durch andere Ursachen, welche zu den vielen mysteriösen Fällen von Korrelation hinleiten, welche wir aber nicht im mindesten verstehen. Diese Einflüsse können der Kürze wegen sämtlich unter dem Ausdruck „Gesetze des Wachstums" vereinigt werden. Drittens müssen wir dem Anteil der direkten und bestimmten Wirkung veränderter Lebensbedingungen Rechnung tragen, wie auch der sogenannten spontanen Abänderungen, bei denen die Natur der Bedingungen dem Anscheine nach eine völlig untergeordnete Rolle spielt. Gute Beispiele von spontanen Abänderungen bieten Knospenvarietäten dar, wie das Auftreten einer Moosrose an einer gewöhnlichen Rose oder einer Nektarine an einem Pfirsichbaum. Wenn wir uns aber der Wirksamkeit eines minutiösen Tropfen Giftes bei der Bildung komplizierter Gallenauswüchse erinnern, so dürfen wir uns in diesen letzten Fällen nicht zu sicher fühlen, daß die obigen Abänderungen nicht die Wirkung irgend welcher lokalen Veränderung in der Beschaffenheit des Saftes sind, welche wiederum Folge irgend welcher Veränderungen der Lebensbedingungen sind. Für jede unbedeutende individuelle Verschiedenheit muß es ebensogut wie für stärker ausgeprägte Abänderungen, welche gelegentlich auftreten, irgend eine bewirkende Ursache geben, und wenn die unbekannte Ursache dauernd in Wirksamkeit bleiben sollte, so ist es beinahe gewiß, daß alle Individuen der Art in ähnlicher Weise modifiziert werden würden.

In den früheren Ausgaben dieses Werkes unterschätzte ich, wie es mir jetzt wahrscheinlich scheint, die Häufigkeit und die Bedeutung der als Folgen spontaner Variabilität auftretenden Modifikationen. Es ist aber unmöglich, dieser Ursache die unzähligen Struktureinrichtungen zuzuschreiben, welche der Lebensweise jeder Art so gut angepaßt sind. Ich kann hieran nicht mehr glauben als daran, daß die so gut angepaßten Formen eines Rennpferdes oder eines Windhundes hierdurch erklärt werden können, welche den älteren Naturforschern so viel Überraschung gewährten, ehe das Prinzip der Zuchtwahl durch den Menschen gehörig verstanden wurde.

Es dürfte sich wohl der Mühe verlohnen, einige der vorstehenden Bemerkungen zu erläutern. In bezug auf die vermeintliche Nutzlosigkeit verschiedener Teile und Organe ist es kaum notwendig, zu bemerken, daß selbst bei den höheren und am besten bekannten Tieren viele Gebilde existieren, welche so hoch entwickelt sind, daß niemand daran zweifelt, daß sie von Bedeutung sind; und doch ist ihr Nutzen noch nicht, oder erst ganz neuerdings, ermittelt worden. Da Bronn die Länge der Ohren und des Schwanzes in den verschiedenen Arten der Mäuse als Beispiele von geringfügigen Verschiedenheiten anführt, welche von keinem speziellen Nutzen sein können, so will ich doch erwähnen, daß nach der Angabe des Dr. Schöbl die äußeren Ohren der gemeinen Maus in einer außerordentlichen Weise mit Nerven versehen sind, so daß sie ohne Zweifel als Tastorgane dienen; es kann daher die Länge der Ohren kaum völlig bedeutungslos sein. Wir werden auch sofort sehen, daß der Schwanz in einigen Arten ein sehr nützliches Greiforgan ist; sein Gebrauch würde daher durch die Länge bedeutend beeinflußt werden.

Hinsichtlich der Pflanzen beschränke ich mich wegen Nägeli's Abhandlung auf folgende Bemerkungen. Die Blüten der Orchideen weisen eine Menge merkwürdiger Struktureinrichtungen auf, welche vor wenigen Jahren noch für bloße morphologische Verschiedenheiten ohne spezielle Funktion angesehen worden wären; jetzt weiß man aber, daß sie für die Befruchtung der Arten durch Insekten von der größten Bedeutung und wahrscheinlich durch natürliche Zuchtwahl erlangt worden sind. Niemand würde bis vor kurzem geglaubt haben, daß die verschiedenen Längen der Staubfäden und Pistille und deren Anordnung bei dimorphen und trimorphen Pflanzen von irgend welchem Nutzen sein könnten; jetzt wissen wir aber, daß dies der Fall ist.

In gewissen Pflanzengruppen stehen die Ei'chen aufrecht, in anderen sind sie aufgehängt; und in einigen wenigen Pflanzen nimmt innerhalb eines und desselben Ovarium das eine Ei'chen die eine, ein zweites die andere Stellung ein. Diese Stellungen erscheinen auf den ersten Blick rein morphologisch oder von keiner physiologischen Bedeutung. Dr. Hooker teilt mir aber mit, daß von den Ei'chen in einem und demselben Ovarium in manchen Fällen nur die oberen und in anderen Fällen nur die unteren befruchtet werden. Er vermutet, daß dies wahrscheinlich von der Richtung abhängt, in welcher die Pollenschläuche in das Ovarium

The Complete Work of Charles Darwin Online.

eintreten. Ist dies der Fall, so würde die Stellung der Ei'chen, selbst wenn das eine aufrecht, das andere aufgehängt ist, eine Folge der Auswahl irgend welcher unbedeutenden Abweichungen sein, welche die Befruchtung und die Samenbildung begünstigen.

Mehrere zu verschiedenen Ordnungen gehörige Pflanzen bringen gewohnheitsgemäß zwei Arten von Blüten hervor, die einen offen und von gewöhnlichem Bau, die anderen geschlossen und unvollkommen. Diese beiden Arten von Blüten sind in ihrer Struktur manchmal wunderbar verschieden; doch kann man sehen, daß sie an einer und derselben Pflanze gradweise ineinander übergehen. Die gewöhnlichen und offenen Blüten können gekreuzt werden, und hierdurch werden die Vorteile gesichert, welche mit diesem Prozesse sicher verbunden sind. Die geschlossenen und unvollkommenen Blüten sind indessen offenbar von großer Bedeutung, da sie mit äußerster Sicherheit einen großen Vorrat von Samen liefern mit wunderbar wenig Verbrauch von Pollen. Die beiden Blütenarten differieren häufig, wie eben erwähnt, bedeutend im Bau. In den unvollkommenen Blüten sind die Kronenblätter fast immer zu bloßen Rudimenten verkümmert, die Pollenkörner sind im Durchmesser reduziert. Fünf der alternierenden Staubfäden sind bei Ononis columnae rudimentär; und bei einigen Arten von Viola sind drei Staubfäden in diesem Zustande, während zwei ihre gewöhnliche Funktion beibehalten haben, aber von sehr geringer Größe sind. Unter dreißig solcher geschlossenen Blüten bei einem indischen Veilchen (der Name ist unbekannt, da die Pflanzen bis jetzt bei mir noch keine vollkommenen Blüten hervorgebracht haben) waren bei sechs die Kelchblätter, deren Normalzahl fünf ist, auf drei reduziert. In einer Sektion der Malpighiaceae werden nach A. de Jussieu die geschlossenen Blüten noch weiter modifiziert; denn die fünf den Kelchblättern gegenüberstehenden Staubfäden sind alle abortiert, und nur ein, einem Kronenblatte gegenüberstehender sechster Staubfaden ist entwickelt. Dieser Staubfaden ist in den gewöhnlichen Blüten dieser Arten nicht vorhanden. Der Griffel ist abortiert; und die Ovarien sind von drei auf zwei reduziert. Obgleich nun wohl die natürliche Zuchtwahl die Kraft gehabt haben mag, die Entfaltung einiger dieser Blüten zu verhindern und die Pollenmenge zu reduzieren, wenn sie durch den Verschluß der Blüten überflüssig geworden ist, so kann doch kaum irgend eine der oben erwähnten speziellen Modifikationen hierdurch bestimmt worden sein, sondern muß den Gesetzen des Wachstums, mit Einschluß der funktionellen Untätigkeit einzelner Teile, während des Fortgangs der Reduktion des Pollens und des Verschließens der Blüte gefolgt sein.

Es ist so notwendig, die bedeutungsvollen Wirkungen der Gesetze des Wachstums zu würdigen, daß ich noch einige weitere Fälle anderer Art hinzufügen will: Verschiedenheiten in einem und demselben Teile oder Organ, welche Folgen von Verschiedenheiten in der relativen Stellung an einer und derselben Pflanze sind. Bei der spanischen Kastanie und bei gewissen Kieferbäumen sind nach Schacht die Divergenzwinkel der Blätter an den nahezu horizontalen und an den aufrechtstehenden Zweigen verschieden. Bei der gemeinen Raute und einigen anderen Pflanzen öffnet sich zuerst eine Blüte, gewöhnlich die zentrale oder terminale, und hat fünf Kelch- und Kronenblätter und fünf Samenfächer, während alle übrigen Blüten an der Pflanze vierzählig sind. Bei der britischen Adoxa hat meist die oberste Blüte zwei Kelchklappen und die anderen Organe sind vierzählig, während die umgebenden Blüten meist drei Kelchklappen haben und die übrigen Organe fünfzählig sind. Bei vielen Kompositen und Umbelliferen (und bei einigen anderen Pflanzen) haben die randständigen Blüten viel entwickeltere Kronen als die zentralen Blüten, und dies scheint häufig mit der Abortion der Fortpflanzungsorgane in Zusammenhang zu stehen. Eine noch merkwürdigere Tatsache, welche schon früher angedeutet wurde, ist die, daß die Achenen oder Samen des Randes und des Zentrums bedeutend in Form, Farbe und anderen Merkmalen verschieden sind. Bei Carthamus und einigen anderen Kompositen sind nur die zentralen Achenen mit einem Haarschopf versehen, und bei Hyoseris liefert ein und derselbe Blütenkopf drei verschiedene Formen von Achenen. Bei gewissen Umbelliferen sind nach Tausch die äußeren Samen orthosperm und die zentralen coelosperm; und dies ist eine Verschiedenheit, welche de Candolle bei anderen Arten als von der höchsten systematischen Bedeutung angesehen hat. Professor Braun erwähnt eine Gattung der Fumariaceen, bei welcher die Blüten im unteren Teile

The Complete Work of Charles Darwin Online.

des Blütenstandes ovale, gerippte, einsamige Nüßchen tragen, im oberen Teile der Inflorescenz dagegen lanzettförmige, zweiklappige und zweisamige Schoten. Die stark entwickelten Randblüten, welche dadurch von Nutzen sind, daß sie die Blüten für die Insekten auffallend machen, ausgenommen, kann in diesen verschiedenen Fällen natürliche Zuchtwahl nicht oder nur in einer völlig untergeordneten Weise ins Spiel gekommen sein. Alle diese Modifikationen sind eine Folge der relativen Stellung und der gegenseitigen Wirkung der Teile aufeinander; und es kann kaum bezweifelt werden, daß, wenn alle Blüten und Blätter einer und derselben Pflanze denselben äußeren und inneren Bedingungen ausgesetzt worden wären, sie auch sämtlich in derselben Art und Weise modifiziert worden sein würden.

In zahlreichen anderen Fällen sehen wir Modifikationen der Struktur, welche von den Botanikern als allgemein sehr bedeutungsvoll angesehen werden, nur an einigen Blüten einer und derselben Pflanze oder an verschiedenen Pflanzen auftreten, welche unter denselben Bedingungen dicht beisammen wachsen. Da diese Abänderungen von keinem speziellen Nutzen für die Pflanze zu sein scheinen, können sie nicht von der natürlichen Zuchtwahl beeinflußt worden sein. Über die Ursache befinden wir uns in völliger Unklarheit; wir können sie nicht einmal, wie in der zuletzt angeführten Klasse von Fällen, einer nächstliegenden Ursache zuschreiben, wie etwa der relativen Stellung.

Ich will nur einige wenige Fälle speziell anführen. Da so häufig Blüten auf einer und derselben Pflanze beobachtet werden, welche ganz regellos vierzählig, fünfzählig usw. sind, so ist es nicht nötig, erst noch Beispiele anzuführen; da aber numerische Abänderungen in allen Fällen, wo der Teile weniger sind, vergleichsweise selten sind, so möchte ich erwähnen, daß nach de Candolle die Blüten von Papaver bracteatum zwei Kelchblätter mit vier Kronenblättern (und dies ist der gewöhnliche Typus beim Mohn) oder drei Kelchblätter mit sechs Kronenblättern darbieten. Die Art, wie die Kronenblätter in der Knospe gefaltet sind, ist in den meisten Gruppen ein sehr konstanter und morphologischer Charakter; Professor Asa Gray führt aber an, daß bei einigen Arten von Mimulus die Ästivation fast ebenso häufig die der Rhinantideen als die der Antirhinideen ist, zu welch letzterer Gruppe die Gattung Mimulus gehört. Aug. St. Hilaire führt die folgenden Fälle an: die Gattung Zanthoxylon gehört zu den Rutaceen mit einem einzigen Ovarium; aber in einigen Arten kann man Blüten an einer und derselben Pflanze, ja in derselben Rispe finden, mit entweder einem oder zwei Ovarien. Bei Helianthemum ist die Kapsel als ein- oder dreifächerig beschrieben worden und bei H. mutabile „une lame, plus ou moins large s'étend entre la péricarpe et le placenta". Auch bei den Blüten von Saponaria officinalis beobachtete Dr. Masters Beispiele sowohl von randständiger als von freier zentraler Plazentation. Endlich fand St. Hilaire an der südlichen Verbreitungsgrenze der Gomphia oleaeformis zwei Formen, von denen er anfangs annahm, daß es distinkte Arten seien, welche er aber später auf demselben Busch wachsen sah, und fügt dann hinzu: „Voilà donc dans un même individu des loges et un style qui se rattachent tantôt à un axe verticale et tantôt à un gynobase."

Wir sehen hieraus, daß bei Pflanzen viele morphologische Veränderungen den Gesetzen des Wachstums und der gegenseitigen Einwirkung der Teile, unabhängig von natürlicher Zuchtwahl, zugeschrieben werden können. Kann man aber mit Bezug auf Nägelis Lehre von einer angeborenen Neigung zur Vervollkommnung oder zur progressiven Entwicklung bei diesen scharf ausgesprochenen Abänderungen sagen, daß sie gerade im Akte des Fortschreitens nach einer höheren Stufe der Entwicklung entdeckt worden sind? Ich würde im Gegenteile aus der bloßen Tatsache, daß die in Frage stehenden Teile an einer und derselben Pflanze bedeutend verschieden sind oder variieren, folgern, daß solche Modifikationen von äußerst geringer Bedeutung für die Pflanzen selbst sind, von welcher Bedeutung sie auch für unsere Klassifikation sein mögen. Von dem Erlangen eines nutzlosen Teiles kann man kaum sagen, daß es einen Organismus in der natürlichen Stufenleiter erhöhe; und was die oben beschriebenen unvollkommenen, geschlossenen Blüten betrifft, so müßte hier, wenn irgend ein neues Prinzip zu Hilfe genommen werden sollte, dies viel mehr das eines Rückschrittes sein als eines Fortschrittes; dasselbe müßte man auch bei vielen parasitischen und degenerierten Tieren annehmen. Wir sind in

The Complete Work of Charles Darwin Online.

des Blütenstandes ovale, gerippte, einsamige Nüßchen tragen, im oberen Teile der Inflorescenz dagegen lanzettförmige, zweiklappige und zweisamige Schoten. Die stark entwickelten Randblüten, welche dadurch von Nutzen sind, daß sie die Blüten für die Insekten auffallend machen, ausgenommen, kann in diesen verschiedenen Fällen natürliche Zuchtwahl nicht oder nur in einer völlig untergeordneten Weise ins Spiel gekommen sein. Alle diese Modifikationen sind eine Folge der relativen Stellung und der gegenseitigen Wirkung der Teile aufeinander; und es kann kaum bezweifelt werden, daß, wenn alle Blüten und Blätter einer und derselben Pflanze denselben äußeren und inneren Bedingungen ausgesetzt worden wären, sie auch sämtlich in derselben Art und Weise modifiziert worden sein würden.

In zahlreichen anderen Fällen sehen wir Modifikationen der Struktur, welche von den Botanikern als allgemein sehr bedeutungsvoll angesehen werden, nur an einigen Blüten einer und derselben Pflanze oder an verschiedenen Pflanzen auftreten, welche unter denselben Bedingungen dicht beisammen wachsen. Da diese Abänderungen von keinem speziellen Nutzen für die Pflanze zu sein scheinen, können sie nicht von der natürlichen Zuchtwahl beeinflußt worden sein. Über die Ursache befinden wir uns in völliger Unklarheit; wir können sie nicht einmal, wie in der zuletzt angeführten Klasse von Fällen, einer nächstliegenden Ursache zuschreiben, wie etwa der relativen Stellung.

Ich will nur einige wenige Fälle speziell anführen. Da so häufig Blüten auf einer und derselben Pflanze beobachtet werden, welche ganz regellos vierzählig, fünfzählig usw. sind, so ist es nicht nötig, erst noch Beispiele anzuführen; da aber numerische Abänderungen in allen Fällen, wo der Teile weniger sind, vergleichsweise selten sind, so möchte ich erwähnen, daß nach de Candolle die Blüten von Papaver bracteatum zwei Kelchblätter mit vier Kronenblättern (und dies ist der gewöhnliche Typus beim Mohn) oder drei Kelchblätter mit sechs Kronenblättern darbieten. Die Art, wie die Kronenblätter in der Knospe gefaltet sind, ist in den meisten Gruppen ein sehr konstanter und morphologischer Charakter; Professor Asa Gray führt aber an, daß bei einigen Arten von Mimulus die Aſtivation fast ebenso häufig die der Rhinantideen als die der Antirhinideen ist, zu welch letzterer Gruppe die Gattung Mimulus gehört. Aug. St. Hilaire führt die folgenden Fälle an: die Gattung Zanthoxylon gehört zu den Rutaceen mit einem einzigen Ovarium; aber in einigen Arten kann man Blüten an einer und derselben Pflanze, ja in derselben Rispe finden, mit entweder einem oder zwei Ovarien. Bei Helianthemum ist die Kapsel als ein- oder dreifächerig beschrieben worden und bei H. mutabile „une lame, plus ou moins large s'étend entre la péricarpe et le placenta". Auch bei den Blüten von Saponaria officinalis beobachtete Dr. Masters Beispiele sowohl von randständiger als von freier zentraler Plazentation. Endlich fand St. Hilaire an der südlichen Verbreitungsgrenze der Gomphia oleaeformis zwei Formen, von denen er anfangs annahm, daß es distinkte Arten seien, welche er aber später auf demselben Busch wachsen sah, und fügt dann hinzu: „Voilà donc dans un même individu des loges et un style qui se rattachent tantôt à un axe verticale et tantôt à un gynobase."

Wir sehen hieraus, daß bei Pflanzen viele morphologische Veränderungen den Gesetzen des Wachstums und der gegenseitigen Einwirkung der Teile, unabhängig von natürlicher Zuchtwahl, zugeschrieben werden können. Kann man aber mit Bezug auf Nägelis Lehre von einer angeborenen Neigung zur Vervollkommnung oder zur progressiven Entwicklung bei diesen scharf ausgesprochenen Abänderungen sagen, daß sie gerade im Akte des Fortschreitens nach einer höheren Stufe der Entwicklung entdeckt worden sind? Ich würde im Gegenteile aus der bloßen Tatsache, daß die in Frage stehenden Teile an einer und derselben Pflanze bedeutend verschieden sind oder variieren, folgern, daß solche Modifikationen von äußerst geringer Bedeutung für die Pflanzen selbst sind, von welcher Bedeutung sie auch für unsere Klassifikation sein mögen. Von dem Erlangen eines nutzlosen Teiles kann man kaum sagen, daß es einen Organismus in der natürlichen Stufenleiter erhöhe; und was die oben beschriebenen unvollkommenen, geschlossenen Blüten betrifft, so müßte hier, wenn irgend ein neues Prinzip zu Hilfe genommen werden sollte, dies viel mehr das eines Rückschrittes sein als eines Fortschrittes; dasselbe müßte man auch bei vielen parasitischen und degenerierten Tieren annehmen. Wir sind in

The Complete Work of Charles Darwin Online.

betreff der erregenden Ursache der oben speziell angegebenen Modifikationen völlig unwissend; würde aber die unbekannte Ursache eine Zeitlang beinahe gleichförmig einwirken, dann könnten wir auch schließen, daß das Resultat beinahe gleichförmig sein würde; und in diesem Falle würden alle Individuen der Art in der nämlichen Weise modifiziert werden.

Nach der Tatsache, daß die obigen Charaktere für das Wohlbefinden der Arten bedeutungslos sind, würden irgend welche unbedeutende Abänderungen, welche an ihnen vorkämen, nicht durch natürliche Zuchtwahl gehäuft oder vergrößert worden sein. Wie wir bei den rudimentären Organen sehen, wird eine Bildung, welche durch lang andauernde Zuchtwahl entwickelt worden ist, allgemein variabel, wenn sie aufhört, der Art von Nutzen zu sein; denn sie wird nun nicht mehr durch die Zuchtwahl reguliert werden. Sind aber durch die Natur des Organismus und der äußeren Bedingungen Modifikationen hervorgebracht worden, welche für die Wohlfahrt der Arten ohne Bedeutung sind, so können sie in nahezu demselben Zustande zahlreichen, in anderen Beziehungen modifizierten Nachkommen überliefert werden und sind auch dem Anscheine nach häufig überliefert worden. Es kann für die größere Zahl der Säugetiere, Vögel oder Reptilien von keiner großen Bedeutung gewesen sein, ob sie mit Haaren, Federn oder Schuppen bekleidet waren; und doch sind beinahe allen Säugetieren Haare, allen Vögeln Federn, und allen echten Reptilien Schuppen überliefert worden. Eine Bildung, welche vielen verwandten Formen gemeinsam ist, wird von uns als von hoher systematischer Bedeutung angesehen und demzufolge auch oft als von hoher vitaler Wichtigkeit für die Art angenommen. So neige ich zu der Annahme, daß morphologische Differenzen, welche wir als bedeutungsvoll betrachten (wie z. B. die Anordnung der Blätter, die Abteilungen der Blüte oder des Ovarium, die Stellung der Ei'chen usw.), zuerst in vielen Fällen als fluktuierende Abänderungen erschienen sind, welche früher oder später durch die Natur des Organismus und der umgebenden Bedingungen, ebenso wie durch die Kreuzung verschiedener Individuen, aber nicht durch die natürliche Zuchtwahl konstant geworden sind; denn da diese morphologischen Merkmale die Wohlfahrt der Art nicht berühren, so können auch unbedeutende Abänderungen an ihnen nicht von natürlicher Zuchtwahl beeinflußt oder gehäuft worden sein. Wir gelangen hiermit zu dem merkwürdigen Resultat, daß Charaktere von geringer vitaler Bedeutung dem Systematiker die wichtigsten sind. Wie wir aber später bei Behandlung des genetischen Prinzips der Klassifikation sehen werden, ist dies durchaus nicht so paradox, wie es zuerst erscheint.

Obgleich wir keine sicheren Beweise für die Existenz einer eingebornen Neigung zur progressiven Entwicklung bei organischen Wesen haben, so folgt diese doch, wie ich im vierten Kapitel zu zeigen versucht habe, notwendig aus der beständigen Tätigkeit der natürlichen Zuchtwahl. Denn die beste Definition, welche jemals von einem hohen Maßstabe der Organisation gegeben worden ist, gründet sich auf die Spezialisierung und Verschiedenartigkeit der Teile. Und die natürliche Zuchtwahl strebt diesem Ziele zu, insofern hierdurch die Teile in den Stand gesetzt werden, ihre Funktion erfolgreicher zu verrichten.

Ein ausgezeichneter Zoolog, Mr. St. George Mivart, hat ausführlich alle die Einwände gegen die Theorie der natürlichen Zuchtwahl, wie sie von Wallace und mir aufgestellt worden ist, zusammengestellt und sie mit viel Geschick und Nachdruck erläutert. In dieser Art vorgeführt, bilden sie eine furchteinflößende Heeresmacht; und da es nicht in Mivarts Plan lag, die verschiedenen, seinen Schlußfolgerungen entgegenstehenden Tatsachen und Betrachtungen aufzuführen, so wird dem Leser, welcher die für beide Seiten der Frage vorzubringenden Beweise etwa zu erwägen wünscht, keine kleine Anstrengung des Verstandes und Gedächtnisses zugemutet. Bei der Erörterung spezieller Fälle übergeht Mivart die Wirkungen des vermehrten Gebrauchs und Nichtgebrauchs an Teilen, von welchen ich immer behauptet habe, daß sie sehr bedeutungsvoll seien, und welche ich in meinem Buche über „das Variieren im Zustande der Domestikation" in größerer Ausführlichkeit behandelt zu haben glaube als irgend ein anderer Schriftsteller. Er nimmt auch häufig an, daß ich der Abänderung unabhängig von natürlicher Zuchtwahl nichts zuschreibe, während ich in dem oben angezogenen Werke eine größere Zahl von sicher begründeten Tatsachen dafür zusammengestellt habe, als

The Complete Work of Charles Darwin Online.

in irgend einem andern mir bekannten Werke zu finden ist. Mein Urteil mag vielleicht nicht zuverlässig sein; aber nachdem ich Mivarts Buch sorgfältig durchgelesen und jeden Abschnitt mit dem verglichen hatte, was ich über denselben Gegenstand gesagt habe, fühlte ich mich von der allgemeinen Gültigkeit der Schlußfolgerungen, zu denen ich hier gelangt bin, so sehr überzeugt, wie noch nie zuvor, wenn dieselben auch natürlicherweise bei einem so verwickelten Gegenstande dem Irrtume im einzelnen sehr ausgesetzt sind.

Alle Einwände Mivarts werden in dem vorliegenden Bande betrachtet werden oder sind bereits in Betracht gezogen worden. Ein Satz scheint viele Leser frappiert zu haben, nämlich der, „daß natürliche Zuchtwahl ungenügend sei, die Anfangsstufen nützlicher Struktureinrichtungen zu erklären". Dieser Gegenstand steht in innigem Zusammenhang mit der Abstufung der Charaktere, welche oft von einer Änderung der Funktion begleitet wird — z. B. die Umwandlung einer Schwimmblase in Lungen —, Probleme, welche in dem letzten Kapitel von zwei Gesichtspunkten aus erörtert wurden. Nichtsdestoweniger will ich hier einige von Mivart vorgebrachte Fälle in ziemlicher Ausführlichkeit betrachten und dabei die wichtigsten auswählen, da mich der Mangel an Raum abhält, sie alle durchzugehen.

Der ganze Körperbau der Giraffe ist durch deren hohe Statur, den sehr verlängerten Hals, Vorderbeine, Kopf und Zunge wundervoll für das Abweiden hoher Baumzweige angepaßt. Sie kann dadurch Nahrung erlangen jenseits der Höhe, bis zu welcher die anderen Ungulaten oder Huftiere, welche dieselbe Gegend bewohnen, hinaufreichen können; und dies wird während der Zeiten der Hungersnöte für sie ein großer Vorteil sein. Das Niata-Rind in Südamerika zeigt uns, welchen bedeutenden Unterschied im Erhalten des Lebens eines Tieres geringe Verschiedenheit im Bau während derartiger Zeiten bewirken kann. Diese Rinder können ebensogut wie andere Gras abweiden; aber wegen ihres vorspringenden Unterkiefers können sie während der häufig wiederkehrenden Zeiten der Dürre die Zweige der Bäume, Rohr usw., zu welcher Nahrung das gewöhnliche Rind und die Pferde dann getrieben werden, nicht abpflücken, so daß in solchen Zeiten die Niata-Rinder umkommen, wenn sie nicht von ihren Besitzern gefüttert werden. Ehe wir auf Mivarts Einwand kommen, wird es zweckmäßig sein, noch einmal zu erklären, wie die natürliche Zuchtwahl in allen gewöhnlichen Fällen wirken wird. Der Mensch hat einige seiner Tiere dadurch modifiziert — ohne notwendig auf spezielle Punkte ihres Baues zu achten —, daß er einfach entweder die flüchtigsten Tiere erhalten und zur Zucht benutzt hat, wie bei den Rennpferden und Windhunden, oder daß er von den siegreichen Tieren weiter gezüchtet hat, wie bei den Kampfhühnern. So werden im Naturzustande, als die Giraffe entstand, diejenigen Individuen, welche am höchsten abweiden und in Zeiten der Hungersnöte selbst nur einen oder zwei Zoll höher hinauf zu reichen vermochten als die anderen, oft erhalten worden sein; denn sie werden die ganze Gegend beim Suchen von Nahrung durchstreift haben. Daß die Individuen einer und derselben Art häufig unbedeutend in der relativen Länge aller ihrer Teile verschieden sind, läßt sich aus vielen naturgeschichtlichen Werken ersehen, in denen sorgfältige Messungen gegeben sind. Diese geringen proportionalen Verschiedenheiten, welche Folgen der Wachstums- und Abänderungsgesetze sind, sind für die meisten Arten nicht vom mindesten Nutzen oder bedeutungsvoll. Aber bei der Giraffe wird es sich während des Prozesses ihrer Bildung in Anbetracht ihrer wahrscheinlichen Lebensweise anders verhalten haben; denn diejenigen Individuen, welche irgend einen Teil oder mehrere Teile ihres Körpers etwas mehr als gewöhnlich verlängert hatten, werden allgemein leben geblieben sein. Diese werden sich gekreuzt und Nachkommen hinterlassen haben, welche entweder dieselben körperlichen Eigentümlichkeiten oder die Neigung erbten, wieder in derselben Art und Weise zu variieren, während in demselben Punkte weniger begünstigte Individuen dem Aussterben am meisten ausgesetzt waren.

Wir sehen hier, daß es nicht nötig ist, einzelne Paare zu trennen, wie das der Mensch tut, wenn er eine Rasse methodisch veredelt; die natürliche Zuchtwahl wird alle vorzüglichen Individuen erhalten und damit separieren, ihnen gestatten, sich reichlich zu kreuzen, und alle untergeordneteren Individuen zerstören. Dauert dieser Prozeß, welcher genau dem entspricht, was ich beim Menschen unbewußte Zuchtwahl genannt habe, lange Zeit an, ohne Zweifel in einer äußerst be-

The Complete Work of Charles Darwin Online.

deutungsvollen Weise mit den vererbten Wirkungen des vermehrten Gebrauchs der Teile kombiniert, so scheint es mir ziemlich sicher zu sein, daß ein gewöhnliches Huftier in eine Giraffe verwandelt werden könne.

Gegen diese Folgerung bringt Mivart zwei Einwendungen vor. Einmal sagt er, die vermehrte Körpergröße würde offenbar eine vergrößerte Nahrungsmenge erfordern, und er hält es für „problematisch, ob die daraus entstehenden Nachteile nicht in Zeiten, wo die Nahrung knapp ist, die Vorteile mehr als aufwiegen würden". Da aber die Giraffe faktisch in Südafrika in großer Anzahl existiert, und da einige der größten Antilopen der Welt, größer als ein Ochse, dort äußerst zahlreich sind, warum sollten wir daran zweifeln, daß, soweit die Größe in Betracht kommt, dazwischenliegende Abstufungen früher dort existiert haben und wie jetzt schweren Hungerszeiten ausgesetzt gewesen sind? Sicherlich wird die Fähigkeit, auf jeder Stufe der vermehrten Größe einen Nahrungsvorrat erreichen zu können, welcher von den anderen huftragenden Säugetieren des Landes unberührt gelassen wurde, für die entstehende Giraffe von Vorteil gewesen sein. Auch dürfen wir die Tatsache nicht übersehen, daß vermehrte Körpergröße als Schutz gegen beinahe alle Raubtiere, mit Ausnahme des Löwen, dienen wird; und gegen dies Tier wird, wie Chauncey Wright bemerkt hat, ihr langer Hals, und zwar je länger je besser, als Wachtturm dienen. Es ist gerade dieser Ursache wegen, wie Sir S. Baker bemerkt, daß kein Tier so schwer zu jagen ist wie die Giraffe. Das Tier gebraucht auch seinen langen Hals als Angriffs- und Verteidigungsmittel dadurch, daß es seinen mit stumpfartigen Hörnern bewaffneten Kopf heftig herumschwingt. Die Erhaltung einer jeden Spezies kann selten durch einen einzigen Vorteil bestimmt werden, wohl aber durch eine Vereinigung aller, großer und kleiner.

Mivart fragt dann (und dies ist sein zweiter Einwand): wenn natürliche Zuchtwahl so vielvermögend ist, und wenn die Fähigkeit, hoch hinauf die Zweige abweiden zu können, ein so großer Vorteil ist, warum hat da kein anderes huftragendes Säugetier, außer der Giraffe und in einem geringen Grade dem Kamel, Guanaco und der Macrauchenia, einen langen Hals erhalten? oder ferner, warum hat kein Glied der Gruppe einen langen Rüssel erhalten? In bezug auf Südafrika, welches früher von zahlreichen Herden der Giraffe bewohnt wurde, ist die Antwort nicht schwer und kann am besten durch ein Beispiel erläutert werden. Auf jeder Wiese in England, auf welcher Bäume wachsen, sehen wir die niedrigen Zweige durch das Abweiden der Pferde und Rinder bis genau zu gleicher Höhe gestutzt oder eingeebnet; und was für ein Vorteil würde es nun z. B. für Schafe sein, wenn solche da gehalten würden, unbedeutend längere Hälse zu erlangen? Auf jedem Gebiete wird irgend eine Art von Tieren beinahe sicher imstande sein, ihr Futter höher herab zu holen als andere; und es ist beinahe gleich sicher, daß allein diese eine Art ihren Hals durch natürliche Zuchtwahl und die Wirkungen vermehrten Gebrauchs zu diesem Behufe verlängert erhalten wird. In Südafrika muß die Konkurrenz um das Abweiden höherer Zweige der Akazien und anderer Bäume zwischen Giraffen und Giraffen, aber nicht zwischen diesen und anderen huftragenden Säugetieren bestehen.

Warum in anderen Teilen der Welt verschiedene zu dieser nämlichen Ordnung gehörige Tiere nicht entweder einen verlängerten Hals oder einen Rüssel erhalten haben, kann nicht bestimmt beantwortet werden; es ist aber ebenso unverständig, auf eine solche Frage eine bestimmte Antwort zu erwarten, wie auf die, warum irgend ein Ereignis in der Geschichte der Menschheit sich nicht in dem einen Lande zugetragen hat, während es sich in einem anderen zutrug. In bezug auf die Bedingungen, welche die Zahlenverhältnisse und die Verbreitung einer jeden Art bestimmen, wissen wir nichts; und wir können nicht einmal vermuten, was für Strukturänderungen vorteilhaft wären, um sie in irgend einem neuen Lande vermehren zu lassen. In einer allgemeinen Art und Weise können wir indessen sehen, daß verschiedene Ursachen die Entwicklung eines langen Halses oder eines Rüssels gehindert haben dürften. Um das Laub der Bäume von einer beträchtlichen Höhe herab erreichen zu können, ist (ohne die Fähigkeit zu klettern, wofür die Huftiere ganz besonders ungeschickt gebaut sind) eine bedeutend vermehrte Körpergröße notwendig; und wir wissen, daß einige Gebiete merkwürdig wenig große Säugetiere ernähren, wie z. B. Südamerika, trotzdem es ein so üppiges Land ist, während Südafrika deren in einem ganz unvergleichlichen Grade besitzt. Warum sich dies so verhält, wissen wir nicht, auch

The Complete Work of Charles Darwin Online.

nicht, warum die späteren Zeiten der Tertiärperiode so viel günstiger für ihre Existenz gewesen sind als die Jetztzeit. Was auch die Ursachen davon sein mögen, wir können einsehen, daß gewisse Gebiete und Zeiten für die Entwicklung eines so großen Säugetieres, wie die Giraffe ist, viel günstiger als andere gewesen sein werden.

Damit ein Tier irgend ein Gebilde besonders und in bedeutender Entwicklung erhalte, ist es beinahe unumgänglich notwendig, daß mehrere andere Teile modifiziert und einander angepaßt werden. Obgleich jeder Teil des Körpers unbedeutend variiert, so folgt doch daraus nicht, daß die notwendigen Teile immer in dem richtigen Sinne und in dem richtigen Grade abändern. Bei den verschiedenen Arten unserer domestizierten Tiere wissen wir, daß die Teile in einer verschiedenen Weise und in verschiedenem Grade abändern, und daß manche Arten viel variabler sind als andere. Selbst wenn die passenden Varietäten auftreten, folgt daraus noch nicht, daß die natürliche Zuchtwahl auf sie einzuwirken und ein Gebilde hervorzubringen vermöchte, welches für die Arten vorteilhaft wäre. Wenn z. B. die Zahl der in einer Gegend existierenden Individuen hauptsächlich durch die Zerstörung durch Raubtiere, durch äußere oder innere Parasiten usw. bestimmt wird, wie es häufig der Fall zu sein scheint, dann wird die natürliche Zuchtwahl nur wenig zu tun imstande sein oder wird bedeutend verzögert werden, wenn sie irgend ein besonderes Organ zur Erlangung der Nahrung modifizieren will. Endlich ist die natürliche Zuchtwahl ein langsamer Prozeß, und die nämlichen günstigen Bedingungen müssen lange andauern, damit irgend eine ausgesprochene Wirkung hervorgebracht werde. Abgesehen von derartigen allgemeinen und unbestimmten Ursachen können wir nicht erklären, warum nicht Huftiere in vielen Teilen der Erde einen verlängerten Hals oder andere Mittel, die höheren Zweige der Bäume abzuweiden, erhalten haben.

Einwendungen derselben Art wie die vorstehenden sind von vielen Schriftstellern vorgebracht worden. In jedem Falle haben wahrscheinlich außer den allgemeinen, eben angedeuteten, verschiedenartige Ursachen das Erlangen von Gebilden durch natürliche Zuchtwahl gestört, welche für die Art vielleicht wohltätig sein würden. Ein Schriftsteller fragt, warum der Strauß nicht das Flugvermögen erlangt habe? Aber schon ein geringes Nachdenken dürfte ergeben, was für eine enorme Nahrungsmenge notwendig sein würde, diesem Wüstenvogel die Kraft zu geben, seinen ungeheuren Körper durch die Luft zu tragen. Ozeanische Inseln werden von Fledermäusen und Robben bewohnt, aber von keinem Landsäugetier: da indessen einige dieser Fledermäuse eigentümlichen Arten angehören, müssen sie ihre jetzige Heimat schon lange bewohnt haben. Sir Charles Lyell fragt daher und führt auch gewisse Gründe als Antwort an, warum nicht Robben und Fledermäuse auf solchen Inseln Formen geboren haben, welche auf dem Lande zu leben geschickt wären. Robben würden aber notwendigerweise zunächst in fleischfressende Landtiere von beträchtlicher Größe und Fledermäuse in insektenfressende Landtiere umgewandelt werden; für die ersten würde es an Beute fehlen; den Fledermäusen würden auf der Erde lebende Insekten zur Nahrung dienen; diesen würden aber bereits in hohem Grade die Reptilien und Vögel nachstellen, welche zuerst die meisten ozeanischen Inseln kolonisieren und in Menge bevölkern. Allmähliche Übergänge des Baues, von denen jede Stufe einer sich umändernden Art von Vorteil ist, werden nur unter gewissen eigentümlichen Bedingungen begünstigt werden. Ein im engeren Sinne terrestrisches Tier könnte dadurch, daß es gelegentlich in seichtem Wasser, dann in Strömen und Seen nach Beute jagt, endlich in ein so durch und durch wasserlebendes Tier verwandelt werden, daß es dem offenen Meere stand hält. Robben dürften aber auf ozeanischen Inseln nicht die für ihre allmähliche Rückverwandlung in die Form eines Landtieres günstigen Bedingungen finden. Wie früher gezeigt wurde, erlangten Fledermäuse ihre Flughäute wahrscheinlich dadurch, daß sie zuerst wie die sogenannten fliegenden Eichhörnchen von Baum zu Baum durch die Luft glitten, um ihren Feinden zu entgehen oder um das Herabstürzen zu vermeiden; wenn aber das rechte Flugvermögen einmal erlangt worden ist, so dürfte es wohl niemals zurückverwandelt werden in das weniger wirksame Vermögen, durch die Luft zu gleiten. Es könnten allerdings bei Fledermäusen wie bei vielen Vögeln die Flughäute resp. Flügel durch Nichtgebrauch bedeutend an Größe reduziert werden oder auch vollständig verloren gehen; in diesem Falle würde es aber notwendig sein, daß sie

The Complete Work of Charles Darwin Online.

zuerst das Vermögen erlangten, allein mittelst ihrer Hinterbeine schnell auf dem Boden zu laufen, um mit Vögeln oder anderen am Boden lebenden Tieren konkurrieren zu können; und für eine derartige Veränderung scheinen die Fledermäuse merkwürdig schlecht angepaßt zu sein. Diese Mutmaßungen sind nur gemacht worden, um zu zeigen, daß ein Übergang von einer Struktureinrichtung zur anderen, wobei jede Stufe von Vorteil wäre, eine außerordentlich komplizierte Sache ist; und daß nichts Befremdendes darin liegt, daß in irgend einem besonderen Falle ein solcher Übergang nicht stattgefunden hat.

Endlich hat mehr als ein Schriftsteller gefragt, warum die Geisteskräfte bei einigen Tieren sich viel höher entwickelt haben als bei anderen, da eine derartige Entwicklung allen vorteilhaft sein würde? Warum haben Affen nicht die intellektuellen Fähigkeiten des Menschen erlangt? Dies könnte verschiedenen Ursachen zugeschrieben werden; da sie aber nur Mutmaßungen enthalten und ihre relative Wahrscheinlichkeit nicht abgewogen werden kann, würde es nutzlos sein, sie anzuführen. Eine bestimmte Antwort auf die letzte Frage sollte man nicht erwarten, wenn man sieht, daß niemand das noch einfachere Problem lösen kann, warum von zwei Rassen von Wilden die eine auf der Stufenleiter der Zivilisation höher gestiegen ist als die andere; und dies setzt allem Anscheine nach eine vermehrte Hirntätigkeit voraus.

Wir wollen aber auf Mivarts andere Einwände zurückkommen. Insekten gleichen häufig des Schutzes wegen verschiedenen Gegenständen, wie grünen oder abgestorbenen Blättern, toten Zweigen, Flechtenstückchen, Blüten, Dornen, Vogelexkrementen und anderen lebenden Insekten; auf den letzteren Punkt werde ich noch später zurückkommen. Die Ähnlichkeit ist oft wunderbar groß und nicht auf die Farbe beschränkt, sondern erstreckt sich auch auf die Form und selbst auf die Art und Weise, wie sich die Insekten halten. Die Raupen, welche wie tote Zweige von dem Buschwerk abstehen, von dem sie sich ernähren, bieten ein ausgezeichnetes Beispiel einer Ähnlichkeit dieser Art dar. Die Fälle von Nachahmung solcher Gegenstände wie Vogelexkremente sind selten. Über diesen Punkt bemerkt Mivart: „Da nach Darwins Theorie eine konstante Neigung zu einer unbestimmten Variation vorhanden ist, und da die äußerst geringen beginnenden Abänderungen nach allen Richtungen gehen werden, so müssen sie einander zu neutralisieren und anfangs so unstete Modifikationen zu bilden streben, daß es schwierig, wenn nicht unmöglich ist, einzusehen, wie solche unbestimmte Schwankungen von allergeringsten Anfängen jemals eine hinreichend erkennbare Ähnlichkeit mit einem Blatte, einem Bambus oder einem anderen Gegenstande zustande bringen können, so daß die natürliche Zuchtwahl sie ergreifen und dauernd erhalten kann."

Aber in allen den angeführten Fällen boten die Insekten in ihrem ursprünglichen Zustande ohne Zweifel eine gewisse allgemeine und zufällige Ähnlichkeit mit einem gewöhnlich an ihrem Standorte zu findenden Gegenstande dar. Auch ist dies durchaus nicht unwahrscheinlich, wenn man die beinahe unendliche Zahl umgebender Gegenstände und die Verschiedenartigkeit der Form und Farbe bei der Menge von Insekten in Betracht zieht. Eine gewisse oberflächliche Ähnlichkeit als ein erster Ausgangspunkt ist nötig; somit können wir einsehen, warum die größeren und höheren Tiere (soweit mir bekannt ist, nur mit Ausnahme eines Fisches) des Schutzes halber besonderen Gegenständen nicht ähnlich sehen, sondern nur der Fläche, welche sie gewöhnlich umgibt, und dies hauptsächlich in der Farbe. Wenn man annimmt, daß ein Insekt zufällig ursprünglich in irgend einem Grade einem abgestorbenen Zweige oder einem vertrockneten Blatte ähnlich war, und daß es unbedeutend nach vielen Richtungen hin variierte, dann werden alle die Abänderungen, welche das Insekt überhaupt nur solchen Gegenständen ähnlicher machten und dadurch sein Verbergen begünstigten, erhalten werden, während andere Änderungen vernachlässigt und schließlich verloren sein werden; oder sie werden, wenn sie das Insekt überhaupt nur dem nachgeahmten Gegenstande weniger ähnlich machen, beseitigt werden. Mivarts Einwand würde allerdings von Belang sein, wenn wir versuchen wollten, die angeführten Ähnlichkeiten unabhängig von natürlicher Zuchtwahl durch bloße fluktuierende Abänderung zu erklären; so aber, wie die Sache wirklich steht, ist er belanglos.

Ich kann auch nicht sehen, daß Mivarts Schwierigkeit in bezug auf „die letzten Züge der Vollkommenheit bei der Mimikry" Gewicht beizulegen wäre, wie z. B. in dem von Wallace angeführten Fall eines

The Complete Work of Charles Darwin Online.

„wandelnden Stab"-Insektes (Ceroxylus laceratus), welches „einem mit kriechendem Moos oder Jungermannien überwachsenen Stabe" gleicht. Diese Ähnlichkeit war so groß, daß ein eingeborener Dyak behauptete, die blättrigen Auswüchse wären wirklich Moos. Insekten wird von Vögeln und anderen Feinden nachgestellt, deren Gesicht wahrscheinlich schärfer als unseres ist, und jede Abstufung der Ähnlichkeit, welche das Insekt darin unterstützt, der Wahrnehmung oder Entdeckung zu entgehen, wird seiner Erhaltung förderlich sein; und je vollkommener die Ähnlichkeit ist, um so besser ist es für das Insekt. Betrachtet man die Natur der Verschiedenheiten zwischen den Arten der Gruppe, welcher der Ceroxylus angehört, so findet man nichts Unwahrscheinliches darin, daß dies Insekt in den Unregelmäßigkeiten an seiner Oberfläche abgeändert hat, und daß diese mehr oder weniger grün gefärbt wurden; denn in einer jeden Gruppe sind die spezifischen Charaktere am meisten zum Abändern geneigt, während die Gattungs-Charaktere die konstantesten sind.

Der Grönland-Wal ist eines der wunderbarsten Tiere auf der Welt, und die Barten oder das Fischbein stellen eine seiner größten Eigentümlichkeiten dar. Das Fischbein besteht auf jeder Seite des Oberkiefers aus einer Reihe von ungefähr dreihundert Platten oder Barten, welche quer zu der Längsachse des Mundes dicht hintereinander stehen. Innerhalb der Hauptreihe liegen einige sekundäre Reihen. Die unteren Enden und die inneren Ränder sämtlicher Barten sind in steife Borsten aufgelöst, welche den ganzen riesigen Gaumen bedecken und dazu dienen, das Wasser zu seihen oder zu filtrieren, um dadurch die kleinen Beutetierchen zu fangen, von denen das große Tier lebt. Die mittelste und längste Lamelle oder Barte ist beim Grönland-Wal zehn, zwölf oder selbst fünfzehn Fuß lang. Bei den verschiedenen Arten der Walfische finden sich indessen Abstufungen in der Länge; nach Scoresby ist die mittlere Lamelle bei einer Art einen Fuß, bei einer andern drei Fuß, bei einer dritten achtzehn Zoll und bei der Balaenoptera rostrata nur ungefähr neun Zoll lang. Auch die Beschaffenheit des Fischbeins ist bei den verschiedenen Arten verschieden.

In bezug auf das Fischbein bemerkt Mivart, „daß, wenn es einmal eine solche Größe und Entwicklung erreicht hätte, daß es überhaupt von Nutzen wäre, dann seine Erhaltung und Vergrößerung innerhalb der nützlichen Grenzen von der natürlichen Zuchtwahl befördert werden würde. Wie läßt sich aber der Anfang einer solchen nutzbaren Entwicklung erlangen?" In der Antwort hierauf kann gefragt werden, warum könnten nicht die Stammformen der Bartenwale einen Mund besessen haben, dessen Einrichtung in etwas der ähnlich gewesen wäre, wie sie der lamellentragende Schnabel einer Ente darbietet? Enten ernähren sich wie Walfische in der Art, daß sie das Wasser oder den Schlamm durchseihen, und die Familie der Enten ist hiernach zuweilen die der Cribratores oder Seiher genannt worden. Ich hoffe, daß man mir hier nicht fälschlich nachsagt, daß ich meinte, die Stammformen der Bartenwalfische hätten faktisch lamellierte Mundränder wie ein Entenschnabel besessen. Ich wünsche nur zu zeigen, daß es nicht unglaublich ist, daß die ungeheuren Fischbeinplatten beim Grönland-Wal sich aus solchen Lamellen durch ganz allmählich abgestufte Zustände entwickelt haben könnten, von denen jeder seinem Besitzer von Nutzen war.

Der Schnabel der Löffel-Ente (Spatula clypeata) ist ein noch wundervolleres und komplizierteres Gebilde als der Mund eines Walfisches. Der Oberkiefer ist auf jeder Seite (in dem von mir untersuchten Exemplar) mit einer kammartigen Reihe von 188 dünnen, elastischen Lamellen versehen, welche schräg so abgestutzt sind, daß sie zugespitzt enden und quer zur Längsachse des Schnabels stehen. Sie entspringen vom Gaumen und sind durch biegsame Membranen an der Seite des Kiefers befestigt. Diejenigen, welche nach der Mitte zu stehen, sind die längsten, nämlich ungefähr ein Drittel Zoll lang und springen 1,14 Zoll unter dem Rande vor. An ihrer Basis findet sich eine kurze Reservereihe schräg querstehender Lamellen. In diesen verschiedenen Beziehungen gleichen sie den Fischbeinplatten im Munde eines Walfisches. Aber nach dem Schnabelende hin werden sie bedeutend verschieden, indem sie hier nach innen vorspringen, anstatt gerade nach unten gerichtet zu sein. Der ganze Kopf der Löffel-Ente, obschon unvergleichlich weniger massig, hat ungefähr ein Achtzehntel der Länge des Kopfes einer mäßig großen Balaenoptera rostrata, bei welcher Art das Fischbein nur neun Zoll lang ist, so daß, wenn man den Kopf der Löffel-Ente so groß machen könnte,

The Complete Work of Charles Darwin Online.

wie der der Balaenoptera ist, die Lamellen sechs Zoll Länge erreichen würden, d. i. also zwei Drittel der Bartenlänge in dieser Walfischart. Die untere Kinnlade der Löffel-Ente ist mit Lamellen von gleicher Länge versehen wie die oberen, aber feineren; und durch diesen Besitz von Platten weicht sie auffallend vom Unterkiefer eines Walfisches ab, welcher kein Fischbein besitzt. Andererseits sind aber die Enden dieser unteren Lamellen in feine borstige Spitzen ausgezogen, so daß sie den Fischbeinbarten merkwürdig ähnlich sind. In der Gattung Prion, einem Gliede der von den Enten verschiedenen Familie der Sturmvögel, ist der Oberkiefer allein mit Lamellen versehen, welche gut entwickelt sind und unter dem Rande vorspringen; in dieser Hinsicht gleicht also der Schnabel dieses Vogels dem Munde eines Walfisches.

Von der hoch entwickelten Struktureigentümlichkeit des Schnabels der Löffel-Ente können wir (wie ich durch Untersuchung von Exemplaren gelernt habe, die mir Mr. Salvin gesandt hat), ohne eine große Unterbrechung der Reihe, soweit die zweckmäßige Einrichtung zum Durchseihen in Betracht kommt, zu dem Schnabel der Merganetta armata, und in gewisser Beziehung zu dem der Aix sponsa, und von dieser zu dem Schnabel der gemeinen Ente kommen. In dieser letztern Art sind die Lamellen viel größer als bei der Löffel-Ente und fest an die Seiten des Kiefers geheftet; es sind davon nur ungefähr 50 auf jeder Seite vorhanden, und sie springen unterhalb des Kieferrandes überhaupt nicht vor. Sie sind oben quer abgestutzt und mit durchscheinendem härtlichem Gewebe bedeckt, wie zum Zermalmen der Nahrung. Die Ränder der Unterkinnladen werden von zahlreichen feinen Leisten gekreuzt, welche sehr wenig vorspringen. Obgleich hiernach der Schnabel als Seiheapparat sehr dem der Löffel-Ente nachsteht, so gebraucht doch dieser Vogel, wie jedermann weiß, den Schnabel beständig zu diesem Zwecke. Wie ich von Mr. Salvin erfahre, gibt es andere Arten, bei denen die Lamellen beträchtlich weniger entwickelt sind als bei der gemeinen Ente; ich weiß aber nicht, ob auch diese den Schnabel zum Seihen des Wassers benutzen.

Wenden wir uns zu einer andern Gruppe derselben Familie. Bei der ägyptischen Gans (Chenalopex) ist der Schnabel sehr ähnlich dem der gemeinen Ente; die Lamellen sind aber nicht so zahlreich und nicht so unterschieden voneinander, auch springen sie nicht so weit nach innen vor. Und doch benutzt diese Ente, wie mir Mr. Bartlett mitgeteilt hat, „ihren Schnabel wie eine Ente, indem sie das Wasser durch die Ränder auswirft". Ihre hauptsächlichste Nahrung ist indessen Gras, welches sie wie die gemeine Gans abpflückt. Bei diesem letzteren Vogel sind die Lamellen des Oberkiefers viel gröber als bei der gemeinen Ente, es sind ungefähr 27 an Zahl auf jeder Seite, welche beinahe zusammenfließen, und nach oben in zahnartigen Knöpfen enden. Auch der Gaumen ist mit harten, abgerundeten Vorsprüngen bedeckt. Die Ränder der Unterkinnlade sind sägenartig besetzt mit viel vorspringenderen Zähnen, die auch gröber und schärfer sind als bei der Ente. Die gemeine Gans seiht das Wasser nicht, sondern braucht ihren Schnabel ausschließlich dazu, Kräuter zu zerreißen oder zu schneiden, wofür er so gut eingerichtet ist, daß sie kürzeres Gras als fast irgend ein anderes Tier pflücken kann. Wie ich von Mr. Bartlett höre, gibt es noch andere Arten von Gänsen, bei denen die Lamellen noch weniger entwickelt sind als bei der gemeinen Gans.

Wir sehen hieraus, daß ein zu der Entenfamilie gehöriger Vogel mit einem wie bei der gemeinen Gans gebauten und nur für das Grasen eingerichteten Schnabel, oder selbst ein Vogel mit einem Schnabel, der noch weniger entwickelte Lamellen hat, durch langsame Abänderungen in eine Art wie die ägyptische Gans, diese in eine wie die gemeine Ente, und endlich in eine wie die Löffelente verwandelt werden könnte, welche mit einem beinahe ausschließlich zum Durchseihen des Wassers eingerichteten Schnabel versehen ist; denn dieser Vogel kann kaum irgend einen Teil seines Schnabels, mit Ausnahme der hakigen Spitze, zum Ergreifen und Zerreißen fester Nahrung gebrauchen. Durch kleine Abänderungen könnte auch der Schnabel einer Gans in einen Schnabel mit vorspringenden, rückwärts gekrümmten Zähnen verwandelt werden, wie der des Merganser (einem Vogel derselben Familie), welcher dem von jenem sehr verschiedenen Zwecke dient, lebendige Fische zu fangen.

Doch kehren wir zu den Walfischen zurück. Der Hyperoodon bidens hat keine echten Zähne in einem funktionsfähigen Zustande, aber sein Gaumen ist nach Lacépède durch den Besitz kleiner ungleicher harter Hornpunkte

The Complete Work of Charles Darwin Online.

wie der der Balaenoptera ist, die Lamellen sechs Zoll Länge erreichen würden, d. i. also zwei Drittel der Bartenlänge in dieser Walfischart. Die untere Kinnlade der Löffel-Ente ist mit Lamellen von gleicher Länge versehen wie die oberen, aber feineren; und durch diesen Besitz von Platten weicht sie auffallend vom Unterkiefer eines Walfisches ab, welcher kein Fischbein besitzt. Andererseits sind aber die Enden dieser unteren Lamellen in feine borstige Spitzen ausgezogen, so daß sie den Fischbeinbarten merkwürdig ähnlich sind. In der Gattung Prion, einem Gliede der von den Enten verschiedenen Familie der Sturmvögel, ist der Oberkiefer allein mit Lamellen versehen, welche gut entwickelt sind und unter dem Rande vorspringen; in dieser Hinsicht gleicht also der Schnabel dieses Vogels dem Munde eines Walfisches.

Von der hoch entwickelten Struktureigentümlichkeit des Schnabels der Löffel-Ente können wir (wie ich durch Untersuchung von Exemplaren gelernt habe, die mir Mr. Salvin gesandt hat), ohne eine große Unterbrechung der Reihe, soweit die zweckmäßige Einrichtung zum Durchseihen in Betracht kommt, zu dem Schnabel der Merganetta armata, und in gewisser Beziehung zu dem der Aix sponsa, und von dieser zu dem Schnabel der gemeinen Ente kommen. In dieser letztern Art sind die Lamellen viel größer als bei der Löffel-Ente und fest an die Seiten des Kiefers geheftet; es sind davon nur ungefähr 50 auf jeder Seite vorhanden, und sie springen unterhalb des Kieferrandes überhaupt nicht vor. Sie sind oben quer abgestutzt und mit durchscheinendem härtlichem Gewebe bedeckt, wie zum Zermalmen der Nahrung. Die Ränder der Unterkinnladen werden von zahlreichen feinen Leisten gekreuzt, welche sehr wenig vorspringen. Obgleich hiernach der Schnabel als Seiheapparat sehr dem der Löffel-Ente nachsteht, so gebraucht doch dieser Vogel, wie jedermann weiß, den Schnabel beständig zu diesem Zwecke. Wie ich von Mr. Salvin erfahre, gibt es andere Arten, bei denen die Lamellen beträchtlich weniger entwickelt sind als bei der gemeinen Ente; ich weiß aber nicht, ob auch diese den Schnabel zum Seihen des Wassers benutzen.

Wenden wir uns zu einer andern Gruppe derselben Familie. Bei der ägyptischen Gans (Chenalopex) ist der Schnabel sehr ähnlich dem der gemeinen Ente; die Lamellen sind aber nicht so zahlreich und nicht so unterschieden voneinander, auch springen sie nicht so weit nach innen vor. Und doch benutzt diese Ente, wie mir Mr. Bartlett mitgeteilt hat, „ihren Schnabel wie eine Ente, indem sie das Wasser durch die Ränder auswirft". Ihre hauptsächlichste Nahrung ist indessen Gras, welches sie wie die gemeine Gans abpflückt. Bei diesem letzteren Vogel sind die Lamellen des Oberkiefers viel gröber als bei der gemeinen Ente, es sind ungefähr 27 an Zahl auf jeder Seite, welche beinahe zusammenfließen, und nach oben in zahnartigen Knöpfen enden. Auch der Gaumen ist mit harten, abgerundeten Vorsprüngen bedeckt. Die Ränder der Unterkinnlade sind sägenartig besetzt mit viel vorspringenderen Zähnen, die auch gröber und schärfer sind als bei der Ente. Die gemeine Gans seiht das Wasser nicht, sondern braucht ihren Schnabel ausschließlich dazu, Kräuter zu zerreißen oder zu schneiden, wofür er so gut eingerichtet ist, daß sie kürzeres Gras als fast irgend ein anderes Tier pflücken kann. Wie ich von Mr. Bartlett höre, gibt es noch andere Arten von Gänsen, bei denen die Lamellen noch weniger entwickelt sind als bei der gemeinen Gans.

Wir sehen hieraus, daß ein zu der Entenfamilie gehöriger Vogel mit einem wie bei der gemeinen Gans gebauten und nur für das Grasen eingerichteten Schnabel, oder selbst ein Vogel mit einem Schnabel, der noch weniger entwickelte Lamellen hat, durch langsame Abänderungen in eine Art wie die ägyptische Gans, diese in eine wie die gemeine Ente, und endlich in eine wie die Löffelente verwandelt werden könnte, welche mit einem beinahe ausschließlich zum Durchseihen des Wassers eingerichteten Schnabel versehen ist; denn dieser Vogel kann kaum irgend einen Teil seines Schnabels, mit Ausnahme der hakigen Spitze, zum Ergreifen und Zerreißen fester Nahrung gebrauchen. Durch kleine Abänderungen könnte auch der Schnabel einer Gans in einen Schnabel mit vorspringenden, rückwärts gekrümmten Zähnen verwandelt werden, wie der des Merganser (einem Vogel derselben Familie), welcher dem von jenem sehr verschiedenen Zwecke dient, lebendige Fische zu fangen.

Doch kehren wir zu den Walfischen zurück. Der Hyperoodon bidens hat keine echten Zähne in einem funktionsfähigen Zustande, aber sein Gaumen ist nach Lacépède durch den Besitz kleiner ungleicher harter Hornpunkte

The Complete Work of Charles Darwin Online.

rauh geworden. Es liegt daher nichts Unwahrscheinliches in der Annahme, daß irgend eine frühe Cetaceenform mit ähnlichen Hornpunkten am Gaumen versehen war, welche aber regelmäßiger gestellt waren und wie die Höcker am Schnabel der Gans dem Tiere halfen, seine Nahrung zu ergreifen und zu zerreißen. War dies der Fall, so wird man kaum leugnen können, daß die Punkte durch Abänderung und natürliche Zuchtwahl in ebenso wohl entwickelte Lamellen verwandelt werden konnten, wie die der ägyptischen Gans, in welchem Falle sie dann beiden Zwecken dienten, sowohl dem Ergreifen der Nahrung als dem Durchseihen des Wassers, dann in Lamellen wie die der gemeinen Ente, und so immer weiter, bis sie so gut gebildet waren, wie die der Löffel-Ente, in welchem Falle sie ausschließlich als Apparat zum Filtrieren des Wassers gedient haben werden. Von dieser Stufe, auf welcher die Lamellen im Verhältnis zur Kopflänge zwei Drittel der Länge der Fischbeinplatten von Balaenoptera rostrata hatten, führen uns dann Abstufungen, welche man in noch jetzt lebenden Cetaceen beobachten kann, zu den enormen Fischbeinplatten beim Grönland-Wal. Es liegt auch hier nicht der geringste Grund zu zweifeln vor, daß jeder Fortschritt in dieser Stufenreihe gewissen alten Cetaceen ebenso nutzbar gewesen sein könne, wo die Funktionen der Teile sich während des Fortschritts der Entwicklung langsam änderten, wie es die Abstufungen im Bau der Schnäbel bei den verschiedenen jetzt lebenden Vögeln aus der Familie der Enten sind. Wir müssen uns daran erinnern, daß jede Entenart einem harten Kampf ums Dasein unterworfen ist, und daß der Bau eines jeden Körperteils ihren Lebensbedingungen angepaßt sein muß.

Die Pleuronektiden oder Plattfische sind merkwürdig wegen ihrer unsymmetrischen Körper. Sie liegen in der Ruhe auf einer Seite, — die größere Zahl der Arten auf der linken, einige dagegen auf der rechten; und gelegentlich kommen erwachsene Exemplare mit einer umgekehrten Asymmetrie vor. Die untere Fläche, auf der der Fisch liegt, gleicht auf den ersten Blick der Bauchfläche eines gewöhnlichen Fisches; sie ist von weißer Farbe, in vielen Beziehungen weniger entwickelt als die obere Seite, die seitlichen Flossen sind häufig von geringerer Größe. Aber die Augen bieten die merkwürdigste Eigentümlichkeit dar; denn beide befinden sich auf der oberen Seite des Kopfes. Während der frühen Jugend indessen stehen sie einander gegenüber, und der ganze Körper ist in dieser Zeit noch symmetrisch, auch sind beide Seiten gleich gefärbt. Bald aber beginnt das der unteren Seite angehörende Auge langsam um den Kopf herum auf die obere Seite zu gleiten, tritt indessen dabei nicht direkt quer durch den Schädel, wie man früher glaubte. Es ist nun ganz offenbar, daß das untere Auge von dem in seiner gewöhnlichen Stellung auf der einen Seite liegenden Fische gar nicht benutzt werden könnte, wenn es nicht in dieser Weise herumwanderte. Auch würde das untere Auge auf dem sandigen Boden sehr leicht durch Reiben verletzt werden. Daß die Pleuronektiden durch ihren abgeplatteten und unsymmetrischen Körperbau ihrer Lebensweise wunderbar gut angepaßt sind, zeigt sich offenbar dadurch, daß mehrere Arten, wie die Solen, Seezungen, Flundern usw., äußerst gemein sind. Die hauptsächlichsten hierdurch erlangten Vorteile scheinen einmal der Schutz vor ihren Feinden und dann die Leichtigkeit der Ernährung auf dem Meeresgrunde zu sein. Die verschiedenen Glieder der Familie bieten indessen, wie Schiödte bemerkt, „eine lange Reihe von Formen dar mit einem allmählichen Übergange von Hippoglossus pinguis, welcher in keinem irgendwie beträchtlichen Grade die Gestalt ändert, in welcher er die Eihüllen verläßt, bis zu den Seezungen, welche vollkommen auf eine Seite umgeworfen sind".

Mivart hat diesen Fall aufgegriffen, und er bemerkt, daß eine plötzliche spontane Umwandlung in der Stellung der Augen kaum denkbar ist, worin ich vollständig mit ihm übereinstimme. Er fügt dann hinzu: „Wenn das Hinüberwandern stufenweise erfolgte, dann ist es durchaus nicht klar, wie ein solches Wandern des einen Auges um einen äußerst geringen Bruchteil der ganzen Entfernung bis zur anderen Seite des Kopfes für das Individuum nützlich sein konnte. Es scheint sogar, als müsse eine derartige beginnende Umwandlung eher schädlich gewesen sein." Er hätte aber eine Antwort auf diesen Einwand in den ausgezeichneten, im Jahre 1867 veröffentlichten Beobachtungen von Malm finden können. Die Pleuronektiden oder Schollen, solange sie sehr jung und noch symmetrisch sind, und ihre Augen noch auf den gegenüberliegenden Seiten des Kopfes stehen, können eine senkrechte Stellung nicht lange beibehalten wegen der exzessiven

The Complete Work of Charles Darwin Online.

Höhe ihres Körpers, der geringen Größe ihrer paarigen Flossen, und weil ihnen eine Schwimmblase fehlt. Sie werden daher sehr bald müde und fallen auf die eine Seite zu Boden. Während sie so ruhig daliegen, drehen sie häufig, wie Malm beobachtete, das untere Auge aufwärts, um über sich zu sehen, und sie tun dies so kräftig, daß das Auge scharf gegen den oberen Augenhöhlenrand gepreßt wird. Die Stirn zwischen den Augen wird infolgedessen, wie deutlich gesehen werden konnte, zeitweise der Breite nach zusammengezogen. Bei einer Gelegenheit sah Malm einen jungen Fisch das untere Auge durch einen Winkelabstand von ungefähr siebzig Grad heben und senken.

Wir müssen uns daran erinnern, daß der Schädel in diesem frühen Alter knorpelig und biegsam ist, so daß er der Muskelanstrengung leicht nachgibt. Es ist auch von höheren Tieren bekannt, daß der Schädel selbst nach der Zeit der frühesten Jugend nachgibt und in seiner Form geändert wird, wenn die Haut oder die Muskeln durch Krankheit oder irgend einen Zufall permanent zusammengezogen werden. Wenn bei langohrigen Kaninchen das eine Ohr nach vorn und unten herabhängt, so zieht das Gewicht desselben alle Knochen des Schädels auf dieselbe Seite; ich habe eine Abbildung davon gegeben. Malm führt an, daß die eben ausgeschlüpften Jungen von Barschen, Lachsen und anderen symmetrischen Fischen die Gewohnheit haben, gelegentlich am Boden auf der einen Seite auszuruhen; auch hat er beobachtet, daß sie dann häufig ihre unteren Augen anstrengen, um nach oben zu sehen, und hierdurch werden ihre Schädel leicht gekrümmt. Diese Fische sind indessen bald imstande, sich in einer senkrechten Stellung zu erhalten; es wird daher keine dauernde Wirkung hervorgebracht. Die Pleuronektiden dagegen, je älter sie werden, desto gewöhnlicher ruhen sie auf der einen Seite infolge der zunehmenden Plattheit ihrer Körper, und dadurch wird eine dauernde Wirkung auf die Form des Kopfes und auf die Stellung der Augen hervorgebracht. Nach Analogie zu schließen, wird ohne Zweifel die Neigung zur Verdrehung durch das Prinzip der Vererbung vergrößert werden. Im Gegensatz zu einigen Forschern glaubt Schiödte, daß die Pleuronektiden selbst im Embryonalzustande nicht vollkommen symmetrisch sind; und wenn dies der Fall ist, so können wir einsehen, warum gewisse Arten in der Jugend beständig auf die linke Seite fallen und auf dieser ruhen, andere Arten auf die rechte Seite. Malm fügt zur Bekräftigung der oben angeführten Ansicht hinzu, daß der erwachsene Trachypterus arcticus, welcher nicht zu der Familie der Pleuronektiden gehört, am Boden auf seiner linken Seite ruht und diagonal durchs Wasser schwimmt; und bei diesem Fische sollen die beiden Seiten des Kopfes etwas unähnlich sein. Unsere große Autorität in Fischen, Dr. Günther, schließt seinen Auszug aus Malms Aufsatz mit der Bemerkung, daß „der Verfasser eine sehr einfache Erklärung des abnormen Zustandes der Pleuronektiden gibt".

Die ersten Stufen des Hinüberwanderns des Auges von der einen Seite des Kopfes zur anderen, von denen Mivart meint, daß sie schädlich sein dürften, können somit der ohne Zweifel für das Individuum wie für die Art wohltätigen Angewöhnung zugeschrieben werden, zu versuchen, mit beiden Augen nach oben zu sehen, während der Fisch auf der einen Seite am Boden liegt. Den vererbten Wirkungen des Gebrauchs können wir auch die Tatsache zuschreiben, daß bei mehreren Arten von Plattfischen der Mund nach der unteren Fläche gebogen ist, wobei die Kieferknochen auf dieser (der augenlosen) Seite des Kopfes stärker und wirkungskräftiger sind als auf der anderen; wie Dr. Traquair vermutet, kann derart der Fisch mit Leichtigkeit am Boden Nahrung aufnehmen. Auf der anderen Seite wird Nichtgebrauch den geringer entwickelten Zustand der ganzen unteren Hälfte des Körpers mit Einschluß der paarigen Flossen erklären; doch glaubt Yarrell, daß die reduzierte Größe dieser Flossen für den Fisch vorteilhaft sei, da „so viel weniger Platz für ihre Tätigkeit vorhanden ist, als für die größeren oberen Flossen". Vielleicht kann die geringere Zahl von Zähnen in der nach oben liegenden Hälfte der beiden Kieferknochen, nämlich vier bis sieben gegen fünfundzwanzig bis dreißig in der unteren, bei der Scholle gleichfalls durch Nichtgebrauch erklärt werden. Aus dem farblosen Zustande der Bauchfläche der meisten Fische und vieler anderen Tiere können wir wohl richtig schließen, daß die Farblosigkeit derjenigen Seite, welche nach unten liegt — mag dies die rechte oder die linke sein — durch den Mangel des Lichtes hervorgerufen wird. Man kann aber nicht annehmen, daß das

The Complete Work of Charles Darwin Online.

eigentümlich gefleckte Ansehen der oberen Seite der Seezunge, welches dem sandigen Grunde des Meeres so sehr gleicht, oder das einigen Arten eigene Vermögen, ihre Farbe in Übereinstimmung mit der umgebenden Fläche zu verändern, oder die Anwesenheit von knöchernen Höckern an der oberen Seite des Steinbutts Folge der Einwirkung des Lichtes sind. Hier ist wahrscheinlich natürliche Zuchtwahl ins Spiel gekommen, ebenso wie beim Anpassen der allgemeinen Körpergestalt und vieler anderer Eigentümlichkeiten dieser Fische an ihre Lebensweise. Wir müssen, wie ich schon vorhin betont habe, im Auge behalten, daß die vererbten Wirkungen des vermehrten Gebrauchs der Teile und vielleicht auch ihres Nichtgebrauchs durch die natürliche Zuchtwahl verstärkt werden. Denn alle spontanen Abänderungen in der passenden Richtung werden hierdurch erhalten werden, wie es auch diejenigen Individuen werden, welche im höchsten Grade die Wirkungen des vermehrten und wohltätigen Gebrauchs irgend eines Teiles erben. Zu entscheiden, wie viel in jedem einzelnen besonderen Falle den Wirkungen des Gebrauchs und wie viel der natürlichen Zuchtwahl zugeschrieben werden muß, scheint unmöglich zu sein.

Ich will noch ein anderes Beispiel einer Struktureinrichtung anführen, welche ihren Ursprung allem Anschein nach ausschließlich dem Gebrauch oder der Gewohnheit verdankt. Das Ende des Schwanzes ist bei einigen amerikanischen Affen in ein wunderbar vollkommenes Greiforgan verwandelt worden und dient als eine fünfte Hand. Ein Kritiker, welcher mit Mivart in jeder Einzelheit übereinstimmt, bemerkt über dies Gebilde: „Es ist unmöglich zu glauben, daß in irgend einer noch so großen Anzahl von Jahren die erste unbedeutend auftretende Neigung zum Erfassen das Leben der damit versehenen Individuen erhalten oder die Wahrscheinlichkeit vergrößern könne, daß diese nun Nachkommen erzeugen und aufziehen.“ Für einen solchen Glauben ist aber keine Notwendigkeit vorhanden. Gewohnheit (und diese setzt fast voraus, daß irgend ein Nutzen, groß oder klein, aus ihr hergeleitet wird) genügt aller Wahrscheinlichkeit nach für die Aufgabe. Brehm sah die Jungen eines afrikanischen Affen (Cercopithecus) sich an der unteren Körperhälfte ihrer Mutter mit den Händen festhalten; gleichzeitig schlangen sie aber ihre kleinen Schwänze um den ihrer Mutter. Professor Henslow hielt einige Saatmäuse (Mus messorius) in Gefangenschaft, deren Schwanz seinem Bau nach kein Greifschwanz ist; aber er beobachtete häufig, daß sie ihre Schwänze um die Zweige eines Busches schlangen, den man in ihren Käfig gestellt hatte, und sich damit beim Klettern halfen. Einen analogen Bericht habe ich auch von Dr. Günther erhalten, welcher gesehen hat, wie sich eine Maus an dem Schwanze aufhing. Wäre die Saatmaus in strengerem Sinne baumlebend, so würde vielleicht ihr Schwanz seinem Baue nach zu einem Greifschwanz geworden sein, wie es bei einigen zu derselben Ordnung gehörigen Tieren der Fall ist. Warum der Cercopithecus nicht mit dieser Einrichtung versehen worden ist, da er doch im jugendlichen Alter die obige Gewohnheit zeigt, dürfte schwer zu sagen sein. Es ist indessen möglich, daß der lange Schwanz dieses Affen ihm bei Ausführung seiner ungeheueren Sprünge als Balancierorgan von größerem Nutzen ist denn als Greiforgan.

Die Milchdrüsen sind der ganzen Klasse der Säugetiere eigen und für ihre Existenz unentbehrlich; sie müssen sich daher zu einer äußerst frühen Zeit entwickelt haben, und wir können über die Art und Weise ihrer Entwicklung nichts Positives wissen. Mivart fragt: „Ist es wohl zu begreifen, daß das Junge irgend eines Tieres dadurch vor Vernichtung geschützt wurde, daß es zufällig einen Tropfen einer wohl kaum nahrhaften Flüssigkeit aus einer zufällig hypertrophierten Hautdrüse seiner Mutter sog? Und selbst wenn dies einmal der Fall gewesen ist, welche Wahrscheinlichkeit lag da vor für die dauernde Erhaltung einer derartigen Abänderung?“ Der Fall ist aber hier nicht richtig dargestellt. Die meisten Anhänger der Evolutionslehre geben zu, daß die Säugetiere von einer Beuteltierform abstammen; und ist dies der Fall, dann werden die Milchdrüsen zuerst innerhalb des marsupialen Beutels entwickelt worden sein. Bei Fischen kommt der Fall vor (Hippocampus), daß die Eier in einer Tasche dieser Art ausgebrütet und die Jungen eine Zeitlang darin aufgezogen werden; auch glaubt ein amerikanischer Naturforscher, Mr. Lockwood, nach dem, was er von der Entwicklung der Jungen gesehen hat, daß dieselben mit einer Absonderung der Hautdrüsen der Tasche er-

The Complete Work of Charles Darwin Online.

nährt werden. Ist es nun wohl in bezug auf die frühen Stammformen der Säugetiere, fast noch vor der Zeit, wo sie als solche bezeichnet zu werden verdienten, nicht wenigstens möglich, daß die Jungen auf eine ähnliche Weise ernährt wurden? Und in diesem Falle werden diejenigen Individuen, welche die in irgend einer Art und Weise nahrhafteste — also etwa milchähnliche — Flüssigkeit absonderten, im Laufe der Zeit eine größere Zahl gut ernährter Nachkommen aufgezogen haben als diejenigen Individuen, welche eine Flüssigkeit von geringerem Werte absonderten; und hierdurch werden die Hautdrüsen, welche die Homologa der Milchdrüsen sind, weiter entwickelt und funktionsfähiger gemacht worden sein. Es stimmt mit dem weit verbreiteten Prinzip der Spezialisierung überein, daß die Drüsen auf einem bestimmten Stück der inneren Oberfläche der Tasche höher entwickelt werden würden als die übrigen, und dann würden sie eine Brustdrüse, vorläufig aber noch ohne Zitze dargestellt haben, wie wir es jetzt noch beim Ornithorhynchus sehen, dem primitivsten Säugetier. Wodurch die Drüsen eines bestimmten Teiles der Oberfläche höher spezialisiert wurden als die übrigen, ob zum Teil durch Kompensation des Wachstums, oder durch die Wirkungen des Gebrauchs, oder durch natürliche Zuchtwahl, will ich mir nicht zu entscheiden anmaßen.

Die Entwicklung der Milchdrüsen würde von keinem Nutzen gewesen sein und hätte nicht durch natürliche Zuchtwahl bewirkt werden können, wenn nicht in derselben Zeit die Jungen fähig geworden wären, die Absonderung aufzunehmen. Wie junge Säugetiere instinktiv gelernt haben mögen, an der Brust zu saugen, bietet keine größere Schwierigkeit dar, als einzusehen, woher die noch nicht ausgekrochenen Küchlein es gelernt haben, die Eischalen durch das Klopfen mit ihrem speziell dazu angepaßten Schnabel zu durchbrechen, oder woher sie gelernt haben, wenige Stunden nach dem Verlassen der Eischale Körner zur Nahrung aufzupicken. In solchen Fällen scheint die wahrscheinlichste Lösung die zu sein, daß die Gewohnheit zuerst durch Übung auf einer späteren Altersstufe erlangt und später in einem früheren Alter auf die Nachkommen vererbt worden ist. Man sagt aber, das junge Känguruh sauge nicht, sondern hänge an der Zitze seiner Mutter, welche die Milch in den Mund ihrer hilflosen, halb ausgebildeten Nachkommen einzuspritzen vermöge. Über diesen Punkt bemerkt Mivart: „Wenn keine besondere Vorrichtung bestände, so müßte das Junge unfehlbar durch das Einströmen der Milch in die Luftröhre ersticken. Aber eine solche spezielle Vorrichtung besteht. Der Kehlkopf ist so verlängert, daß er bis in das hintere Ende des Nasengangs hinaufreicht; hierdurch wird er in den Stand gesetzt, die Luft frei in die Lungen eintreten zu lassen, während die Milch, ohne zu schaden, auf beiden Seiten dieses verlängerten Kehlkopfs hinabläuft und so wohlbehalten den dahinter gelegenen Schlund erreicht." Mivart fragt dann, auf welche Weise die natürliche Zuchtwahl im erwachsenen Känguruh (und in den meisten anderen Säugetieren, nach der Annahme nämlich, daß sie Abkömmlinge einer marsupialen Form sind) „diese zum mindesten vollkommen unschuldige und unschädliche Struktureigentümlichkeit" beseitige. Man kann wohl in Beantwortung hierauf vermuten, daß die Stimme, welche sicherlich für viele Tiere von großer Bedeutung ist, kaum mit voller Kraft hätte benutzt werden können, solange der Kehlkopf in den Nasengang eintrat; auch hat Professor Flower mir gegenüber die Vermutung geäußert, daß dieser Bau das Tier bedeutend daran gehindert haben würde, feste Nahrung zu verschlingen.

Wir wollen uns nun für eine kurze Zeit zu den niederen Abteilungen des Tierreichs wenden. Die Echinodermen (Seesterne, Seeigel usw.) sind mit merkwürdigen Organen versehen, den sogenannten Pedicellarien, Zangen, welche aus drei am Rande sägezahnartig eingeschnittenen Teilen bestehen, die genau ineinander passen und auf der Spitze eines durch Muskeln beweglichen Stiels stehen. Diese Zangen können beliebige Gegenstände mit festem Halte ergreifen; und Alexander Agassiz hat einen Echinus oder Seeigel beobachtet, wie er sehr schnell Exkrementteilchen von Zange zu Zange gewissen Linien seines Körpers entlang hinabschaffte, um seine Schale nicht durch faulende Stoffe zu beschädigen. Ohne Zweifel dienen aber diese Pedicellarien außer zur Entfernung des Schmutzes noch zu anderen Funktionen; und eine derselben ist allem Anscheine nach Verteidigung.

Wie bei so vielen früheren Gelegenheiten fragt in bezug auf diese Organe Mivart: „Was würde wohl der Nutzen der ersten

The Complete Work of Charles Darwin Online.

rudimentären Anfänge solcher Gebilde sein, und wie könnten wohl derartige beginnende, knospenartige Anlagen jemals das Leben auch nur eines einzigen Echinus erhalten haben?" Er fügt hinzu: „nicht einmal die plötzliche Entwicklung der schnappenden Tätigkeit könnte ohne den frei beweglichen Stiel vorteilhaft gewesen sein, wie auch der letztere keine Wirkung hätte äußern können ohne die kinnladenartig zuschnappenden Zangen; und doch hätten keine minutiösen bloß unbestimmten Abänderungen gleichzeitig diese komplizierten, einander koordinierten Struktureigentümlichkeiten entwickeln lassen können; dies zu leugnen scheint nichts Geringeres zu sein, als ein verwirrendes Paradoxon zu behaupten." So paradox es auch Mr. Mivart erscheinen mag: dreiarmige Zangen, welche am Grunde unbeweglich angeheftet, aber doch imstande sind, zuzugreifen, existieren bei manchen Seesternen; und dies ist verständlich, wenn sie wenigstens zum Teil als Verteidigungsmittel dienen. Agassiz, dessen Freundlichkeit ich sehr viel Information über diesen Gegenstand verdanke, teilt mir mit, daß es andere Seesterne gibt, bei denen der eine der drei Zangenarme zu einer Stütze für die beiden anderen reduziert ist, und ferner, daß es noch andere Gattungen gibt, bei denen dieser dritte Arm vollständig verloren gegangen ist. Bei Echinoneus trägt die Schale nach der Beschreibung Perriers zwei Arten von Pedicellarien; die eine gleicht denen von Echinus, die andere denen von Spatangus; und solche Fälle sind immer interessant, da sie die Mittel zur Erklärung von scheinbar plötzlichen Übergängen durch Abortion eines oder zweier Zustände eines Organs darbieten.

Was die einzelnen Stufen betrifft, durch welche diese merkwürdigen Organe entwickelt worden sind, so schließt Agassiz aus seinen Untersuchungen und denen von Joh. Müller, daß sowohl bei den Seesternen als bei den Seeigeln die Pedicellarien unzweifelhaft als modifizierte Stacheln angesehen werden müssen. Dies kann aus der Art der Entwicklung bei dem Individuum ebensowohl wie aus einer langen und vollkommenen Reihe von Abstufungen bei verschiedenen Arten und Gattungen, von einfachen Granulationen bis zu gewöhnlichen Stacheln und zu vollkommenen dreiarmigen Pedicellarien geschlossen werden. Die Abstufung erstreckt sich sogar bis auf die Art und Weise, in welcher gewöhnliche Stacheln und die Pedicellarien mit ihren sie stützenden kalkigen Stäbchen an der Schale artikulieren. Bei gewissen Gattungen von Seesternen sind „selbst die Kombinationen zu finden, welche zu dem Nachweise erforderlich sind, daß die Pedicellarien nur modifizierte, verästelte Stacheln sind". So findet man feste Stacheln mit drei in gleicher Entfernung von einander stehenden, gezähnten, beweglichen Ästen nahe ihrer Basis eingelenkt, und weiter nach oben an demselben Stachel drei fernere bewegliche Äste. Wenn nun die letzteren von der Spitze eines Stachels entspringen, so bilden sie in der Tat eine rohe dreiarmige Pedicellarie, und solche kann man an einem und demselben Stachel zusammen mit den drei unteren Ästen sehen. In diesem Falle ist die wesentliche Identität zwischen den Armen einer Pedicellarie und den beweglichen Ästen eines Stachels unverkennbar. Man nimmt allgemein an, daß die gewöhnlichen Stacheln als Schutzmittel dienen; und wenn dies richtig ist, so hat man keinen Grund, daran zu zweifeln, daß die mit gesägten und beweglichen Armen versehenen gleicherweise demselben Zwecke dienen, und sie würden diesen Dienst noch wirksamer verrichten, sobald sie bei ihrem Zusammentreffen als zugreifender oder schnappender Apparat wirken. Es wird daher hiernach eine jede Abstufung von einem gewöhnlichen festen Stachel zu einer fest angehefteten Pedicellarie dem Tiere von Nutzen sein.

Bei gewissen Gattungen von Seesternen sind diese Organe, anstatt an einen unbeweglichen Träger geheftet oder von einem solchen getragen zu sein, an die Spitze eines biegsamen und muskulösen, wenn auch kurzen Stiels gestellt; und in diesem Falle dienen sie wahrscheinlich außer zur Verteidigung noch irgend einer anderen Funktion. Bei den Seeigeln lassen sich die Schritte verfolgen, durch welche ein festsitzender Stachel der Schale eingelenkt und dadurch beweglich wird. Ich wünschte wohl, ich hätte hier mehr Raum, um einen ausführlicheren Auszug aus Agassiz' interessanten Beobachtungen über die Entwicklung der Pedicellarien zu geben. Wie er noch hinzufügt, lassen sich gleichfalls alle möglichen Abstufungen zwischen den Pedicellarien der Seesterne und den Häkchen der Ophiuren, einer anderen Gruppe der Echinodermen, auffinden; ebenso zwischen den Pedicellarien der Seeigel und den Ankerorganen der Holothurien oder Seewalzen,

The Complete Work of Charles Darwin Online.

rudimentären Anfänge solcher Gebilde sein, und wie könnten wohl derartige beginnende, knospenartige Anlagen jemals das Leben auch nur eines einzigen Echinus erhalten haben?" Er fügt hinzu: „nicht einmal die plötzliche Entwicklung der schnappenden Tätigkeit könnte ohne den frei beweglichen Stiel vorteilhaft gewesen sein, wie auch der letztere keine Wirkung hätte äußern können ohne die kinnladenartig zuschnappenden Zangen; und doch hätten keine minutiösen bloß unbestimmten Abänderungen gleichzeitig diese komplizierten, einander koordinierten Struktureigentümlichkeiten entwickeln lassen können; dies zu leugnen scheint nichts Geringeres zu sein, als ein verwirrendes Paradoxon zu behaupten." So paradox es auch Mr. Mivart erscheinen mag: dreiarmige Zangen, welche am Grunde unbeweglich angeheftet, aber doch imstande sind, zuzugreifen, existieren bei manchen Seesternen; und dies ist verständlich, wenn sie wenigstens zum Teil als Verteidigungsmittel dienen. Agassiz, dessen Freundlichkeit ich sehr viel Information über diesen Gegenstand verdanke, teilt mir mit, daß es andere Seesterne gibt, bei denen der eine der drei Zangenarme zu einer Stütze für die beiden anderen reduziert ist, und ferner, daß es noch andere Gattungen gibt, bei denen dieser dritte Arm vollständig verloren gegangen ist. Bei Echinoneus trägt die Schale nach der Beschreibung Perriers zwei Arten von Pedicellarien; die eine gleicht denen von Echinus, die andere denen von Spatangus; und solche Fälle sind immer interessant, da sie die Mittel zur Erklärung von scheinbar plötzlichen Übergängen durch Abortion eines oder zweier Zustände eines Organs darbieten.

Was die einzelnen Stufen betrifft, durch welche diese merkwürdigen Organe entwickelt worden sind, so schließt Agassiz aus seinen Untersuchungen und denen von Joh. Müller, daß sowohl bei den Seesternen als bei den Seeigeln die Pedicellarien unzweifelhaft als modifizierte Stacheln angesehen werden müssen. Dies kann aus der Art der Entwicklung bei dem Individuum ebensowohl wie aus einer langen und vollkommenen Reihe von Abstufungen bei verschiedenen Arten und Gattungen, von einfachen Granulationen bis zu gewöhnlichen Stacheln und zu vollkommenen dreiarmigen Pedicellarien geschlossen werden. Die Abstufung erstreckt sich sogar bis auf die Art und Weise, in welcher gewöhnliche Stacheln und die Pedicellarien mit ihren sie stützenden kalkigen Stäbchen an der Schale artikulieren. Bei gewissen Gattungen von Seesternen sind „selbst die Kombinationen zu finden, welche zu dem Nachweise erforderlich sind, daß die Pedicellarien nur modifizierte, verästelte Stacheln sind". So findet man feste Stacheln mit drei in gleicher Entfernung von einander stehenden, gezähnten, beweglichen Ästen nahe ihrer Basis eingelenkt, und weiter nach oben an demselben Stachel drei fernere bewegliche Äste. Wenn nun die letzteren von der Spitze eines Stachels entspringen, so bilden sie in der Tat eine rohe dreiarmige Pedicellarie, und solche kann man an einem und demselben Stachel zusammen mit den drei unteren Ästen sehen. In diesem Falle ist die wesentliche Identität zwischen den Armen einer Pedicellarie und den beweglichen Ästen eines Stachels unverkennbar. Man nimmt allgemein an, daß die gewöhnlichen Stacheln als Schutzmittel dienen; und wenn dies richtig ist, so hat man keinen Grund, daran zu zweifeln, daß die mit gesägten und beweglichen Armen versehenen gleicherweise demselben Zwecke dienen, und sie würden diesen Dienst noch wirksamer verrichten, sobald sie bei ihrem Zusammentreffen als zugreifender oder schnappender Apparat wirken. Es wird daher hiernach eine jede Abstufung von einem gewöhnlichen festen Stachel zu einer fest angehefteten Pedicellarie dem Tiere von Nutzen sein.

Bei gewissen Gattungen von Seesternen sind diese Organe, anstatt an einen unbeweglichen Träger geheftet oder von einem solchen getragen zu sein, an die Spitze eines biegsamen und muskulösen, wenn auch kurzen Stiels gestellt; und in diesem Falle dienen sie wahrscheinlich außer zur Verteidigung noch irgend einer anderen Funktion. Bei den Seeigeln lassen sich die Schritte verfolgen, durch welche ein festsitzender Stachel der Schale eingelenkt und dadurch beweglich wird. Ich wünschte wohl, ich hätte hier mehr Raum, um einen ausführlicheren Auszug aus Agassiz' interessanten Beobachtungen über die Entwicklung der Pedicellarien zu geben. Wie er noch hinzufügt, lassen sich gleichfalls alle möglichen Abstufungen zwischen den Pedicellarien der Seesterne und den Häkchen der Ophiuren, einer anderen Gruppe der Echinodermen, auffinden; ebenso zwischen den Pedicellarien der Seeigel und den Ankerorganen der Holothurien oder Seewalzen,

The Complete Work of Charles Darwin Online.

welche auch zu derselben großen Klasse gehören.

Gewisse Kolonieen bildende Tiere, nämlich die Bryozoen oder Polyzoa, sind mit merkwürdigen, Avicularien genannten Organen versehen. Diese weichen in ihrem Bau bei den verschiedenen Arten bedeutend voneinander ab. In ihrem vollkommensten Zustande sind sie in merkwürdiger Weise dem Kopfe und Schnabel eines Geiers ähnlich, der auf einem Halse sitzt und bewegungsfähig ist, wie es in gleicher Weise auch die untere Kinnlade ist. Bei einer von mir beobachteten Art bewegten sich alle Avicularien an einem und demselben Aste oft gleichzeitig, die Unterkinnlade weit geöffnet, im Laufe weniger Sekunden durch einen Winkel von ungefähr 90°; und ihre Bewegung verursachte ein Erzittern des ganzen Bryozoenstocks. Wenn die Kiefer mit einer Nadel berührt werden, wird dieselbe so fest ergriffen, daß man den ganzen Zweig daran schütteln kann.

Mivart führt diesen Fall an hauptsächlich wegen der vermeintlichen Schwierigkeit, daß Organe wie die Avicularien der Bryozoen und die Pedizellarien der Echinodermen, welche er als „wesentlich ähnlich" betrachtet, durch natürliche Zuchtwahl in weit voneinander stehenden Abteilungen des Tierreichs entwickelt worden seien. Was aber die Struktur betrifft, so kann ich keine Ähnlichkeit zwischen einer dreiarmigen Pedicellarie und einem Avicularium oder vogelkopfähnlichen Organ finden. Die letzteren sind im ganzen den Scheeren oder Kneipern der Crustaceen ähnlicher; und Mivart hätte mit gleicher Berechtigung diese Ähnlichkeit als spezielle Schwierigkeit anziehen können, oder selbst ihre Ähnlichkeit mit dem Kopfe und Schnabel eines Vogels. Busk, Dr. Smith und Dr. Nitsche — Forscher, welche die Gruppe sorgfältig untersucht haben — glauben, daß die Avikularien mit den Einzeltieren und deren den Stock zusammensetzenden Zellen homolog sind; wobei die bewegliche Lippe, oder der Deckel der Zelle, der unteren und beweglichen Kinnlade des Avicularium entspricht. Mr. Busk kennt aber keine jetzt existierende Abstufung zwischen einem Einzeltier und einem Avicularium. Es ist daher unmöglich zu vermuten, durch welche nützliche Abstufungen das eine in das andere umgewandelt werden konnte; es folgt aber hieraus durchaus nicht, daß derartige Abstufungen nicht existiert haben.

Da die Scheren der Crustaceen den Avicularien der Bryozoen einigermaßen ähnlich sind — beide dienen als Zangen —, so dürfte es wohl der Mühe wert sein, zu zeigen, daß von den ersteren eine lange Reihe von nützlichen Abstufungen noch existiert. Auf der ersten und einfachsten Stufe schlägt sich das Endglied einer Gliedmaße herunter entweder auf das querabgestutzte Ende des breiten vorletzten Abschnitts oder gegen eine ganze Seite desselben, und wird hierdurch in den Stand gesetzt, einen Gegenstand festzuhalten; die Gliedmaße dient dabei aber noch immer als Organ zur Fortbewegung. Dann finden wir zunächst die eine Ecke des breiten vorletzten Gliedes unbedeutend vorragen, zuweilen mit unregelmäßigen Zähnen versehen, und gegen diese schlägt sich nun das Endglied herab. Durch eine Größenzunahme dieses Vorsprungs und einer unbedeutenden Modifizierung und Verbesserung seiner Form ebenso wie der des endständigen Gliedes werden die Zangen immer mehr und mehr vervollkommnet, bis wir zuletzt ein so wirksames Instrument erhalten wie die Schere eines Hummers; und alle diese Abstufungen lassen sich jetzt faktisch nachweisen.

Außer den Avicularien besitzen die Bryozoen noch merkwürdige Organe in den sogenannten Vibracula. Sie bestehen im allgemeinen aus langen, der Bewegung fähigen und leicht reizbaren Borsten. Bei einer von mir untersuchten Art waren die Vibracula unbedeutend gekrümmt und dem äußeren Rand entlang gesägt; und häufig bewegten sie sich sämtlich an einem und demselben Bryozoenstocke gleichzeitig, so daß sie, wie lange Ruder wirkend, einen Zweig schnell quer über den Objektträger eines Mikroskops hinüberschwangen. Wurde ein Zweig gerade auf sie gelegt, so verwickelten sich die Vibracula und machten nun heftige Anstrengungen, sich zu befreien. Man vermutet, daß sie als Verteidigungsorgane dienen, und man kann sehen, wie Mr. Busk bemerkt, „wie sie langsam und sorgfältig über die Oberfläche des Bryozoenstockes hinschwingen und alles entfernen, was den zarten Bewohnern der Zellen schädlich sein könnte, wenn ihre Tentakeln ausgestreckt sind." Die Avikularien dienen wahrscheinlich wie diese Vibracula zur Verteidigung; sie fangen und töten aber auch kleine Tiere, welche, wie man annimmt, nachher durch Strömung in den Bereich der Tentakeln der Einzeltiere gelangen. Einige Arten sind mit

The Complete Work of Charles Darwin Online.

Avicularien und Vibrakeln versehen, manche nur mit Avikularien und einige wenige nur mit Vibrakeln.

Es ist nicht leicht, sich zwei in ihrer Erscheinung weiter von einander verschiedene Gegenstände vorzustellen, als ein einer Borste ähnliches Vibraculum und ein wie ein Vogelkopf gebildetes Avicularium; und doch sind beide fast sicher einander homolog und sind von derselben Grundlage aus entwickelt worden, nämlich aus einem Einzeltier mit seiner Zelle. Wir können daher begreifen, wie diese Organe in manchen Fällen, wie mir Mr. Busk mitgeteilt hat, stufenweise ineinander übergehen können. So ist bei den Avikularien mehrerer Arten von Lepralia die bewegliche Unterkinnlade so sehr vorgezogen und so einer Borste gleich, daß allein das Vorhandensein des oberen oder feststehenden Schnabels ihre Bestimmung als ein Avicularium sichert. Die Vibracula können direkt, ohne den Avicularienzustand durchlaufen zu haben, aus den Deckeln der Zelle entwickelt worden sein; es erscheint aber wahrscheinlich, daß sie durch jenen Zustand hindurchgegangen sind, da während der früheren Stadien der Umwandlung die anderen Teile der Zelle mit dem eingeschlossenen Einzeltier kaum auf einmal verschwunden sein können. In vielen Fällen haben die Vibracula eine mit einer Grube versehene Stütze, welche den unbeweglichen Oberschnabel darzustellen scheint; doch ist diese Stütze in manchen Arten gar nicht vorhanden. Diese Ansicht von der Entwicklung der Vibracula ist, wenn sie zuverlässig ist, interessant; denn wenn wir annehmen, daß alle mit Avicularien versehenen Arten ausgestorben wären, so würde niemand selbst mit der lebhaftesten Einbildungskraft auf den Gedanken gekommen sein, daß die Vibracula ursprünglich als Teile eines Organes existiert hätten, welche einem Vogelkopf oder einer unregelmäßigen Büchse oder Kappe glichen. Es ist interessant, zu sehen, wie zwei so sehr voneinander verschiedene Organe von einem gemeinsamen Ausgangspunkte aus sich entwickelt haben; und da der bewegliche Deckel der Zelle dem Einzeltier als Schutz dient, so liegt keine Schwierigkeit in der Annahme, daß alle Abstufungen, durch welche der Deckel zuerst in die Unterkinnlade eines vogelkopfförmigen Organes und dann in eine verlängerte Borste umgewandelt wurde, gleichfalls als Mittel zum Schutze auf verschiedene Weisen und unter verschiedenen Umständen gedient haben.

Aus dem Pflanzenreiche führt Mivart nur zwei Fälle an, nämlich die Struktur der Blüte bei Orchideen und die Bewegungen der kletternden Pflanzen. In bezug auf die ersteren sagt er, „die Erklärung ihres Ursprungs ist für durchaus unbefriedigend zu halten, gänzlich unvermögend, die beginnenden infinitesimalen Anfänge von Bildungen zu erklären, welche nur einen Nutzen haben, wenn sie beträchtlich entwickelt sind“. Da ich diesen Gegenstand ausführlich in einem anderen Werk behandelt habe, werde ich hier nur einige wenige Einzelheiten über eine einzige der auffallendsten Eigentümlichkeiten der Orchideenblüten anführen, nämlich über ihre Pollinien. Ein Pollinium besteht, wenn es hoch entwickelt ist, aus einer Masse von Pollenkörnern, welche einem elastischen Gestell oder Schwänzchen, und dieses wieder einer kleinen Masse von äußerst klebriger Substanz angeheftet ist. Die Pollinien werden mittelst dieser Einrichtungen durch Insekten von einer Blüte auf die Narbe einer anderen übertragen. Bei manchen Orchideen findet sich kein Schwänzchen an den Pollenmassen, sondern die Körner sind bloß durch feine Fäden aneinander geheftet; da solche indessen nicht auf die Orchideen beschränkt sind, brauchen sie hier nicht betrachtet zu werden; doch will ich erwähnen, daß wir am Anfang der ganzen Orchideenreihe, bei Cypripedium, sehen können, wie die Fäden wahrscheinlich zuerst entwickelt worden sind. Bei anderen Orchideen hängen die Fäden an dem einen Ende der Pollenmasse zusammen, und dies bildet die erste Spur oder Anlage eines Schwänzchens. Daß dies der Ursprung des Schwänzchens ist, selbst wenn dasselbe zu einer beträchtlichen Länge und Höhe entwickelt ist, dafür haben wir gute Belege in den abortierten Pollenkörnern, welche sich zuweilen innerhalb der zentralen und soliden Teile eingebettet nachweisen lassen.

Was die zweite hauptsächliche Eigentümlichkeit betrifft, nämlich die geringe Menge klebriger Masse, welche an das Ende des Schwänzchens geheftet ist, so kann eine lange Reihe von Abstufungen aufgezählt werden, von denen eine jede von offenbarem Nutzen für die Pflanze ist. In den meisten Blüten von Pflanzen, welche zu anderen Ordnungen gehören, sondert die Narbe ein wenig klebriger Substanz ab. Nun wird bei gewissen Orchi-

The Complete Work of Charles Darwin Online.

deen ähnliche klebrige Substanz abgesondert, aber in viel größeren Mengen und nur von einer der drei Narben, und diese Narbe wird unfruchtbar, vielleicht infolge dieser massigen Absonderung. Wenn ein Insekt eine Blüte solcher Art besucht, so reibt es etwas von der klebrigen Substanz ab und nimmt dabei gleichzeitig einige der Pollenkörner mit fort. Von diesem einfachen Zustande, welcher nur wenig von dem bei einer Menge gewöhnlicher Blumen sich findenden abweicht, führen endlose Abstufungen zu Arten, bei denen die Pollenmasse in ein sehr kurzes freies Schwänzchen ausgeht, dann zu anderen, bei denen das Schwänzchen fest an die klebrige Masse angeheftet wird, während die unfruchtbare Narbe selbst bedeutend modifiziert wird. In diesem letzten Falle haben wir dann ein Pollinium in seiner höchsten Entwicklung und seinem vollkommenen Zustande. Wer nur sorgfältig die Blüten von Orchideen selbst untersuchen will, wird nicht leugnen, daß die oben angeführte Reihe von Abstufungen wirklich existiert: von Blüten mit einer Masse von Pollenkörnern, welche nur durch Fäden miteinander verbunden sind, während die Narbe nur wenig von der einer gewöhnlichen Blüte abweicht, bis zu solchen mit einem äußerst komplizierten Pollinium, welches für den Transport durch Insekten wunderbar gut angepaßt ist; auch wird er nicht leugnen können, daß alle diese Abstufungen bei den verschiedenen Arten in Beziehung auf den allgemeinen Bau einer jeden Blüte wunderbar gut für die Befruchtung durch verschiedene Insekten angepaßt sind. In diesem, — und in der Tat beinahe jedem anderen — Falle kann die Untersuchung noch weiter zurück verfolgt werden; man kann fragen, wie kam es, daß die Narbe einer gewöhnlichen Blume klebrig wurde. Da wir indessen die Geschichte keiner einzigen Gruppe organischer Wesen vollständig kennen, so ist es ebenso nutzlos zu fragen, wie der Versuch, derartige Fragen zu beantworten, hoffnungslos ist.

Wir wollen uns nun zu den kletternden Pflanzen wenden. Diese können in eine lange Reihe angeordnet werden, von denen, welche sich einfach um eine Stütze winden, zu denjenigen, welche ich Blattkletterer genannt habe, und zu den mit Ranken versehenen. In diesen letzten zwei Klassen haben die Stämme allgemein, aber nicht immer, das Vermögen des Windens verloren, trotzdem aber das Vermögen des Aufrollens beibehalten, welches gleicherweise die Ranken besitzen. Die Abstufungen von Blattkletterern zu Rankenträgern sind wunderbar eng, und gewisse Pflanzen lassen sich ganz unterschiedslos in beide Klassen einordnen. Verfolgt man indessen die Reihe aufwärts, von einfachen Windeformen zu Blattkletterern, so tritt eine bedeutungsvolle Eigenschaft hinzu, nämlich die Empfindlichkeit für eine Berührung, wodurch die Stengel der Blätter oder der Blüten oder die zu Ranken modifizierten und umgewandelten Stengel gereizt werden, sich um den berührenden Gegenstand herumzubiegen und ihn zu ergreifen. Wer meine Abhandlung über diesen Gegenstand lesen will, wird zugeben, daß alle die vielerlei Abstufungen in Struktur und Funktion zwischen einfachen Windeformen und Rankenträgern in jedem einzelnen Falle in hohem Grade für die Art nützlich sind. So ist es z. B. offenbar ein großer Vorteil für eine kletternde Pflanze, ein Blattkletterer zu werden; und es ist wahrscheinlich, daß jede windende Form, welche Blätter mit langen Stengeln besaß, in einen Blattkletterer entwickelt worden sein würde, wenn die Stengel in irgend einem unbedeutenden Grade die erforderliche Empfindlichkeit für Berührung besessen hätten.

Da das Winden das einfachste Mittel ist, an einer Stütze emporzusteigen, und es den Anfang unserer Reihe bildet, so kann natürlich gefragt werden, wie die Pflanzen dies Vermögen in einem beginnenden Grade erlangten, um es später durch natürliche Zuchtwahl verbessert und verstärkt zu erhalten. Das Vermögen zu winden, hängt erstens davon ab, daß die Stämme, solange sie sehr jung sind, äußerst biegsam sind (dies ist aber der Fall bei vielen Pflanzen, welche nicht klettern), und zweitens davon, daß sie sich beständig nach allen Gegenden der Windrose hinbiegen, und zwar nacheinander von einer zur anderen, in einer und derselben Ordnung. Durch diese Bewegung werden die Stämme nach allen Seiten geneigt und veranlaßt, sich rundum zu drehen. Sobald der untere Teil eines Stammes gegen irgend einen Gegenstand anstößt und in der Bewegung aufgehalten wird, fährt der obere Teil noch immer fort, sich zu biegen und umzudrehen und windet sich infolgedessen rund um die Stütze und an ihr in die Höhe. Die aufrollende Bewegung hört nach dem ersten Wachstum

The Complete Work of Charles Darwin Online.

jedes Triebes auf. Wie in vielen weit von einander stehenden Familien von Pflanzen einzelne Arten und einzelne Gattungen das Vermögen des Aufrollens besitzen und daher Winder geworden sind, so müssen sie dasselbe auch unabhängig erhalten und können es nicht von einer gemeinsamen Stammform ererbt haben. Ich wurde daher darauf geführt, vorherzusagen, daß eine unbedeutende Neigung zu einer Bewegung dieser Art sich als durchaus nicht selten bei Pflanzen herausstellen würde, welche keine Kletterer sind, und daß dieselbe die Grundlage abgegeben habe, von welcher aus die natürliche Zuchtwahl ihre verbessernde Arbeit begonnen habe. Als ich diese Vorhersage machte, kannte ich nur einen unvollkommenen Fall, nämlich die jungen Blütenstengel einer Maurandia, welche wie die Stämme windender Pflanzen unbedeutend und unregelmäßig sich aufrollten, ohne indes irgend einen Nutzen aus dieser Gewohnheit zu ziehen. Kurze Zeit nachher entdeckte Fritz Müller, daß die jungen Stämme eines Alisma und eines Linum, also zweier Pflanzen, welche nicht klettern und im natürlichen System weit von einander entfernt stehen, sich deutlich, wenn auch unregelmäßig aufrollten; und er gibt an, er habe zu vermuten Ursache, daß dies auch bei einigen anderen Pflanzen vorkommt. Diese unbedeutenden Bewegungen scheinen für die in Rede stehenden Pflanzen von keinem Nutzen zu sein; auf alle Fälle sind sie nicht von dem geringsten Nutzen in bezug auf das Klettern, wovon wir hier zu reden haben. Wenn die Stämme dieser Pflanzen biegsam gewesen wären, und wenn es unter den Bedingungen, denen sie ausgesetzt sind, für sie ein Vorteil gewesen wäre, in die Höhe hinaufzusteigen, dann hätte die Gewohnheit, sich unbedeutend und unregelmäßig aufzurollen, durch natürliche Zuchtwahl verstärkt und zum Nutzen verwendet werden können, bis sie in wohlentwickelte kletternde Arten umgewandelt worden wären.

In bezug auf die sensitive Beschaffenheit der Blatt- und Blütenstiele und der Ranken finden nahezu dieselben Bemerkungen Anwendung, wie in dem Falle der vollendeten Bewegungen kletternder Pflanzen. Da eine ungeheure Anzahl von Pflanzen, welche zu weit von einander entfernt stehenden Gruppen gehören, mit dieser Art der Empfindlichkeit ausgerüstet ist, so sollte man sie in einem eben beginnenden Zustande bei vielen Pflanzen finden, welche nicht Kletterer geworden sind. Dies ist der Fall: ich beobachtete, daß die jungen Blütenstiele der oben erwähnten Maurandia sich ein wenig nach der Seite hin bogen, welche berührt wurde. Morren fand bei verschiedenen Arten von Oxalis, daß sich die Blätter und ihre Stiele, besonders wenn sie einer heißen Sonne ausgesetzt gewesen waren, bewegten, sobald sie leise und wiederholt berührt wurden oder wenn die Pflanze erschüttert wurde. Ich wiederholte diese Beobachtungen an einigen anderen Arten von Oxalis mit demselben Resultat; bei einigen von ihnen war die Bewegung deutlich, war aber am besten an den jungen Blättern zu sehen; bei anderen war sie äußerst unbedeutend. Es ist eine noch bedeutungsvollere Tatsache, daß nach der hohen Autorität Hofmeisters die jungen Schößlinge und Blätter aller Pflanzen sich bewegen, wenn sie geschüttelt worden sind; und bei kletternden Pflanzen sind, wie man weiß, nur während der früheren Wachstumsstadien die Stengel und Ranken sensitiv.

Es ist kaum möglich, daß die oben erwähnten unbedeutenden Bewegungen, die infolge einer Berührung oder Erschütterung an den jungen und wachsenden Organen von Pflanzen auftreten, für sie von irgend einer funktionellen Bedeutung sein können. Pflanzen bewegen sich aber auf verschiedene Reize, welche von offenbarer Bedeutung für sie sind, so z. B. nach dem Lichte hin und (seltener) vom Lichte weg, gegen die Anziehung der Schwerkraft oder (seltener) in der Richtung derselben. Wenn die Nerven und Muskeln eines Tieres durch Galvanismus oder durch Absorption von Strychnin gereizt werden, so kann man die darauffolgenden Bewegungen zufällige nennen; denn die Nerven und Muskeln sind für diese Reize nicht speziell empfindlich gemacht worden. So scheint es auch bei Pflanzen zu sein; da sie das Vermögen der Bewegung als Antwort auf gewisse Reize haben, so werden sie durch eine Berührung oder Erschütterung in einer zufälligen Art gereizt. Es liegt daher keine große Schwierigkeit in der Annahme, daß es bei Blattkletterern und Rankenträgern diese Neigung ist, welche von der natürlichen Zuchtwahl zum Vorteil der Pflanze benützt und verstärkt worden ist. Es ist indessen aus Gründen, welche ich in meiner Abhandlung entwickelt habe, wahrscheinlich, daß dies nur bei Pflanzen eingetreten sein wird, welche bereits das Vermögen des Aufrollens erlangt

The Complete Work of Charles Darwin Online.

hatten und dadurch Windeformen geworden waren.

Ich habe bereits zu erklären versucht, wie Pflanzen die Eigenschaft des Windens erlangt haben, nämlich durch eine Verstärkung einer Neigung zu unbedeutenden und unregelmäßigen aufrollenden Bewegungen, welche anfangs für sie von keinem Nutzen waren; diese Bewegung, ebenso die, welche als Folge einer Berührung oder Erschütterung auftritt, war das zufällige Resultat des Bewegungsvermögens, welches zu anderen und vorteilhaften Zwecken erlangt worden war. Ob während der stufenweisen Entwicklung der kletternden Pflanzen die natürliche Zuchtwahl durch die vererbten Wirkungen des Gebrauchs unterstützt worden ist, will ich nicht zu entscheiden wagen; wir wissen aber, daß gewisse periodische Bewegungen, z. B. die sogenannten Schlafbewegungen der Pflanzen, durch Gewohnheit bestimmt werden.

Ich habe nun von den durch einen gewandten Naturforscher ausgewählten Fällen genug, vielleicht sogar mehr als genug betrachtet, welche beweisen sollten, daß die natürliche Zuchtwahl unzureichend sei, die beginnenden Stufen nützlicher Gebilde zu erklären; und ich habe, wie ich hoffe, gezeigt, daß in diesem Punkte wohl keine große Schwierigkeit vorliegt. Es hat sich dabei eine gute Gelegenheit dargeboten, mich etwas über Abstufungen des Baues zu verbreiten, welche häufig mit veränderten Funktionen verbunden sind; es ist dies ein wichtiger Gegenstand, welcher in den früheren Auflagen dieses Werkes nicht mit hinreichender Ausführlichkeit behandelt worden war. Ich will nun noch einmal kurz die vorstehend erwähnten Fälle zusammenfassen.

Was die Giraffe betrifft, so wird die beständige Erhaltung derjenigen Nachkommen eines ausgestorbenen, hoch hinaufreichenden Wiederkäuers, welche die längsten Hälse, Beine usw. besaßen und die Pflanzen um ein weniges über die durchschnittliche mittlere Höhe hinauf abweiden konnten, in Verbindung mit der beständigen Vernichtung jener, welche nicht so hoch weiden konnten, hingereicht haben, dieses merkwürdige Säugetier hervorzubringen; aber der fortgesetzte Gebrauch aller dieser Teile zusammen mit der Vererbung wird ihre Koordination in einer bedeutungsvollen Weise unterstützt haben. Bei den vielen Insekten, welche verschiedene Gegenstände nachahmen, liegt nichts Unwahrscheinliches in der Annahme, daß in jedem einzelnen Falle die Grundlage für die Tätigkeit der natürlichen Zuchtwahl eine zufällige Ähnlichkeit mit irgend einem gewöhnlichen Gegenstande war, welche dann durch die gelegentliche Erhaltung unbedeutender Abänderungen vervollkommnet wurde, wenn sie nur die Ähnlichkeit irgendwie größer machten; und dies wird so lange fortgesetzt worden sein, als das Insekt fortfuhr zu variieren, und solange eine immer mehr und mehr vollkommene Ähnlichkeit sein Entkommen vor scharfsehenden Feinden beförderte. Bei gewissen Arten von Walen ist eine Neigung zur Bildung unregelmäßiger kleiner Hornpunkte am Gaumen vorhanden; und es scheint vollständig innerhalb des Wirkungskreises der natürlichen Zuchtwahl zu liegen, alle günstigen Abänderungen zu erhalten, bis die Punkte zuerst in blättrige Höcker oder Zähne, wie die am Schnabel der Gans, dann in kurze Lamellen, wie die der Hausenten, dann in Lamellen, so vollkommen wie die der Löffel-Ente, und endlich in die riesigen Fischbeinplatten im Munde des Grönland-Wales verwandelt wurden. In der Familie der Enten werden die Lamellen zuerst als Zähne, dann zum Teil als Zähne, zum Teil als ein Apparat zum Durchseihen, und zuletzt beinahe ausschließlich zu diesem letzten Zwecke benutzt.

Bei derarten Gebilden wie den erwähnten Hornlamellen oder dem Fischbein kann Gewohnheit oder Gebrauch, soweit wir es zu beurteilen imstande sind, nur wenig oder nichts zu ihrer Entwicklung beigetragen haben. Andererseits kann man aber wohl das Hinüberwandern des unteren Auges eines Plattfisches auf die obere Seite des Kopfes und die Bildung eines Greifschwanzes beinahe gänzlich dem beständigen Gebrauche in Verbindung mit Vererbung zuschreiben. In bezug auf die Milchdrüsen der höheren Säugetiere ist die wahrscheinlichste Vermutung die, daß ursprünglich die Hautdrüsen über die ganze Oberfläche der marsupialen Tasche eine nahrhafte Flüssigkeit absonderten, und daß diese Drüsen durch natürliche Zuchtwahl in ihrer Funktion verbessert und auf eine beschränkte Fläche konzentriert wurden, in welchem Falle sie nun Milchdrüsen gebildet haben werden. Einzusehen, wie die verzweigten Stacheln eines alten Echinoderms, welche als Verteidigungsmittel dienten, durch natürliche Zuchtwahl in dreiarmige Pedicellarien entwickelt wurden, ist nicht schwieri-

The Complete Work of Charles Darwin Online.

ger zu verstehen als die Entwicklung der Scheren der Crustaceen durch unbedeutende nützliche Modifikationen in dem letzten und vorletzten Abschnitt eines Gliedes, welches anfangs nur zur Lokomotion benutzt wurde. In den vogelkopfförmigen Organen und den Vibrakeln der Bryozoen haben wir Organe, welche sich trotz ihrer äußerlichen Verschiedenheit aus derselben Grundform entwickelt haben; und bei den Vibrakeln können wir verstehen, wie die aufeinanderfolgenden Abstufungen von Nutzen gewesen sein dürften. Bei Pollinien der Orchideen läßt sich verfolgen, wie die Fäden, welche ursprünglich dazu dienten, die Pollenkörner zusammenzuhalten, zu den Schwänzchen sich verbanden, und ebenso läßt sich verfolgen, wie klebrige Masse, wie solche von den Narben gewöhnlicher Blüten abgesondert wird und noch immer nahezu, aber nicht völlig demselben Zwecke dient, den freien Enden der Schwänzchen angeheftet wird, wobei alle diese Abstufungen von offenbarem Nutzen für die in Rede stehenden Pflanzen sind. In bezug auf die kletternden Pflanzen brauche ich das nicht zu wiederholen, was erst ganz vor kurzem gesagt worden ist.

Es ist oft gefragt worden: wenn die natürliche Zuchtwahl so vielvermögend ist, warum haben nicht gewisse Arten diese oder jene Struktureinrichtung erlangt, welche ganz offenbar für sie vorteilhaft gewesen wäre? Es ist aber unverständig, eine präzise Antwort auf derartige Fragen zu erwarten; denn die zurückliegende Geschichte einer jeden Art und die Bedingungen, welche heutigen Tages ihre Individuenzahl und Verbreitung bestimmen, sind uns fast gänzlich unbekannt. In den meisten Fällen lassen sich nur allgemeine Gründe anführen, spezielle nur in einigen wenigen Fällen. Um eine Art neuen Lebensweisen anzupassen, sind viele einander koordinierte Modifikationen beinahe unentbehrlich, und es wird sich häufig ereignet haben, daß die erforderlichen Teile nicht in der rechten Art und Weise oder nicht bis zum richtigen Grade variierten. Viele Arten müssen an der Vermehrung ihrer Individuenzahl durch zerstörende Einwirkungen gehindert worden sein, die in keiner Beziehung zu gewissen Struktureigentümlichkeiten standen, die wir uns, da sie vorteilhaft für die Arten zu sein scheinen, als durch natürliche Zuchtwahl erhalten vorstellen. Da der Kampf ums Leben nicht von solchen Gebilden abhing, konnten sie in diesem Falle nicht durch natürliche Zuchtwahl erlangt worden sein. In vielen Fällen sind zur Entwicklung einer bestimmten Struktureinrichtung komplizierte und lang andauernde Bedingungen notwendig, oft von einer eigentümlichen Beschaffenheit; und die erforderlichen Bedingungen mögen nur selten eingetreten sein. Daß irgend eine gegebene Bildung, von welcher wir — häufig irrtümlicherweise — glauben, daß sie für die Art vorteilhaft gewesen sein würde, unter allen Umständen durch natürliche Zuchtwahl erlangt worden sein müsse, widerspricht unserer Kenntnis ihrer Wirkungsweise. Mivart leugnet zwar nicht, daß die natürliche Zuchtwahl etwas ausgerichtet habe; er betrachtet sie aber als „nachweisbar ungenügend", zur Erklärung der Erscheinungen, welche ich durch ihre Tätigkeit erkläre. Seine hauptsächlichsten Beweisgründe sind nun betrachtet worden, und die übrigen werden später noch in Betracht gezogen werden. Sie scheinen mir wenig von dem Charakter eines Beweises an sich zu tragen und nur wenig Gewicht zu haben im Vergleich zu denen, welche zugunsten der natürlichen Zuchtwahl, im Verein mit den anderen, speziell angeführten Faktoren sprechen. Ich halte mich für verpflichtet hinzuzufügen, daß einige der von mir hier beigebrachten Tatsachen und Argumentationen zu demselben Zwecke in einem kürzlich in der „Medico-chirurchical Review" veröffentlichten Artikel ausgesprochen worden sind.

Heutigen Tages nehmen alle Naturforscher Entwicklung unter irgend einer Form an. Mivart glaubt, daß die Arten sich „durch eine innere Kraft oder Neigung" verändern, über welche irgend etwas zu wissen nicht behauptet wird. Daß die Arten die Fähigkeit haben, sich zu verändern, wird von allen Evolutionisten zugegeben werden; wie es mir aber scheint, ist keine Nötigung vorhanden, irgend eine innere Kraft außer der Neigung zu gewöhnlicher Variabilität anzurufen, welche ja mit Hilfe der Zuchtwahl durch den Menschen so viele gut angepaßte domestizierte Rassen hat entstehen lassen; sie wird genügen, auch unter Beihilfe der natürlichen Zuchtwahl gleicherweise in langsam abgestuften Schritten natürliche Rassen oder Arten entstehen zu lassen. Das endliche Resultat wird, wie schon gesagt, im allgemeinen ein Fortschritt, aber in einigen

The Complete Work of Charles Darwin Online.

wenigen Fällen ein Rückschritt in der Organisation sein.

Mivart ist ferner zu der Annahme geneigt, und einige Naturforscher stimmen hier mit ihm überein, daß neue Arten sich „plötzlich und durch auf einmal erscheinende Modifikationen" offenbaren. Er vermutet z. B., daß die Verschiedenheiten zwischen dem ausgestorbenen dreizehigen Hipparion und dem Pferde plötzlich entstanden sei. Er hält es für schwierig zu glauben, daß der Flügel eines Vogels „auf irgend eine andere Weise als durch eine vergleichsweise plötzliche Modifikation einer auffallenden und bedeutungsvollen Art entwickelt wurde"; und allem Anscheine nach würde er dieselbe Ansicht auch auf die Flugwerkzeuge der Fledermäuse und Pterodaktylen ausdehnen. Diese Schlußfolgerung, welche große Sprünge und Unterbrechungen in der Reihe einschließen würde, scheint mir im höchsten Grade unwahrscheinlich zu sein.

Ein jeder, der an langsame und stufenweise Entwicklung glaubt, wird natürlich auch zugeben, daß spezifische Abänderungen ebenso abrupt und ebenso groß aufgetreten sein können, wie irgend eine einzelne Abänderung, welche wir im Naturzustande oder selbst im Zustande der Domestikation antreffen. Da aber Arten, wenn sie domestiziert oder kultiviert werden, variabler sind, als unter ihren natürlichen Bedingungen, so ist es nicht wahrscheinlich, daß solche große und abrupte Abänderungen im Naturzustande häufig eingetreten sind, wie sie erfahrungsgemäß gelegentlich im Zustande der Domestikation auftraten. Von diesen letzteren Abänderungen können mehrere dem Rückschlage zugeschrieben werden; und die Charaktere, welche auf diese Weise wieder erscheinen, waren wahrscheinlich in vielen Fällen zuerst allmählich erlangt worden. Eine noch viel größere Zahl muß als Monstrositäten bezeichnet werden, wie das Erscheinen von sechs Fingern, einer stachligen Haut beim Menschen, oder das Otter- oder Ancon-Schaf, oder das Niata-Rind usw.; und da diese in ihrem Charakter von natürlichen Arten sehr verschieden sind, so werfen sie auf unseren Gegenstand nur wenig Licht. Schließt man solche Fälle von abrupten Abänderungen aus, so werden die übrig bleibenden bestenfalls, würden sie im Naturzustande gefunden werden, zweifelhafte, ihren vorelterlichen Typen nahe verwandte Arten herstellen.

Mein Zweifel, daß natürliche Arten ebenso plötzlich wie gelegentlich domestizierte Rassen sich verändert hätten, und daß sie sich in der wunderbaren Art und Weise verändert haben konnten, wie es Mivart angegeben hat, beruht auf folgenden Gründen: Unserer Erfahrung nach kommen plötzliche und stark ausgesprochene Abänderungen bei unseren domestizierten Erzeugnissen einzeln vor und nach häufig langen Zeitintervallen. Kämen sie im Naturzustande vor, so würden sie dem Untergang ausgesetzt sein, durch zufällige Zerstörungsursachen und durch später eintretende Kreuzung verloren zu werden; und man weiß, daß dies im Zustande der Domestikation der Fall ist, wenn plötzliche Abänderungen dieser Art nicht durch die Sorgfalt des Menschen speziell erhalten und separiert werden. Damit daher eine neue Art in der von Mivart vermuteten Art plötzlich auftrete, ist es beinahe notwendig anzunehmen, daß, im Gegensatze zu aller Analogie, mehrere wunderbar veränderte Individuen gleichzeitig innerhalb eines und desselben Gebietes erscheinen. Diese Schwierigkeit wird, wie in dem Falle der unbewußten Zuchtwahl des Menschen, nach der Theorie der stufenweisen Entwicklung vermieden durch die Erhaltung einer großen Zahl von Individuen, welche mehr oder weniger in irgend einer günstigen Richtung variieren, und durch die Zerstörung einer großen Zahl, welche in der entgegengesetzten Art variieren.

Daß viele Arten in einer äußerst allmählich abgestuften Weise entwickelt worden sind, darüber kann kaum ein Zweifel bestehen. Die Arten und selbst die Gattungen vieler großen natürlichen Familien sind so nahe miteinander verwandt, daß es bei nicht wenigen von ihnen schwierig ist, sie zu unterscheiden. Auf jedem Kontinente begegnen wir, wenn wir von Norden nach Süden, von Niederungen zu Bergländern usw. fortschreiten, einer großen Menge nahe verwandter oder repräsentativer Arten, wie wir solche gleicherweise auf gewissen verschiedenen Kontinenten finden, von denen wir Grund zur Annahme haben, daß sie früher in Zusammenhang standen. Indem ich aber diese und die folgenden Bemerkungen mache, bin ich genötigt, Gegenstände zu berühren, welche später erörtert werden. Man werfe einen Blick auf die vielen rund um einen Kontinent liegenden äußeren Inseln und sehe, wie viele ihrer Bewohner nur bis zum Range zweifelhafter

The Complete Work of Charles Darwin Online.

Arten erhoben werden können. So ist es auch, wenn wir einen Blick auf vergangene Zeiten werfen und die Arten, welche eben verschwunden sind, mit den jetzt in demselben Gebiete lebenden vergleichen; oder wenn wir die in den verschiedenen Gliedern einer und derselben geologischen Formation eingeschlossenen fossilen Arten miteinander vergleichen. Es zeigt sich in der Tat offenbar, daß große Mengen von Arten in der engsten Weise mit anderen noch existierenden oder erst kürzlich erloschenen verwandt sind; und man wird wohl kaum behaupten, daß derartige Arten in einer abrupten oder plötzlichen Art und Weise entwickelt worden sind. Man darf auch nicht vergessen, daß, wenn man auf spezielle Teile verwandter anstatt verschiedener Arten achtet, zahlreiche und wunderbar feine Abstufungen verfolgt werden können, welche sehr verschiedene Strukturverhältnisse untereinander verbinden.

Viele große Gruppen von Tatsachen sind nur von dem Grundsatze aus verständlich, daß die Arten durch sehr kleine stufenweise Schritte sich entwickelt haben; so z. B. die Tatsache, daß die Arten von größeren Gattungen näher miteinander verwandt sind und eine größere Anzahl von Varietäten darbieten als die Arten in den kleineren Gattungen. Die ersteren ordnen sich auch in kleine Gruppen, wie Varietäten um Arten, und sie bieten noch andere Analogien mit Varietäten dar, wie im zweiten Kapitel gezeigt wurde. Nach demselben Prinzip können wir auch verstehen, woher es kommt, daß spezifische Charaktere variabler sind als Gattungscharaktere, und warum die Teile, welche in einer außerordentlichen Weise oder in einem außerordentlichen Grade entwickelt sind, variabler sind als andere Teile der nämlichen Art. Es könnten noch viele analoge, alle nach derselben Richtung hinweisende Tatsachen hinzugefügt werden.

Obgleich sehr viele Arten beinahe sicher durch Abstufungen hervorgebracht worden sind, nicht größer als die, welche feine Varietäten trennen, so dürfte doch behauptet werden, daß einige auf eine verschiedene und abrupte Art und Weise entwickelt worden sind. Eine solche Annahme darf indessen nicht ohne Anführung gewichtiger Zeugnisse gemacht werden. Die vagen und in einigen Beziehungen falschen Analogien, (als welche sie von Chauncey Wright nachgewiesen worden sind,) welche zugunsten dieser Ansicht vorgebracht worden sind, wie die plötzliche Kristallisation unorganischer Substanzen oder das Fallen eines facettierten Sphäroids von einer Facette auf die andere, verdienen kaum eine Betrachtung. Indessen eine Klasse von Tatsachen, nämlich das plötzliche Erscheinen neuer und verschiedener Lebensformen in unseren geologischen Formationen, unterstützt auf den ersten Blick den Glauben an plötzliche Entwicklung. Aber der Wert dieses Beweises hängt gänzlich von der Vollständigkeit der geologischen Berichte über weit zurückliegende Perioden ab. Ist dieser Bericht so fragmentarisch, wie viele Geologen nachdrücklich behaupten, dann liegt nichts Besonderes darin, daß neue Formen wie plötzlich entwickelt erscheinen.

Wenn wir nicht so ungeheure Umbildungen zugeben, wie die von Mivart verteidigten, als da sind die plötzliche Entwicklung der Flügel bei den Vögeln oder der Flughäute bei den Fledermäusen, oder die plötzliche Umwandlung eines Hipparion in ein Pferd, so wirft der Glaube an abrupte Modifikationen kaum irgend welches Licht auf das Fehlen von Zwischengliedern in unseren geologischen Formationen. Aber gegen den Glauben an derartige plötzliche Veränderungen legt die Embryologie einen gewichtigen Protest ein. Es ist notorisch, daß die Flügel der Vögel und Fledermäuse und die Beine der Pferde und anderer Vierfüßer in einer frühen embryonalen Periode nicht zu unterscheiden sind und durch unmerkbar feine Abstufungen differenziert werden. Wie wir später sehen werden, lassen sich embryonale Ähnlichkeiten aller Art dadurch erklären, daß die Stammformen unserer existierenden Arten erst nach der frühen Jugend variiert und ihre nun erlangten Charaktere ihren Nachkommen in einem entsprechenden Alter überliefert haben. Der Embryo ist hiernach beinahe unberührt gelassen worden und ist ein Bericht über den vergangenen Zustand der Art. Daher kommt es, daß jetzt existierende Arten während der frühen Stufen ihrer Entwicklung so häufig alten und ausgestorbenen, zu der nämlichen Klasse gehörenden Formen ähnlich sind. Nach dieser Ansicht von der Bedeutung embryonaler Ähnlichkeiten, und in der Tat auch nach jeder anderen, ist es unglaublich, daß ein Tier solche plötzliche und abrupte Umbildungen, wie die oben angedeuteten, erfahren haben sollte, ohne daß es in seinem embryonalen Zustand auch nur eine

The Complete Work of Charles Darwin Online.

Spur irgend einer plötzlichen Modifikation darböte, da eben jede Einzelheit seines Körperbaues durch unmerkbar feine Abstufungen entwickelt wurde.

Wer da glaubt, daß irgend eine alte Form plötzlich durch eine innere Kraft oder Tendenz umgewandelt worden sei, z. B. in eine mit Flügeln versehene Form, wird beinahe zu der Annahme genötigt, daß, im Widerspruch mit aller Analogie, viele Individuen gleichzeitig abgeändert haben. Es kann nicht geleugnet werden, daß derartige große und abrupte Veränderungen im Bau von denen weit verschieden sind, welche die meisten Arten augenscheinlich erlitten haben. Er wird ferner zu glauben genötigt sein, daß viele, allen übrigen Teilen des nämlichen Wesens und den umgebenden Bedingungen wunderschön angepaßten Struktureinrichtungen plötzlich erzeugt worden sind; und für solche komplizierte und wunderbare gegenseitige Anpassungen wird er auch nicht den Schatten einer Erklärung beizubringen imstande sein. Er wird gezwungen sein, anzunehmen, daß diese großen und plötzlichen Umbildungen keine Spur ihrer Einwirkung im Embryo zurückgelassen haben. Alles dies annehmen, heißt aber, wie mir scheint, in den Bereich des Wunders eintreten und den der Wissenschaft verlassen.

Achtes Kapitel.

Instinkt.

Viele Instinkte sind so wunderbar, daß ihre Entwicklung dem Leser wahrscheinlich als eine Schwierigkeit erscheinen wird, groß genug, um meine ganze Theorie über den Haufen zu werfen. Ich will vorausschicken, daß ich hier nichts mit dem Ursprung der geistigen Kräfte zu schaffen habe, noch auch mit dem Ursprung des Lebens selbst. Wir beschäftigen uns nur mit den Verschiedenheiten der Instinkte und der übrigen geistigen Fähigkeiten der Tiere in einer und derselben Klasse.

Ich will nicht versuchen, eine Definition des Ausdrucks Instinkt zu geben. Es würde leicht sein, zu zeigen, daß ganz allgemein mehrere verschiedene geistige Fähigkeiten unter diesem Namen zusammengefaßt werden. Doch weiß jeder, was damit gemeint ist, wenn ich sage, der Instinkt veranlasse den Kuckuck, zu wandern und seine Eier in anderer Vögel Nester zu legen. Wenn eine Handlung, zu deren Vollziehung bei uns selbst Erfahrung vorausgesetzt wird, von einem Tiere und besonders einem sehr jungen Tiere noch ohne alle Erfahrung ausgeführt wird, und wenn sie bei vielen Tieren in gleicher Weise erfolgt, ohne daß diese den Zweck derselben kennen, so wird sie gewöhnlich eine instinktive Handlung genannt. Ich könnte jedoch zeigen, daß keines von diesen Merkmalen des Instinkts allgemein gilt. Eine kleine Dosis von Urteil oder Verstand, wie Pierre Huber es ausdrückt, kommt oft mit ins Spiel, selbst bei Tieren, welche sehr tief auf der Stufenleiter der Natur stehen.

Frédéric Cuvier und mehrere von den älteren Metaphysikern haben Instinkt mit Gewohnheit verglichen. Dieser Vergleich gibt, denke ich, einen genauen Begriff von dem Geisteszustande, in dem eine instinktive Handlung vollzogen wird, aber nicht notwendig auch von ihrem Ursprunge. Wie unbewußt werden manche unserer Gewohnheitshandlungen vollzogen, ja nicht selten sogar in Widerspruch zu unserem bewußten Willen! Und doch können sie durch den Willen oder Verstand abgeändert werden. Gewohnheiten verbinden sich leicht mit anderen Gewohnheiten, mit gewissen Lebensperioden, oder mit bestimmten Zuständen des Körpers. Einmal angenommen, erhalten sie sich oft lebenslänglich. Es ließen sich noch manche andere Ähnlichkeiten zwischen Instinkten und Gewohnheiten nachweisen. Wie bei Wiederholung eines wohlbekannten Gesanges, so folgt auch beim Instinkte eine Handlung auf die andere nach einem gewissen Rhythmus. Wenn jemand beim Gesang oder beim Hersagen auswendig gelernter Worte unterbrochen wird, so ist er gewöhnlich genötigt, wieder von vorn anzufangen, um den gewohnheitsmäßigen Gedankengang wieder zu finden. So sah es P. Huber auch bei einer Raupenart, wenn sie beschäftigt war,

The Complete Work of Charles Darwin Online.

ihr sehr zusammengesetztes Gewebe zu fertigen; nahm er sie heraus, nachdem sie ihr Gewebe bis — sagen wir —: zur sechsten Stufe vollendet hatte, und setzte er sie in ein anderes, nur bis zur dritten vollendetes, so fertigte sie einfach die vierte und fünfte Stufe nochmals mit der sechsten an. Nahm er sie aber aus einem z. B. bis zur dritten Stufe vollendeten Gewebe und setzte sie in ein bis zur sechsten fertiges, so daß sie ihre Arbeit schon größtenteils getan fand, so sah sie ihren Vorteil durchaus nicht ein, sondern fing in großer Befangenheit über diesen Stand der Sache die Arbeit nochmals vom dritten Stadium an, da, wo sie in ihrem eigenen Gewebe aufgehört hatte, und suchte von da aus das schon fertige Werk zu Ende zu führen.

Wenn wir nun annehmen — und es läßt sich nachweisen, daß dies zuweilen eintritt —, daß eine zur Gewohnheit gewordene Tätigkeit auch auf die Nachkommen vererbt wird, dann würde die Ähnlichkeit zwischen dem, was ursprünglich Gewohnheit, und dem, was Instinkt war, so groß sein, daß beide nicht mehr zu unterscheiden wären. Mozart spielte bekanntlich in einem Alter von drei Jahren das Pianoforte nach erstaunlich wenig Übung; wenn er eine Melodie ohne alle vorgängige Übung gespielt hätte, so könnte man in Wahrheit sagen, er habe es instinktiv getan. Es wäre aber ein bedenklicher Irrtum anzunehmen, daß die Mehrzahl der Instinkte durch Gewohnheit in einer Generation erworben und dann schon auf die nachfolgenden Generationen vererbt worden sei. Es läßt sich genau nachweisen, daß die wunderbarsten Instinkte, die wir kennen, wie die der Honigbienen und vieler Ameisen, unmöglich durch die Gewohnheit erworben sein können.

Man wird allgemein zugeben, daß für das Gedeihen einer jeden Art unter ihren jetzigen Existenzbedingungen Instinkte ebenso wichtig sind wie die Leibesbeschaffenheit. Ändern sich die Lebensbedingungen einer Art, so ist es wenigstens möglich, daß auch geringe Änderungen in ihrem Instinkt für sie nützlich sein werden. Wenn sich nun nachweisen läßt, daß Instinkte, wenn auch noch so wenig, variieren, dann kann ich keine Schwierigkeit für die Annahme sehen, daß natürliche Zuchtwahl auch geringe Abänderungen des Instinktes erhalte und durch beständige Häufung bis zu einem vorteilhaften Grad vermehre. In dieser Weise dürften auch die zusammengesetztesten und wunderbarsten Instinkte entstanden sein. Wie Abänderungen im Körperbau durch Gebrauch und Gewohnheit veranlaßt und verstärkt, dagegen durch Nichtgebrauch verringert oder ganz eingebüßt werden können, so ist es zweifelsohne auch mit den Instinkten der Fall gewesen. Ich glaube aber, daß die Wirkungen der Gewohnheit in vielen Fällen von ganz untergeordneter Bedeutung sind gegenüber den Wirkungen natürlicher Zuchtwahl bei sogenannten spontanen Abänderungen des Instinktes, d. h. bei Abänderungen infolge derselben unbekannten Ursachen, welche geringe Abweichungen in der Körperbildung veranlassen.

Ein zusammengesetzter Instinkt kann unmöglich durch natürliche Zuchtwahl anders hervorgebracht werden als durch langsame und stufenweise Häufung vieler geringer, aber nützlicher Abänderungen. Daher müßten wir, wie bei der Körperbildung, in der Natur zwar nicht die wirklichen Übergangsstufen finden, die jeder zusammengesetzte Instinkt bis zu seiner jetzigen Vollkommenheit durchlaufen hat — diese könnten bei jeder Art nur in ihren Vorfahren gerader Linie zu entdecken sein —; wohl aber müßten wir einige Beweise für solche Abstufungen in den Seitenlinien von gleicher Abstammung finden, oder wenigstens nachweisen können, daß irgend welche Abstufungen möglich sind; und dazu sind wir sicher imstande. Ich weise darauf hin, daß fast nur die Instinkte von in Europa und Nordamerika lebenden Tieren näher beobachtet worden sind, die der untergegangenen Tiere uns aber ganz unbekannt sind; um so mehr war ich doch erstaunt zu finden, wie häufig sich Abstufungen entdecken lassen, die bis zu den Instinkten der zusammengesetztesten Arten führen. Instinktänderungen mögen zuweilen dadurch erleichtert werden, daß eine und dieselbe Art verschiedene Instinkte in verschiedenen Lebensperioden oder Jahreszeiten besitzt, oder wenn sie unter andere äußere Lebensbedingungen versetzt wird usw.; in diesen Fällen kann dann entweder nur der eine oder nur der andere Instinkt durch natürliche Zuchtwahl erhalten werden. Beispiele von solcher Verschiedenheit des Instinktes bei einer und derselben Art lassen sich in der Natur nachweisen.

Nun ist, wie es bei der Körperbildung

The Complete Work of Charles Darwin Online.

der Fall und meiner Theorie gemäß ist, auch der Instinkt einer jeden Art nützlich für diese und, soviel wir wissen, niemals zum ausschließlichen Nutzen anderer Arten vorhanden. Eines der triftigsten Beispiele von Tieren, welche anscheinend zum bloßen Besten anderer etwas tun, liefern die Blattläuse, indem sie, wie Huber zuerst bemerkte, freiwillig den Ameisen ihre süßen Exkretionen überlassen. Daß sie dies freiwillig tun, geht aus folgenden Tatsachen hervor. Ich entfernte alle Ameisen von einer Gruppe von etwa zwölf Blattläusen auf einer Ampferpflanze und hinderte beider Zusammenkommen mehrere Stunden lang. Nach dieser Zeit war ich sicher, daß die Blattläuse das Bedürfnis der Exkretion hatten. Ich beobachtete sie eine Zeitlang durch eine Lupe: aber nicht eine gab eine Exkretion von sich. Darauf streichelte und kitzelte ich sie mit einem Haare, so gut ich es konnte, auf dieselbe Weise, wie es die Ameisen mit ihren Fühlern machen; aber keine Exkretion erfolgte. Nun ließ ich eine Ameise zu, und aus ihrem eifrigen Hin- und Herrennen schien hervorzugehen, daß sie augenblicklich erkannt hatte, welch ein reicher Genuß ihrer harre. Sie begann dann mit ihren Fühlern den Hinterleib erst einer und dann einer anderen Blattlaus zu betasten, deren jede, sowie sie die Berührung des Fühlers empfand, sofort den Hinterleib in die Höhe richtete und einen klaren Tropfen süßer Flüssigkeit ausschied, der alsbald von der Ameise eingesogen wurde. Selbst ganz junge Blattläuse benahmen sich so und zeigten, daß ihr Verhalten ein instinktives war und nicht die Folge einer Erfahrung. Nach den Beobachtungen Hubers ist es sicher, daß die Blattläuse keine Abneigung gegen die Ameisen zeigen, und wenn diese fehlen, so sind sie zuletzt genötigt, ihre Exkretionen auszustoßen. Da nun die Aussonderung außerordentlich klebrig ist, so ist es für die Aphiden ohne Zweifel von Nutzen, daß sie entfernt werde; und so ist es denn wahrscheinlich auch mit dieser Exkretion nicht auf den ausschließlichen Vorteil der Ameisen abgesehen. Obwohl kein Zeugnis dafür existiert, daß irgend ein Tier in der Welt etwas zum ausschließlichen Nutzen einer anderen Art tue, so sucht doch jede Art Vorteil von den Instinkten anderer zu ziehen, wie es sich auch die schwächere Körperbeschaffenheit anderer zunutze macht. So können denn auch in einigen Fällen gewisse Instinkte nicht als durchaus vollkommen betrachtet werden; was ich aber bis ins einzelne auseinanderzusetzen hier unterlassen will, da ein derartiges Eingehen nicht unentbehrlich ist.

Da im Naturzustande ein gewisser Grad von Abänderung in den Instinkten und die Erblichkeit solcher Abänderungen zur Wirksamkeit der natürlichen Zuchtwahl unerläßlich ist, so sollten wohl so viel Beispiele als möglich hierfür angeführt werden; aber Mangel an Raum hindert mich, es zu tun. Ich kann bloß versichern, daß Instinkte sicher variieren, wie z. B. der Wanderinstinkt nach Ausdehnung und Richtung variieren oder sich auch ganz verlieren kann. So ist es mit den Nestern der Vögel, welche teils je nach der dafür gewählten Stelle, nach den Natur- und Wärmeverhältnissen der bewohnten Gegend, teils aber auch oft aus ganz unbekannten Ursachen abändern. So hat Audubon einige sehr merkwürdige Fälle von Verschiedenheiten in den Nestern derselben Vogelarten mitgeteilt, je nachdem sie im Norden oder im Süden der Vereinigten Staaten leben. Warum, hat man gefragt, hat die Natur, wenn Instinkt veränderlich ist, der Biene nicht „die Fähigkeit erteilt, da andere Materialien zu benutzen, wo Wachs fehlt?“ Aber welche anderen Materialien können Bienen benutzen? Ich habe gesehen, daß sie mit Cochenille erhärtetes und mit Fett erweichtes Wachs gebrauchen und verarbeiten. Andrew Knight sah seine Bienen, statt emsig Pollen einzusammeln, ein Gemisch aus Wachs und Terpentin gebrauchen, womit er entrindete Bäume überstrichen hatte. Endlich hat man kürzlich Bienen beobachtet, die, statt Blüten um ihres Samenstaubs willen aufzusuchen, lieber eine ganz verschiedene Substanz, nämlich Hafermehl, verwendeten. — Furcht vor irgend einem besonderen Feinde ist gewiß eine instinktive Eigenschaft, wie man bei den noch im Neste sitzenden Vögeln zu erkennen Gelegenheit hat, obwohl sie durch Erfahrung und durch die Wahrnehmung von Furcht vor demselben Feinde bei anderen Tieren noch verstärkt wird. Aber Tiere auf abgelegenen kleinen Eilanden lernen sich nur langsam vor dem Menschen fürchten; und so nehmen wir auch selbst in England wahr, daß die großen Vögel sich viel mehr vor dem Menschen fürchten als die kleinen, weil sie von ihm mehr verfolgt werden. Wir können die bedeutendere Scheuheit großer Vögel getrost dieser Ursache zuschreiben; denn auf

The Complete Work of Charles Darwin Online.

von Menschen unbewohnten Inseln sind die großen nicht scheuer als die kleinen; und die Elster, so furchtsam in England, ist in Norwegen ebenso zahm wie die Krähe (Corvus cornix) in Ägypten.

Daß die geistigen Qualitäten der Individuen einer Art im allgemeinen, auch wenn sie in der freien Natur geboren sind, vielfach abändern, kann mit vielen Tatsachen belegt werden. Auch ließen sich von nicht gezähmten Tieren Beispiele von zufälligen und fremdartigen Gewohnheiten anführen, die, wenn sie der Art nützlich wären, durch natürliche Zuchtwahl zu ganz neuen Instinkten hätten Veranlassung geben können. Ich weiß aber wohl, daß diese allgemeinen Behauptungen ohne einzelne Belege nur einen schwachen Eindruck auf den Leser machen werden, kann jedoch nur meine Versicherung wiederholen, daß ich nicht ohne gute Gründe so spreche.

Vererbte Veränderungen der Gewohnheiten und des Instinktes bei Haustieren. Die Möglichkeit oder sogar Wahrscheinlichkeit, Abänderungen des Instinktes im Naturzustande zu vererben, wird durch Betrachtung einiger Fälle bei domestizierten Tieren noch stärker hervortreten. Wir werden dadurch auch in den Stand gesetzt, den Anteil kennen zu lernen, welchen Gewöhnung und die Züchtung sogenannter spontaner Abweichungen in bezug auf die Modifikationen der Geistesfähigkeiten unserer Haustiere ausgeübt haben. Es ist bekannt, wie sehr die Haustiere in ihren geistigen Eigenschaften variieren. Unter den Katzen z. B. geht die eine von Natur darauf aus, Ratten zu fangen, eine andere Mäuse; und man weiß, daß diese Neigungen vererbt werden. Nach St. John brachte eine Katze immer Jagdvögel nach Hause, eine andere Hasen oder Kaninchen, und eine dritte jagte auf Marschboden und fing fast allnächtlich Haselhühner oder Schnepfen. Es läßt sich eine Anzahl merkwürdiger und verbürgter Beispiele anführen von der Vererblichkeit verschiedener Schattierungen der Gemütsart, des Geschmacks oder der sonderbarsten Einfälle in Verbindung mit gewissen geistigen Zuständen, oder mit gewissen periodischen Bedingungen. Bekannte Belege dafür liefern uns die verschiedenen Hunderassen. So unterliegt es keinem Zweifel (ich habe selbst einen schlagenden Fall der Art gesehen), daß junge Vorstehhunde zuweilen stellen und selbst andere Hunde zum Stellen bringen, wenn sie das erstemal mit hinausgenommen werden. So ist das Apportieren der Wasserhunde gewiß oft ererbt, wie junge Schäferhunde geneigt sind, die Herde zu umkreisen, statt auf sie loszulaufen. Ich kann nicht einsehen, daß diese Handlungen von den Äußerungen wirklichen Instinktes wesentlich verschieden wären; denn die jungen Hunde handeln ohne Erfahrung, ein Individuum fast wie das andere in derselben Rasse, mit demselben entzückten Eifer und ohne den Zweck zu kennen. Denn der junge Vorstehhund weiß noch ebensowenig, daß er durch sein Stellen den Absichten seines Herrn dient, wie der Kohlschmetterling weiß, warum er seine Eier auf ein Kohlblatt legt. Wenn wir eine Art Wolf sähen, welcher noch jung und ohne Abrichtung bei Witterung seiner Beute bewegungslos wie eine Bildsäule stehen bliebe und dann mit eigentümlicher Haltung langsam auf sie hinschliche, oder eine andere Art Wolf, welche statt auf ein Rudel Hirsche zuzuspringen, dasselbe umkreiste und so nach einem entfernten Punkte hintriebe, so würden wir dieses Verhalten gewiß dem Instinkte zuschreiben. Domestizierte Instinkte, wie man sie nennen könnte, sind gewiß viel weniger fest fixiert als die natürlichen; es hat aber auch eine viel weniger strenge Zuchtwahl auf sie eingewirkt, und sie sind eine bei weitem kürzere Zeit hindurch unter minder steten Lebensbedingungen vererbt worden.

Wie streng diese domestizierten Instinkte, Gewohnheiten und Neigungen vererbt werden, und wie wunderbar sie sich zuweilen mischen, zeigt sich sehr deutlich, wenn verschiedene Hunderassen miteinander gekreuzt werden. So ist eine Kreuzung mit Bullenbeißern auf viele Generationen hinaus auf den Mut und die Beharrlichkeit des Windhundes von Einfluß gewesen; und eine Kreuzung mit dem Windhunde hat auf eine ganze Familie von Schäferhunden die Neigung übertragen, Hasen zu verfolgen. Diese domestizierten Instinkte, auf solche Art durch Kreuzung erprobt, gleichen natürlichen Instinkten, welche sich in ähnlicher Weise sonderbar miteinander verbinden, so daß sich auf lange Zeit hinaus Spuren des Instinktes beider Eltern erhalten. So beschreibt z. B. Le Roy einen Hund, dessen Urgroßvater ein Wolf war; dieser Hund verriet die Spuren seiner wilden Abstammung nur auf eine Weise, indem er nämlich nie in gerader Richtung auf seinen Herrn zukam, wenn er von ihm gerufen wurde.

The Complete Work of Charles Darwin Online.

Domestizierte Instinkte werden zuweilen als Handlungen bezeichnet, welche bloß durch eine lang fortgesetzte und erzwungene Gewohnheit erblich werden; dies ist aber nicht richtig. Gewiß hat niemals jemand daran gedacht oder versucht, der Purzeltaube das Purzeln zu lehren, was, wie ich selbst erlebt habe, auch schon junge Tauben tun, welche nie andere purzeln gesehen haben. Man kann sich denken, daß einmal eine einzelne Taube Neigung zu dieser sonderbaren Bewegungsweise gezeigt hat, und daß dann infolge sorgfältiger und lang fortgesetzter Zuchtwahl der besten Individuen in aufeinanderfolgenden Generationen die Purzler allmählich das geworden sind, was sie jetzt sind; und wie ich von Herrn Brent erfahre, gibt es in der Nähe von Glasgow Hauspurzler, welche nicht dreiviertel Ellen weit fliegen können, ohne sich einmal kopfüber zu bewegen. Ebenso ist es zu bezweifeln, ob jemals irgend jemand daran gedacht habe, einen Hund zum Vorstehen abzurichten, hätte nicht etwa ein individueller Hund von selbst eine Neigung verraten, es zu tun, und man weiß, daß dies zuweilen vorkommt, wie ich es selbst einmal an einem echten Pinscher beobachtet habe; das „Stellen" ist wahrscheinlich, wie manche vermutet haben, nur die verstärkte Pause eines Tieres, das sich in Bereitschaft setzt, auf seine Beute einzuspringen. Hatte sich ein erster Anfang des Stellens einmal gezeigt, so mögen methodische Zuchtwahl und die erbliche Wirkung zwangsweiser Abrichtung in jeder nachfolgenden Generation das Werk bald vollendet haben; und unbewußte Zuchtwahl ist immer in Tätigkeit, da jedermann, wenn auch ohne die Absicht, eine verbesserte Rasse zu bilden, sich gern die Hunde verschafft, welche am besten vorstehen und jagen. Andererseits hat auch Gewohnheit allein in einigen Fällen genügt. Kaum irgend ein Tier ist schwerer zu zähmen als das Junge des wilden Kaninchens, und kaum ein Tier ist zahmer als das Junge des zahmen Kaninchens; und doch kann ich kaum glauben, daß die Hauskaninchen nur der Zahmheit wegen gezüchtet worden sind; wir müssen daher die erbliche Veränderung von äußerster Wildheit bis zur äußersten Zahmheit wenigstens zum größeren Teile der Gewohnheit und der lange fortgesetzten engen Gefangenschaft zuschreiben.

Natürliche Instinkte gehen im domestizierten Zustande verloren; ein merkwürdiges Beispiel davon sieht man bei denjenigen Geflügelrassen, welche selten oder nie brütig werden; d. h. welche nie eine Neigung zum Sitzen auf ihren Eiern zeigen. Nur die große Alltäglichkeit verhindert uns, zu sehen, in wie hohem Grade und wie beständig die geistigen Fähigkeiten unserer Haustiere durch Zähmung verändert worden sind. Es ist kaum möglich, daran zu zweifeln, daß die Liebe zum Menschen beim Hund instinktiv geworden ist. Alle Wölfe, Füchse, Schakals und Katzenarten sind, wenn man sie gezähmt hält, sehr begierig, Geflügel, Schafe und Schweine anzugreifen, und dieselbe Neigung hat sich bei solchen Hunden unheilbar gezeigt, welche man jung aus Gegenden zu uns gebracht hat, wo die Wilden jene Haustiere nicht halten, wie z. B. im Feuerlande und in Australien. Und wie selten ist es auf der anderen Seite nötig, unseren zivilisierten Hunden die Angriffe auf jene Tiere abzugewöhnen, selbst wenn sie noch jung sind. Gewiß machen sie zuweilen einen solchen Angriff; aber sie werden dann geschlagen und, wenn das nicht hilft, endlich beseitigt, — so daß Gewohnheit und wahrscheinlich einige Zuchtwahl zusammengewirkt haben, unseren Hunden ihre erbliche Zivilisation beizubringen. Andererseits haben junge Hühnchen, ganz infolge von Gewöhnung, die Furcht vor Hunden und Katzen verloren, welche sie zweifelsohne nach ihrem ursprünglichen Instinkte besessen haben; denn ich erfahre von Kapitän Hutton, daß die jungen Küchlein der Stammform Gallus bankiva, wenn sie auch von einer gewöhnlichen Henne in Indien ausgebrütet worden waren, anfangs außerordentlich wild sind. Dasselbe ist auch mit den jungen Fasanen der Fall, die man in England von einem Haushuhn aus Eiern hat ausbrüten lassen. Und doch haben die Hühnchen keineswegs alle Furcht verloren, sondern nur die Furcht vor Hunden und Katzen; denn sobald die Henne ihnen durch Glucken eine Gefahr anmeldet, laufen alle (zumal junge Truthühner) unter ihr hervor, um sich im Grase und Dickicht umher zu verbergen, offenbar in der instinktiven Absicht, wie wir bei wilden Bodenvögeln sehen, ihrer Mutter die Flucht zu ermöglichen. Freilich ist dieser bei unseren jungen Hühnchen zurückgebliebene Instinkt im gezähmten Zustande ganz nutzlos geworden, weil die Mutterhenne das Flugvermögen durch Nichtgebrauch gewöhnlich beinahe ganz verloren hat.

The Complete Work of Charles Darwin Online.

Es läßt sich nun hieraus schließen, daß im Zustande der Domestikation Instinkte erworben worden und natürliche Instinkte verloren gegangen sind, teils durch Gewohnheit und teils durch die Einwirkung des Menschen, welcher viele Generationen hindurch eigentümliche geistige Neigungen und Fähigkeiten, deren Auftreten wir in unserer Unwissenheit einem sogenannten Zufall zuschreiben, durch Zuchtwahl gehäuft und gesteigert hat. In einigen Fällen hat erzwungene Gewöhnung genügt, um solche erbliche Veränderungen geistiger Eigenschaften zu bewirken; in anderen ist durch zwangsweises Abrichten nichts erreicht worden, und alles ist nur das Resultat der Zuchtwahl, sei es unbewußter oder methodischer, gewesen; in den meisten Fällen aber haben Gewohnheit und Zuchtwahl wahrscheinlich zusammengewirkt.

Besondere Instinkte. Nähere Betrachtung einiger Beispiele wird vielleicht am besten begreiflich machen, wie Instinkte im Naturzustande durch Zuchtwahl modifiziert worden sind. Ich will nur drei Fälle hervorheben, nämlich den Instinkt des Kuckucks, seine Eier in fremde Nester zu legen, den Instinkt gewisser Ameisen, Sklaven zu machen, und den Zellenbautrieb der Honigbienen; die zwei zuletzt genannten sind von den Naturforschern wohl mit Recht als die zwei wunderbarsten aller bekannten Instinkte bezeichnet worden.

Instinkte des Kuckucks. Einige Naturforscher nehmen an, die unmittelbare und Grundursache für den Instinkt des Kuckucks, seine Eier in fremde Nester zu legen, bestehe darin, daß er dieselben nicht täglich, sondern in Zwischenräumen von zwei oder drei Tagen lege; wenn also der Kuckuck sein eigenes Nest zu bauen und auf seinen eigenen Eiern zu sitzen hätte, so müßten die erst gelegten Eier entweder eine Zeitlang unbebrütet bleiben oder Eier und junge Vögel von verschiedenem Alter im nämlichen Neste zusammenkommen. Wäre dies der Fall, so müßten allerdings die Prozesse des Legens und Ausbrütens unzweckmäßig lang währen, besonders da der weibliche Kuckuck sehr früh seine Wanderung antritt, und die zuerst ausgeschlüpften jungen Vögel würden wahrscheinlich vom Männchen allein aufgefüttert werden müssen. Allein der amerikanische Kuckuck befindet sich in dieser Lage; denn er baut sich sein eigenes Nest, legt seine Eier hinein und hat gleichzeitig Eier und sukzessiv ausgebrütete Junge. Man hat es sowohl behauptet als auch geleugnet, daß auch der amerikanische Kuckuck zuweilen seine Eier in fremde Nester lege; ich habe aber kürzlich von Dr. Merrell, aus Iowa, gehört, daß er einmal in Illinois einen jungen Kuckuck mit einem jungen Häher in dem Neste eines Blauhähers (Garrulus cristatus) gefunden habe; und da sie beide fast vollständig befiedert waren, konnte in ihrer Bestimmung kein Irrtum vorfallen. Ich könnte auch noch mehrere andere Beispiele von Vögeln anführen, von denen man weiß, daß sie ihre Eier gelegentlich in fremde Nester legen. Nehmen wir nun an, der alte Stammvater unseres europäischen Kuckucks habe die Gewohnheiten des amerikanischen gehabt und zuweilen ein Ei in das Nest eines anderen Vogels gelegt. Wenn der alte Vogel von diesem gelegentlichen Brauche irgend einen Vorteil hatte, vielleicht, daß er früher wandern konnte; oder wenn der junge Vogel aus dem Instinkt einer anderen, sich in bezug auf ihre Nestlinge irrenden Art einen Vorteil erlangte und kräftiger wurde, als er unter der Sorge seiner eigenen Mutter geworden sein würde, weil diese mit der gleichzeitigen Sorge für Eier und Junge von verschiedenem Alter überladen gewesen wäre: so gewannen dabei entweder die alten Vögel, oder die auf fremde Kosten gepflegten Jungen. Der Analogie nach möchte ich dann glauben, daß infolge der Erblichkeit das so aufgeätzte Junge dazu geneigt sei, der zufälligen und abweichenden Handlungsweise seiner Mutter zu folgen, und auch seinerseits nun die Eier in fremde Nester zu legen und so erfolgreicher im Erziehen seiner Brut zu sein. Durch einen fortgesetzten Prozeß dieser Art wird nach meiner Meinung der wunderliche Instinkt des Kuckucks entstanden sein. Es ist auch neuerdings von Adolf Müller nach genügenden Beweisen behauptet worden, daß der Kuckuck gelegentlich seine Eier auf den nackten Boden legt, sie ausbrütet und seine Jungen füttert; dies seltene und merkwürdige Ereignis ist wahrscheinlich ein Rückschlag auf den lange verloren gegangenen, ursprünglichen Instinkt des Nestbauens.

Es ist mir entgegengehalten worden, daß ich andere verwandte Instinkte und Anpassungserscheinungen beim Kuckuck, von denen man als notwendig koordiniert spricht, nicht erwähnt habe. Es ist jedoch nutzlos, über irgend einen Instinkt zu spekulieren, der uns

The Complete Work of Charles Darwin Online.

nur in einer einzigen Art bekannt ist; bis jetzt aber stehen uns keine genügenden Tatsachen zu Gebote. Bis vor kurzer Zeit kannte man nur die Instinkte des europäischen und des nicht parasitischen amerikanischen Kuckucks; dank den Beobachtungen E. Ramsays wissen wir jetzt etwas über drei australische Arten, welche ihre Eier in fremde Nester legen. Drei Hauptpunkte kommen hier in Betracht: erstens legt der gemeine Kuckuck mit seltenen Ausnahmen nur ein Ei in ein Nest, so daß der junge, große und gefräßige Vogel reichliche Nahrung erhält. Zweitens ist das Ei so merkwürdig klein, nicht größer als das Ei einer Lerche, die etwa viermal kleiner ist als der Kuckuck. Daß die geringe Größe des Eies ein wirklicher Fall von Anpassung ist, können wir aus der Tatsache entnehmen, daß der nicht parasitische amerikanische Kuckuck die Eier legt, die seiner Größe entsprechen. Drittens und letztens hat der junge Kuckuck bald nach der Geburt schon den Instinkt, die Kraft und einen passend geformten Schnabel, um seine Pflegegeschwister aus dem Neste werfen zu können, die dann vor Kälte und Hunger umkommen. Man hat nun kühnerweise behauptet, dies sei eine wohltätige Einrichtung, damit der junge Kuckuck hinreichende Nahrung erhalte und seine Pflegegeschwister umkommen können, ehe sie viel Empfindung erlangt haben!

Wenden wir uns nun zu den australischen Arten: obgleich diese Vögel allgemein nur ein Ei in ein Nest legen, so findet man doch nicht selten zwei und selbst drei Eier derselben Kuckucksart in demselben Neste. Beim Bronzekuckuck variieren die Eier der Größe nach bedeutend, von acht bis zehn Linien Länge. Wenn es nun dieser Art irgend welchen Vorteil gebracht hätte, selbst noch kleinere Eier zu legen, als sie jetzt tut, und damit gewisse Pflegeeltern leichter zu täuschen, oder zu erreichen, daß sie schneller ausgebrütet würden (was noch wahrscheinlicher wäre; denn es wird angegeben, daß zwischen der Größe der Eier und der Bebrütungsdauer ein bestimmtes Verhältnis bestehe), dann ist es nicht schwer zu glauben, daß sich eine Rasse oder Art gebildet haben könne, welche immer kleinere und kleinere Eier legte; denn diese würden sicherer ausgebrütet und aufgezogen werden. Zwei der australischen Kuckucke, wenn sie ihre Eier in ein offenes und nicht gewölbtes Nest legen, geben nach Ramsays Beobachtung einen entschiedenen Vorzug für Nester zu erkennen, welche den ihrigen in der Färbung ähnliche Eier enthalten. Die europäische Art zeigt sicher Neigung zu einem ähnlichen Instinkt, weicht aber nicht selten davon ab, wie zu sehen ist, wenn sie ihre matt und blaß gefärbten Eier in das Nest des Graukehlchens (Accentor) mit seinen hellen, grünlich-blauen Eiern legt. Hätte unser Kuckuck unveränderlich den oben erwähnten Instinkt gezeigt, so müßte dieser ganz sicher denen beigezählt werden, welche, wie anzunehmen ist, auf einmal erworben sein müssen. Die Eier des australischen Bronzekuckucks variieren nach Ramsay außerordentlich in der Farbe, so daß in dieser Beziehung wie auch in der Größe die natürliche Zuchtwahl bestimmt irgend eine vorteilhafte Abänderung gesichert und fixiert haben dürfte.

Was den europäischen Kuckuck betrifft, so werden die Jungen der Pflegeeltern gewöhnlich innerhalb dreier Tage nach dem Ausschlüpfen des Kuckucks aus dem Neste geworfen; und da der letztere in diesem Alter sich in einem noch äußerst hilflosen Zustande befindet, so neigte Gould früher zu der Annahme, daß das Hinauswerfen von den Pflegeeltern selbst besorgt würde. Er hat aber jetzt eine glaubwürdige Mitteilung über einen jungen Kuckuck erhalten, der noch blind war und nicht einmal seinen eigenen Kopf aufrecht zu halten vermochte, tatsächlich aber in dem Moment beobachtet wurde, wo er seine Pflegegeschwister aus dem Neste warf. Eins derselben wurde von dem Beobachter wieder in das Nest zurückgebracht und wurde von neuem hinausgeworfen. Ist es nun, wie es wahrscheinlich der Fall ist, für den jungen Kuckuck von großer Bedeutung gewesen, während der ersten Tage nach der Geburt so viel Nahrung wie möglich zu erhalten, so kann ich in bezug auf die Mittel, durch welche jener fremdartige und widerwärtige Instinkt erlangt worden ist, keine besondere Schwierigkeit in der Annahme finden, daß er in aufeinanderfolgenden Generationen allmählich den blinden Trieb, die nötige Kraft und den geeigneten Bau erlangt hat, seine Pflegegeschwister hinauszuwerfen; denn diejenigen unter den jungen Kuckucken, welche diese Gewohnheit und diesen Bau am besten entwickelt besaßen, werden die am besten ernährten und am sichersten aufgebrachten gewesen sein. Der erste Schritt zu der Erlangung des richtigen Instinkts dürfte bloß

The Complete Work of Charles Darwin Online.

unbeabsichtigte Unruhe seitens des jungen Vogels gewesen sein, sobald er im Alter und in der Kraft etwas fortgeschritten war; die Gewohnheit wird später verbessert und auf ein früheres Alter überliefert worden sein. Ich sehe hierin keine größere Schwierigkeit als darin, daß die noch nicht ausgeschlüpften Jungen anderer Vögel den Instinkt erhalten, ihre eigene Eischale zu durchbrechen; oder daß die jungen Schlangen am Oberkiefer einen vorübergehenden scharfen Zahn zum Durchschneiden der zähen Eischale erhalten. Denn wenn jeder Teil zu allen Zeiten individuellen Abänderungen unterliegen kann, und die Abänderungen im entsprechenden oder früheren Alter vererbt zu werden neigen — Annahmen, welche nicht bestritten werden können —, dann kann sowohl der Instinkt als der Bau des Jungen ebenso sicher wie der des Erwachsenen langsam modifiziert werden; und beide Fälle stehen und fallen zusammen mit der ganzen Theorie der natürlichen Zuchtwahl.

Einige Arten von Molothrus, einer ganz verschiedenen Gattung amerikanischer Vögel, welche mit unseren Staren verwandt sind, haben ähnliche parasitische Gewohnheiten wie unser Kuckuck; und die Arten bieten eine interessante Stufenreihe in der Vervollkommnung ihrer Instinkte dar. Wie ein ausgezeichneter Beobachter, Mr. Hudson, angibt, leben die Geschlechter des Molothrus badius zuweilen in Herden ganz regellos durcheinander, zuweilen paaren sie sich. Entweder bauen sie sich ihr eigenes Nest, oder sie nehmen ein anderes in Besitz und werfen die Nestlinge des Fremden hinaus. Sie legen ihre Eier entweder in das angeeignete Nest oder bauen sich, wunderbar genug, für sich eins auf jenes oben darauf. Sie bebrüten gewöhnlich ihre eigenen Eier selbst und ziehen ihre eigenen Jungen auf. Aber Hudson hält es für wahrscheinlich, daß sie gelegentlich parasitisch leben; denn er hat gesehen, wie die Jungen dieser Art alten Vögeln einer anderen Art nachfolgten und sie um Nahrung anriefen. Die parasitischen Gewohnheiten einer anderen Spezies von Molothrus, des M. bonariensis, sind viel höher entwickelt als die der erstgenannten, sind aber bei weitem noch nicht vollkommen. Soweit bekannt ist, legt dieser Vogel seine Eier beständig in fremde Nester; es ist aber merkwürdig, daß zuweilen mehrere von ihnen zusammen anfangen, ein unregelmäßiges, unordentliches eigenes Nest an eigentümlich schlecht passender Örtlichkeit zu bauen, z. B. auf den Blättern einer großen Distel. Indes vollenden sie, soweit es Hudson ermittelt hat, niemals ein Nest für sich selbst. Sie legen häufig so viele Eier — von fünfzehn bis zwanzig — in ein und dasselbe fremde Nest, daß nur wenig oder gar keine ausgebrütet werden können. Überdies haben sie die seltsame Gewohnheit, Löcher in die Eier zu picken, die sie in den angeeigneten Nestern finden, mögen es nun Eier ihrer eigenen Art oder solche ihrer Pflegeeltern sein. Sie lassen auch viele Eier auf den nackten Boden fallen, welche damit weggeworfen sind. Eine dritte Art, der Molothrus pecoris in Nordamerika, hat vollkommen die Instinkte des Kuckucks erlangt, denn er legt niemals mehr als ein Ei in ein Pflegenest, so daß der junge Vogel sicher aufgezogen wird. Mr. Hudson ist in bezug auf die Entwicklungstheorie entschieden ungläubig; er scheint aber durch die unvollkommenen Instinkte des Molothrus bonariensis so sehr frappiert worden zu sein, daß er meine Worte zitiert und fragt: „Müssen wir diese Gewohnheiten betrachten, nicht etwa als spezielle Begabungen oder anerschaffene Instinkte, sondern vielmehr als kleine Folgen eines allgemeinen Gesetzes, nämlich des Übergangs?“

Verschiedene Vögel legen, wie bemerkt, ihre Eier gelegentlich in die Nester anderer Vögel. Dieser Brauch ist unter den hühnerartigen Vögeln nicht ganz ungewöhnlich und wirft etwas Licht auf die Entstehung des gewöhnlichen Instinktes der straußartigen Vögel. Bei diesen vereinigen sich mehrere Hennen und legen erst einige Eier in ein Nest, und einige dann in ein anderes; und diese werden von den Männchen ausgebrütet. Man wird zur Erklärung dieser Gewohnheiten wahrscheinlich die Tatsache mit in Betracht ziehen können, daß diese Hennen eine große Anzahl von Eiern legen, und zwar, wie der Kuckuck, in Zwischenräumen von zwei bis drei Tagen. Dieser Instinkt ist jedoch beim amerikanischen Strauße noch nicht vollkommen entwickelt, ebenso wie beim Molothrus bonariensis; denn er zerstreut auch noch eine so erstaunliche Menge von Eiern über die Ebene, daß ich auf der Jagd an einem Tage nicht weniger als zwanzig verlassene und verdorbene Eier aufzusammeln vermochte.

Manche Bienen schmarotzen und legen ihre

The Complete Work of Charles Darwin Online.

Eier regelmäßig in Nester anderer Bienenarten. Diese Fälle sind noch merkwürdiger als beim Kuckuck; denn diese Bienen haben nicht allein ihren Instinkt, sondern auch ihren Bau in Übereinstimmung mit ihrer parasitischen Lebensweise geändert; sie entbehren nämlich der Vorrichtung zur Einsammlung des Pollens, deren sie unumgänglich bedürften, wenn sie Nahrungsvorräte für ihre eigene Brut aufhäufen müßten. Einige Arten von Sphegiden (wespenartigen Insekten) schmarotzen bei anderen Arten, und Fabre hat kürzlich Gründe für die Annahme beigebracht, daß Tachytes nigra, obwohl sie für gewöhnlich ihre eigene Höhle macht und darin noch lebende, aber gelähmte Beute zur Nahrung ihrer eigenen Larven in Vorrat niederlegt, doch auch gelegentlich eine schon fertige und mit Vorräten versehene Höhle einer anderen Sphex in Besitz nimmt und für diesen Fall Parasit wird. In diesem Falle, wie bei dem Molothrus und dem Kuckuck, sehe ich keine Schwierigkeit in der Annahme, daß die natürliche Zuchtwahl aus dem gelegentlichen Brauche einen beständigen machen könnte, wenn er für die Art nützlich ist, und wenn nicht infolgedessen die andere Insektenart, deren Nest und Futtervorräte sie sich räuberischerweise aneignet, dadurch vertilgt wird.

Instinkt, Sklaven zu machen. Dieser merkwürdige Instinkt wurde zuerst bei Formica (Polyerges) rufescens von Pierre Huber beobachtet, einem noch besseren Beobachter, als selbst sein berühmter Vater gewesen war. Diese Ameise ist unbedingt von ihren Sklaven abhängig; ohne deren Hilfe würde die Art sicherlich schon in einem Jahre gänzlich aussterben. Die Männchen und fruchtbaren Weibchen arbeiten gar nichts. Die Arbeiter oder unfruchtbaren Weibchen dagegen, obgleich sehr mutig und tatkräftig beim Sklavenfangen, tun nichts anderes als dies. Sie sind unfähig, ihre eigenen Nester zu machen oder ihre eigenen Larven zu füttern. Wenn das alte Nest unpassend befunden und eine Auswanderung nötig wird, entscheiden die Sklaven darüber und schleppen dann ihre Herren zwischen den Kinnladen fort. Diese letzteren sind so äußerst hilflos, daß sie völlig untätig blieben, als Huber ihrer dreißig ohne Sklaven, aber mit einer reichlichen Menge des von ihnen am meisten geliebten Futters und zugleich mit ihren Larven und Puppen zusammensperrte, um sie zur Tätigkeit anzuspornen; sie konnten nicht einmal sich selbst füttern und starben großenteils Hungers. Huber brachte dann einen einzigen Sklaven (Formica fusca) hinzu, der sich unverzüglich an die Arbeit machte, die Larven pflegte und alles in Ordnung brachte. Was kann es Außerordentlicheres geben als diese wohlverbürgten Tatsachen? Hätte man nicht noch von einigen anderen sklavenmachenden Ameisen Kenntnis, so würde es ein hoffnungsloser Versuch gewesen sein, sich eine Vorstellung davon zu machen, wie ein so wunderbarer Instinkt zu solcher Vollkommenheit gedeihen könne.

Eine andere Ameisenart, Formica sanguinea, wurde gleichfalls zuerst von Huber als Sklavenhalterin erkannt. Sie kommt im südlichen Teile von England vor, wo ihre Gewohnheiten von F. Smith vom Britischen Museum beobachtet worden sind, dem ich für seine Mitteilungen über diese und andere Gegenstände sehr verbunden bin. Obgleich volles Vertrauen in die Versicherungen der beiden genannten Naturforscher setzend, ging ich doch nicht ohne einigen Zweifel an die Sache, und es mag wohl zu entschuldigen sein, wenn jemand an einen so außerordentlichen Instinkt, wie der ist, Sklaven zu machen, nicht ohne weiteres glauben kann. Ich will daher berichten, was ich selbst im einzelnen beobachtet habe. Ich öffnete vierzehn Nesthaufen der Formica sanguinea und fand in allen einzelne Sklaven. Männchen und fruchtbare Weibchen der Sklavenart (F. fusca) kommen nur in ihrer eigenen Gemeinde vor und sind nie in den Haufen der F. sanguinea gefunden worden. Die Sklaven sind schwarz und von nicht mehr als der halben Größe ihrer roten Herren, so daß der Gegensatz in ihrer Erscheinung sogleich auffällt. Wird der Haufe nur ein wenig gestört, so kommen die Sklaven sofort heraus und zeigen sich gleich ihren Herren sehr beunruhigt und zur Verteidigung bereit. Wird aber der Haufe so zerstört, daß Larven und Puppen frei zu liegen kommen, so sind die Sklaven mit ihren Herren zugleich lebhaft bemüht, dieselben nach einem sicheren Platze fortzuschleppen. Daraus geht deutlich hervor, daß sich die Sklaven ganz heimisch fühlen. Ich habe während der Monate Juni und Juli in drei aufeinanderfolgenden Jahren in den Grafschaften Surrey und Sussex mehrere solcher Ameisenhaufen stundenlang beobachtet und nie einen Sklaven aus- oder eingehen sehen. Da während dieser

The Complete Work of Charles Darwin Online.

Monate nur wenige Sklaven vorhanden sind, so dachte ich, sie würden sich anders benehmen, wenn sie in größerer Anzahl vorhanden wären; aber auch Smith teilt mir mit, daß er die Nester zu verschiedenen Stunden während der Monate Mai, Juni und August in Surrey wie in Hamshire beobachtet und, obwohl die Sklaven im August zahlreich sind, nie einen derselben aus- oder eingehen gesehen hat. Er betrachtet sie daher lediglich als Haussklaven. Dagegen sieht man ihre Herren beständig Nestbaustoffe und Futter aller Art herbeischleppen. Im Jahre 1860 jedoch traf ich im Juli eine Gemeinde an mit einem ungewöhnlich starken Sklavenbestand und sah einige wenige Sklaven, unter ihre Herren gemengt, das Nest verlassen und mit ihnen den nämlichen Weg zu einer hohen Kiefer, fünfundzwanzig Yards entfernt, einschlagen und am Stamm hinauflaufen, wahrscheinlich um nach Blatt- oder Schildläusen zu suchen. Nach Huber, welcher reichliche Gelegenheit zur Beobachtung gehabt hat, arbeiten in der Schweiz die Sklaven gewöhnlich mit ihren Herren zusammen an der Aufführung des Nestes, aber sie allein öffnen und schließen die Tore in den Morgen- und Abendstunden; ihr Hauptgeschäft ist jedoch, wie Huber ausdrücklich versichert, das Aufsuchen von Blattläusen. Dieser Unterschied in den herrschenden Gewohnheiten von Herren und Sklaven in zweierlei Gegenden dürfte wahrscheinlich lediglich davon abhängen, daß in der Schweiz die Sklaven zahlreicher gefangen werden als in England.

Eines Tages war ich so glücklich, eine Wanderung von F. sanguinea von einem Nesthaufen zum anderen mit anzusehen, und es war ein sehr interessanter Anblick, wie die Herren ihre Sklaven sorgfältig zwischen ihren Kinnladen davonschleppten, anstatt selbst von ihnen getragen zu werden, wie es bei F. rufescens der Fall ist. Eines anderen Tages wurde meine Aufmerksamkeit von etwa zwei Dutzend Ameisen der sklavenmachenden Art in Anspruch genommen, welche dieselbe Stelle durchstreiften, doch offenbar nicht des Futters wegen. Sie näherten sich einer unabhängigen Kolonie der sklavengebenden Art, F. fusca, wurden aber kräftig zurückgetrieben, so daß zuweilen bis drei dieser letzten an den Beinen einer F. sanguinea hingen. Diese tötete ihre kleineren Gegner ohne Erbarmen und schleppte deren Leichen als Nahrung in ihr neunundzwanzig Yards entferntes Nest; aber sie wurde daran gehindert, Puppen aufzunehmen, um sie zu Sklaven aufzuziehen. Ich entnahm dann aus einem anderen Haufen der F. fusca eine geringe Anzahl Puppen und legte sie auf eine kahle Stelle nächst dem Kampfplatz nieder. Diese wurden begierig von den Tyrannen ergriffen und fortgetragen, die sich vielleicht einbildeten, doch endlich Sieger in dem letzten Kampf gewesen zu sein.

Gleichzeitig legte ich an derselben Stelle eine Partie Puppen einer anderen Art, der Formica flava, mit einigen wenigen Ameisen dieser gelben Art nieder, welche noch an Bruchstücken ihres Nestes hingen. Auch diese Art wird zuweilen, doch selten, zu Sklaven gemacht, wie Smith beschrieben hat. Obwohl so klein, so ist diese Art doch sehr mutig, und ich habe sie mit wildem Ungestüm andere Ameisen angreifen sehen. Einmal fand ich zu meinem Erstaunen unter einem Steine eine unabhängige Kolonie der Formica flava noch unterhalb eines Nestes der sklavenmachenden F. sanguinea; und da ich zufällig beide Nester zerstört hatte, so griff die kleine Art ihre große Nachbarin mit erstaunlichem Mute an. Ich war nun neugierig, zu erfahren, ob F. sanguinea die Puppen der F. fusca, welche sie gewöhnlich zur Sklavenzucht verwendet, von denen der kleinen wütenden F. flava zu unterscheiden vermöge, die sie nur selten in Gefangenschaft führt; und es ergab sich bald, daß sie diese sofort unterschied. Ich sah sie begierig und augenblicklich über die Puppen der F. fusca herfallen, während sie sehr erschrocken schienen, wenn sie auf die Puppen oder auch nur auf die Erde aus dem Neste der F. flava stießen, und rasch davon rannten. Aber nach einer Viertelstunde etwa, kurz nachdem alle kleinen gelben Ameisen fortgekrochen waren, bekamen sie Mut und führten auch diese Puppen fort.

Eines Abends besuchte ich eine andere Kolonie der F. sanguinea und fand eine Anzahl derselben auf dem Heimwege und beim Eingang in ihr Nest, Leichen und viele Puppen der F. fusca mit sich schleppend, also nicht auf einer Wanderung begriffen. Ich verfolgte eine ungefähr vierzig Yards lange Reihe mit Beute beladener Ameisen bis zu einem dichten Heidegebüsch zurück, wo ich das letzte Individuum der F. sanguinea, mit einer Puppe beladen, herauskommen sah; aber das verlassene Nest konnte ich in der dichten Heide nicht finden, obwohl es nicht

The Complete Work of Charles Darwin Online.

mehr fern gewesen sein kann; denn zwei oder drei Individuen der F. fusca rannten in der größten Aufregung umher, und eines stand bewegungslos auf der Spitze eines Heidezweiges mit ihrer eigenen Puppe im Maul, ein Bild der Verzweiflung über ihr verwüstetes Heim.

Dies sind die Tatsachen, welche ich, obwohl sie meiner Bestätigung nicht erst bedurft hätten, über den wundersamen sklavenmachenden Instinkt berichten kann. Bemerkenswert ist der große Gegensatz zwischen den instinktiven Gewohnheiten der F. sanguinea und der kontinentalen F. rufescens. Diese baut nicht selbst ihr Nest, bestimmt nicht ihre eigenen Wanderungen, sammelt nicht das Futter für sich und ihre Brut und kann nicht einmal allein fressen; sie ist absolut abhängig von ihren zahlreichen Sklaven. Die F. sanguinea dagegen hält viel weniger, und zumal im ersten Teile des Sommers äußerst wenige Sklaven; die Herren bestimmen, wann und wo ein neues Nest gebaut werden soll; und wenn sie wandern, schleppen die Herren die Sklaven. In der Schweiz wie in England scheinen die Sklaven ausschließlich mit der Sorge für die Larven beauftragt zu sein, und die Herren allein gehen auf den Sklavenfang aus. In der Schweiz arbeiten Herren und Sklaven miteinander, um Nestbaumaterial herbeizuschaffen; beide, aber vorzugsweise die Sklaven, besuchen und melken, wie man es nennen könnte, ihre Blattläuse und so sammeln beide Nahrung für die Kolonie ein. In England verlassen gewöhnlich die Herren allein das Nest, um Baustoffe und Futter für sich, ihre Larven und Sklaven anzusammeln, so daß dieselben hier von ihren Sklaven viel weniger Dienste empfangen als in der Schweiz.

Ich will mich nicht vermessen, zu erraten, auf welchem Wege der Instinkt der F. sanguinea sich entwickelt hat. Da jedoch Ameisen, welche keine Sklavenmacher sind, zufällig um ihr Nest zerstreute Puppen anderer Arten heimschleppen, so ist es möglich, daß sich solche, vielleicht zur Nahrung aufgespeicherte Puppen zuweilen auch dort noch entwickeln, und die auf solche Weise absichtslos im Hause erzogenen Fremdlinge werden dann ihren eigenen Instinkten folgen und das tun, was sie können. Erweist sich ihre Anwesenheit nützlich für die Art, welche sie aufgenommen hat, und sagt es dieser mehr zu, Arbeiter zu fangen als zu erzeugen, so kann der ursprünglich zufällige Brauch, fremde Puppen zur Nahrung einzusammeln, durch natürliche Zuchtwahl verstärkt und endlich zu dem ganz verschiedenen Zwecke, Sklaven zu erzielen, bleibend befestigt werden. Wenn dieser Instinkt einmal vorhanden war, aber in einem noch viel geringeren Grade als bei unserer F. sanguinea entwickelt, so kann natürliche Zuchtwahl dann diesen Instinkt verstärkt und (immer vorausgesetzt, daß jede Abänderung der Art nützlich gewesen sei) allmählich so weit abgeändert haben, daß endlich eine Ameisenart so sehr in Abhängigkeit von ihren eigenen Sklaven geriet, wie es bei F. rufescens der Fall ist.

Zellenbauinstinkt der Korbbienen. Ich beabsichtige nicht, über diesen Gegenstand in minutiöse Einzelheiten einzugehen, sondern will mich darauf beschränken, eine Skizze von den Folgerungen zu geben, zu welchen ich gelangt bin. Es muß ein beschränkter Mensch sein, welcher bei Untersuchung des ausgezeichneten Baues einer Bienenwabe, die ihrem Zwecke so wundersam angepaßt ist, nicht in begeisterte Verwunderung geriete. Wir hören von Mathematikern, daß die Bienen praktisch ein schwieriges Problem gelöst und ihre Zellen mit dem geringstmöglichen Aufwand des kostspieligen Baumaterials, des Wachses, in derjenigen Form hergestellt haben, welche die größtmögliche Menge von Honig aufnehmen kann. Man hat bemerkt, daß es einem geschickten Arbeiter mit passenden Massen und Werkzeugen sehr schwer fallen würde, regelmäßige sechseckige Wachszellen zu machen, obwohl dies eine wimmelnde Menge von Bienen in dunklem Korbe mit größter Genauigkeit vollbringt. Was für einen Instinkt man auch annehmen mag, so scheint es doch anfangs ganz unbegreiflich, wie derselbe alle nötigen Winkel und Flächen soll berechnen oder auch nur beurteilen können, ob sie richtig gemacht sind. Indessen ist doch die Schwierigkeit nicht so groß, wie es anfangs scheint; denn das ganze wundervolle Werk läßt sich, wie ich denke, von einigen sehr einfachen Instinkten herleiten.

Diesen Gegenstand näher zu verfolgen, dazu bin ich durch Herrn Waterhouse veranlaßt worden, welcher gezeigt hat, daß die Form der Zellen in enger Beziehung zur Anwesenheit von Nachbarzellen steht, und die folgende Ansicht ist vielleicht nur eine Modifikation seiner Theorie. Wenden wir uns zu dem großen Abstufungsprinzipe und sehen

The Complete Work of Charles Darwin Online.

wir zu, ob uns die Natur nicht die Methode enthülle, nach welcher sie zu Werke gegangen ist. An dem einen Ende einer kurzen Stufenreihe sehen wir die Hummeln, welche ihre alten Kokons zur Aufnahme von Honig verwenden, indem sie ihnen zuweilen kurze Wachsröhren anfügen und ebenso auch einzeln abgesonderte und sehr unregelmäßig abgerundete Zellen von Wachs anfertigen. Am anderen Ende der Reihe haben wir die Zellen der Korbbiene, zu einer doppelten Schicht angeordnet; jede Zelle ist bekanntlich ein sechsseitiges Prisma, dessen Basalränder so zugeschrägt sind, daß sie an eine stumpf dreiseitige, von drei Rautenflächen gebildete Pyramide passen. Diese Rhomben haben bestimmte Winkel, und die drei, welche die pyramidale Basis einer Zelle in der einen Zellenschicht der Scheibe bilden, gehen auch in die Bildung der Basalenden von drei anstoßenden Zellen der entgegengesetzten Schicht ein. Als Zwischenstufe zwischen der äußersten Vervollkommnung im Zellenbau der Korbbiene und der äußersten Einfachheit in dem der Hummel haben wir dann die Zellen der mexikanischen Melipona domestica, welche P. Huber gleichfalls sorgfältig beschrieben und abgebildet hat. Diese Biene selbst steht in ihrer Körperbildung in der Mitte zwischen unserer Honigbiene und der Hummel, doch der letzteren näher; sie bildet einen fast regelmäßigen wächsernen Zellenkuchen mit zylindrischen Zellen, worin die Jungen gepflegt werden, und überdies mit einigen großen Zellen zur Aufnahme von Honig. Diese letzteren sind fast kugelig, von nahezu gleicher Größe und in eine unregelmäßige Masse zusammengefügt. Der die Beachtung am meisten verdienende Punkt ist aber der, daß diese Zellen in einem Grade nahe aneinander gerückt sind, daß sie einander schneiden oder durchsetzen müßten, wenn die Kugeln vollendet worden wären; dies wird aber nie zugelassen; die Bienen bauen vollständig ebene Wachswände zwischen die Kugeln, da, wo sie sich kreuzen würden. Jede dieser Zellen hat mithin einen äußeren sphärischen Teil und 2—3 oder mehr vollkommen ebene Seitenflächen, je nachdem sie an 2—3 oder mehr andere Zellen seitlich angrenzt. Kommt eine Zelle in Berührung mit drei anderen Zellen, was notwendig sehr oft geschieht, da alle von fast gleicher Größe sind, so vereinigen sich die drei ebenen Flächen zu einer dreiseitigen Pyramide, welche nach Hubers Bemerkung offenbar als eine rohe Nachahmung der dreiseitigen Pyramide an der Basis der Zellen unserer Korbbiene zu betrachten ist. Wie in den Zellen der Honigbiene, so nehmen auch hier die drei ebenen Flächen einer Zelle an der Zusammensetzung dreier anderer anstoßender Zellen notwendig teil. Es ist offenbar, daß die Melipona bei dieser Art zu bauen Wachs und, was noch wichtiger ist, Arbeit erspart; denn die ebenen Wände sind da, wo mehrere solche Zellen aneinander grenzen, nicht doppelt, sondern nur von derselben Dicke wie die äußeren kugelförmigen Teile; und doch nimmt jedes ebene Stück Zwischenwand an der Zusammensetzung zweier aneinanderstoßender Zellen teil.

Indem ich mir diesen Fall überlegte, kam ich auf den Gedanken, daß, wenn die Melipona ihre kugeligen Zellen in einer gegebenen gleichen Entfernung voneinander und von gleicher Größe gefertigt und symmetrisch in eine doppelte Schicht geordnet hätte, der dadurch erzielte Bau wahrscheinlich so vollkommen wie der der Korbbiene geworden sein würde. Demzufolge schrieb ich an Professor Miller in Cambridge, und dieser Geometer hat die folgende, nach seiner Belehrung entworfene Darstellung durchgesehen und mir gesagt, sie sei völlig richtig.

Wenn eine Anzahl unter sich gleicher Kugeln so beschrieben wird, daß ihre Mittelpunkte in zwei parallelen Ebenen liegen, und das Zentrum einer jeden Kugel um Radius $\times \sqrt{2}$ oder Radius $\times$ 1.41421 (oder ein geringes weniger) von den Mittelpunkten der sechs umgebenden Kugeln in derselben Schicht und ebenso weit von den Zentren der angrenzenden Kugeln in der anderen parallelen Schicht entfernt ist, und wenn alsdann Durchschneidungsflächen zwischen den verschiedenen Kreisen beider Schichten gebildet werden, so muß sich eine doppelte Lage sechsseitiger Prismen ergeben, welche von aus drei Rauten gebildeten dreiseitig-pyramidalen Basen verbunden werden, und alle Winkel an diesen Rauten- sowie den Seitenflächen der sechsseitigen Prismen werden mit denen identisch sein, welche an den Wachszellen der Bienen nach den sorgfältigsten Messungen vorkommen. Ich höre aber von Professor Wyman, der zahlreiche sorgfältige Messungen angestellt hat, daß die Genauigkeit in der Arbeit der Bienen bedeutend übertrieben worden ist; was auch

The Complete Work of Charles Darwin Online.

die typische Form der Zellen sein mag, sie werde nur selten, wenn überhaupt jemals realisiert.

Wir können daher wohl sicher schließen, daß, wenn wir die Instinkte, welche die Melipona jetzt bereits besitzt, welche aber an und für sich nicht sehr wunderbar sind, etwas zu verbessern imstande wären, diese Biene einen ebenso wunderbar vollkommenen Bau zu liefern vermöchte wie die Korbbiene. Wir müssen annehmen, die Melipona habe das Vermögen, ihre Zellen wirklich sphärisch und gleich groß zu machen. Das würde nicht weiter verwunderlich sein, da sie es schon jetzt in gewissem Grade tut und viele Insekten sich vollkommen zylindrische Gänge in Holz aushöhlen, indem sie sich offenbar dabei um einen festen Punkt drehen. Wir müssen ferner annehmen, die Melipona ordne ihre Zellen in ebenen Lagen, wie sie es bereits mit ihren zylindrischen Zellen tut; und müssen weiter annehmen (und dies ist die größte Schwierigkeit), sie vermöge irgendwie genau zu beurteilen, in welchem Abstande von ihren Mitarbeiterinnen sie ihre sphärischen Zellen beginnen müsse, wenn mehrere gleichzeitig an ihren Zellen arbeiten; wir sahen sie aber ja bereits Entfernungen hinreichend bemessen, um alle ihre Kugeln so zu beschreiben, daß sie einander in einem gewissen Maße schneiden, und sahen sie dann die Schneidungspunkte durch vollkommen ebene Wände miteinander verbinden. Dies sind die an sich nicht sehr wunderbaren Modifikationen des Instinktes (kaum wunderbarer als jener, der den Vogel bei seinem Nestbau leitet), durch welche, wie ich glaube, die Korbbiene auf dem Wege natürlicher Zuchtwahl zu ihrer unnachahmlichen architektonischen Geschicklichkeit gelangt ist.

Doch läßt sich diese Theorie durch Versuche prüfen. Nach Tegetmeiers Vorgange trennte ich zwei Bienenwaben und fügte einen langen dicken rechtwinkligen Streifen Wachs dazwischen. Die Bienen begannen sogleich, kleine kreisrunde Grübchen darin auszuhöhlen, die sie immer mehr erweiterten, je tiefer sie wurden, bis flache Becken daraus entstanden, die für das Auge vollkommene Kugeln oder Teile davon zu sein schienen und ungefähr vom Durchmesser der gewöhnlichen Zellen waren. Es war mir sehr interessant, zu beobachten, daß überall, wo mehrere Bienen zugleich nebeneinander solche Aushöhlungen zu machen begannen, sie in solchen Entfernungen von einander blieben, daß jene Becken mit ihren Rändern einander schnitten oder durchsetzten, als sie die erwähnte Weite, d. h. die ungefähre Weite einer gewöhnlichen Zelle erlangt hatten, und ungefähr den sechsten Teil des Durchmessers des Kreises, wovon sie einen Teil bildeten, tief waren. Sobald dies der Fall war, hielten die Bienen mit der weiteren Austiefung ein und begannen, auf den Schneidungslinien zwischen den Becken ebene Wände von Wachs senkrecht aufzuführen, so daß jedes sechsseitige Prisma auf den unebenen Rand eines glatten Beckens statt auf die geraden Ränder einer dreiseitigen Pyramide zu stehen kam, wie bei den gewöhnlichen Bienenzellen.

Ich brachte dann statt eines dicken rechtwinkligen Stückes Wachs einen schmalen und nur messerrückendicken Wachsstreifen, mit Cochenille gefärbt, in den Korb. Die Bienen begannen sogleich von zwei Seiten her kleine Becken nahe bei einander darin auszuhöhlen, in derselben Weise wie zuvor; aber der Wachsstreifen war so dünn, daß der Boden der Becken bei gleich tiefer Aushöhlung wie vorhin von zwei entgegengesetzten Seiten her hätte ineinander durchbrochen werden müssen. Dazu ließen es aber die Bienen nicht kommen, sondern hörten beizeiten mit der Vertiefung auf, so daß die Becken, sobald sie etwas vertieft waren, Boden mit ebenen Seiten bekamen; und diese ebenen Flächen, aus dünnen Plättchen des rotgefärbten Wachses bestehend, die nicht weiter ausgenagt wurden, kamen, soweit das Auge es unterscheiden konnte, genau längs der imaginären Schneidungsebenen zwischen den Becken der zwei entgegengesetzten Seiten des Wachsstreifens zu liegen. Stellenweise waren nur kleine Stücke, an anderen Stellen größere Teile rhombischer Tafeln zwischen den einander entgegengesetzten Becken übrig geblieben; aber die Arbeit wurde infolge der unnatürlichen Lage der Dinge nicht sauber ausgeführt. Die Bienen müssen in ungefähr gleichem Verhältnis auf beiden Seiten des roten Wachsstreifens gearbeitet haben, als sie die kreisrunden Vertiefungen von beiden Seiten her ausnagten, um bei Einstellung der Arbeit an den Schneidungsflächen die ebenen Bodenplättchen auf der Zwischenwand übrig lassen zu können.

Berücksichtigt man, wie biegsam dünnes Wachs ist, so sehe ich keine Schwierigkeit

The Complete Work of Charles Darwin Online.

für die Bienen ein, es von beiden Seiten her wahrzunehmen, wenn sie das Wachs bis zur angemessenen Dünne weggenagt haben, um dann ihre Arbeit einzustellen. In gewöhnlichen Bienenwaben schien mir, daß es den Bienen nicht immer gelinge, genau gleichen Schrittes von beiden Seiten her zu arbeiten. Denn ich habe halb vollendete Rauten am Grunde einer eben begonnenen Zelle bemerkt, die an einer Seite etwas konkav waren, wo nach meiner Vermutung die Bienen ein wenig zu rasch vorgedrungen waren, und auf der anderen Seite konvex erschienen, wo sie träger in der Arbeit gewesen. In einem Falle brachte ich die Wabe in den Korb zurück, ließ die Bienen kurze Zeit daran arbeiten, und nahm sie darauf wieder heraus, um die Zelle aufs neue zu untersuchen. Ich fand dann die rautenförmigen Platten ergänzt und auf beiden Seiten vollkommen eben. Es war aber bei der außerordentlichen Dünne der rhombischen Plättchen absolut unmöglich gewesen, dies durch ein weiteres Benagen von der konvexen Seite her zu bewirken, und ich vermute, daß die Bienen in solchen Fällen von den entgegengesetzten Zellen aus das biegsame und warme Wachs (was nach einem angestellten Versuch leicht geschehen kann) in die zukömmliche mittlere Ebene gedrückt und gebogen haben, bis es flach wurde.

Aus dem Versuche mit dem rot gefärbten Streifen ist klar zu ersehen, daß, wenn die Bienen eine dünne Wachswand zur Bearbeitung vor sich haben, sie ihre Zellen von angemessener Form machen können, indem sie sich in richtigen Entfernungen von einander halten, gleichen Schritts mit der Austiefung vorrücken und gleiche runde Höhlen machen, ohne jedoch dieselben ineinander durchbrechen zu lassen. Nun machen die Bienen, wie man bei Untersuchung des Randes einer im Wachstum begriffenen Honigwabe deutlich erkennt, eine rauhe Einfassung oder Wand rund um die Wabe und nagen dieselbe von den entgegengesetzten Seiten her weg, indem sie bei der Vertiefung einer jeden Zelle stets kreisförmig vorgehen. Sie machen nie die ganze dreiseitige Pyramide des Bodens einer Zelle auf einmal, sondern nur die eine der drei rhombischen Platten, welche dem äußersten in Zunahme begriffenen Rande entspricht, oder auch die zwei Platten, wie es die Lage mit sich bringt. Auch ergänzen sie nie die oberen Ränder der rhombischen Platten eher, als bis die Wände der sechsseitigen Zellen angefangen sind. Einige dieser Angaben weichen von denen des mit Recht berühmten älteren Huber ab; aber ich bin überzeugt, daß sie richtig sind; und wenn es der Raum gestattete, so würde ich zeigen, daß sie mit meiner Theorie in Einklang stehen.

Hubers Behauptung, daß die allererste Zelle aus einer kleinen parallelseitigen Wachswand ausgehöhlt wird, ist, soviel ich gesehen habe, nicht ganz richtig; der erste Anfang war immer eine kleine Haube von Wachs; doch will ich in diese Einzelheiten hier nicht eingehen. Wir sehen, was für einen wichtigen Anteil die Aushöhlung an der Zellenbildung hat; doch wäre es ein großer Fehler, anzunehmen, die Bienen könnten nicht eine rauhe Wachswand in geeigneter Lage, d. h. längs der Durchschnittsebene zwischen zwei aneinander grenzenden Kreisen, aufbauen. Ich habe verschiedene Präparate, welche beweisen, daß sie dies können. Selbst in dem rohen, dem Umfange folgenden Wachsrande rund um eine in Zunahme begriffene Wabe beobachtet man zuweilen Krümmungen, welche ihrer Lage nach den Ebenen der rautenförmigen Grundplatten künftiger Zellen entsprechen. Aber in allen Fällen muß die rauhe Wachswand durch Wegnagung ansehnlicher Teile derselben von beiden Seiten her ausgearbeitet und vollendet werden. Die Art, wie die Bienen bauen, ist sonderbar. Sie machen immer die erste rohe Wand zehn bis zwanzigmal dicker als die äußerst feine Zellenwand, welche zuletzt übrig bleiben soll. Wir werden besser verstehen, wie sie zu Werke gehen, wenn wir uns denken, Maurer häuften zuerst einen breiten Zementwall auf, begännen dann am Boden denselben von zwei Seiten her gleichen Schrittes wegzuhauen, bis noch eine dünne Wand in der Mitte übrig bliebe, und häuften das Weggehauene mit neuem Zement immer wieder auf der Kante der Wand an. Wir haben dann eine dünne, stetig in die Höhe wachsende Wand, die aber stets von einem riesigen Wall noch überragt wird. Da alle Zellen, die erst angefangenen sowohl als die schon fertigen, auf diese Weise von einer starken Wachsmasse gekrönt sind, so können sich die Bienen auf der Wabe zusammenhäufen und herumtummeln, ohne die zarten sechseckigen Zellenwände zu beschädigen, welche nach Professor Millers Mitteilung im Durchmesser sehr variieren. Sie sind im

The Complete Work of Charles Darwin Online.

Mittel von zwölf am Rande der Wabe gemachten Messungen 1/14 mm dick, während die Platten der Grundpyramide nahezu im Verhältnis von drei zu zwei dicker sind; nach einundzwanzig Messungen hatten sie eine mittlere Dicke von 1/9 mm. Durch diese eigentümliche Weise, zu bauen, erhält die Wabe fortwährend die erforderliche Stärke mit der größtmöglichen Ersparung von Wachs.

Anfangs scheint die Schwierigkeit, die Anfertigungsweise der Zellen zu begreifen, noch dadurch vermehrt zu werden, daß eine Menge von Bienen gemeinsam arbeitet, indem jede, wenn sie eine Zeitlang an einer Zelle gearbeitet hat, an eine andere geht, so daß, wie Huber bemerkt, gegen zwei Dutzend Individuen sogar am Anfang der ersten Zelle sich beteiligen. Es ist mir möglich geworden, diese Tatsache experimentell zu bestätigen, indem ich die Ränder der sechsseitigen Wand einer einzelnen Zelle oder den äußersten Rand der Umfassungswand einer im Wachstum begriffenen Wabe mit einer äußerst dünnen Schicht flüssigen, rot gefärbten Wachses überzog und dann jedesmal fand, daß die Bienen diese Farbe auf die zarteste Weise, wie es kein Maler zarter mit seinem Pinsel vermocht hätte, verteilten, indem sie Atome des gefärbten Wachses von ihrer Stelle entnahmen und ringsum in die zunehmenden Zellenränder verarbeiteten. Diese Art zu bauen kommt mir vor wie eine Art Gleichgewicht, in das die Bienen gezwängt sind; indem alle instinktiv in gleichen Entfernungen voneinander stehen, und alle gleiche Kreise um sich zu beschreiben suchen, dann aber die Durchschnittsebenen zwischen diesen Kreisen entweder aufbauen oder unbenagt lassen. Es war in der Tat eigentümlich anzusehen, wie manchmal in schwierigen Fällen, wenn z. B. zwei Stücke einer Wabe unter irgend einem Winkel aneinander stießen, die Bienen dieselbe Zelle wieder niederrissen und in anderer Art herstellten, mitunter auch zu einer Form zurückkehrten, die sie einmal schon verworfen hatten.

Wenn Bienen einen Platz haben, wo sie in angemessener Haltung zur Arbeit stehen können — z. B. auf einem Holzstückchen gerade unter der Mitte einer abwärts wachsenden Wabe, so daß die Wabe über eine Seite des Holzes gebaut werden muß —, so können sie den Grund zu einer Wand eines neuen Sechseckes legen, so daß es genau am gehörigen Platze unter den anderen fertigen Zellen vorragt. Es genügt, daß die Bienen imstande sind, in geeigneter relativer Entfernung voneinander und von den Wänden der zuletzt vollendeten Zellen zu stehen, und dann können sie nach Maßgabe der imaginären Kreise eine Zwischenwand zwischen zwei benachbarten Zellen aufführen; aber, so viel ich gesehen habe, nagen und arbeiten sie niemals die Ecken einer Zelle eher scharf aus, als bis ein großer Teil sowohl dieser als der anstoßenden Zellen fertig ist. Dieses Vermögen der Bienen, unter gewissen Verhältnissen an angemessener Stelle zwischen zwei soeben angefangenen Zellen eine rohe Wand zu bilden, ist wichtig, weil es eine Tatsache erklärt, welche anfänglich die vorstehend aufgestellte Theorie mit gänzlichem Umsturze bedrohte: nämlich, daß die Zellen auf der äußersten Kante einer Wespenwabe zuweilen genau sechseckig sind; doch habe ich hier nicht Raum, auf diesen Gegenstand einzugehen. Dann scheint es mir auch keine große Schwierigkeit mehr darzubieten, daß ein einzelnes Insekt (wie es bei der Wespenkönigin z. B. der Fall ist) sechskantige Zellen baut, wenn es nämlich abwechselnd an der Außen- und der Innenseite von zwei oder drei gleichzeitig angefangenen Zellen arbeitet und dabei immer in der angemessenen Entfernung von den Teilen der eben begonnenen Zellen steht, Kreise oder Zylinder um sich beschreibt und in den Schneidungsebenen Zwischenwände aufführt.

Da die natürliche Zuchtwahl nur durch Häufung geringer Modifikationen des Baues oder Instinktes wirkt, von welchen eine jede dem Individuum in seinen Lebensverhältnissen nützlich ist, so kann man vernünftigerweise fragen, welchen Nutzen eine lange und stufenweise Reihenfolge von Abänderungen des Bautriebes, in der zu seiner jetzigen Vollkommenheit führenden Richtung, der Stammform unserer Honigbienen haben bringen können? Ich glaube, die Antwort ist nicht schwer: Zellen, welche wie die der Bienen und Wespen gebildet sind, gewinnen an Stärke und ersparen viel Arbeit und Raum, besonders aber viel Material zum Bauen. In bezug auf die Bildung des Wachses ist es bekannt, daß Bienen oft in großer Not sind, genügenden Nektar aufzutreiben; und ich habe von Tegetmeier erfahren, daß man durch Versuche ermittelt hat, daß nicht weniger als 12—15 Pfund trockenen Zuckers zur Sekretion von einem Pfund Wachs in

The Complete Work of Charles Darwin Online.

einem Bienenkorbe verbraucht werden, daher eine überschwängliche Menge flüssigen Nektars eingesammelt und von den Bienen eines Stockes verzehrt werden muß, um das zur Erbauung ihrer Waben nötige Wachs zu erhalten. Überdies muß eine große Anzahl Bienen während des Sekretionsprozesses viele Tage lang unbeschäftigt bleiben. Ein großer Honigvorrat ist ferner nötig für den Unterhalt eines starken Stockes über den Winter, und es ist bekannt, daß die Sicherheit desselben hauptsächlich gerade von der Erhaltung einer großen Zahl von Bienen abhängt. Daher muß eine Ersparnis von Wachs, da sie eine große Ersparnis von Honig und von auf das Einsammeln des Honigs verwandter Zeit in sich schließt, eine wesentliche Bedingnis des Gedeihens einer jeden Bienenfamilie sein. Natürlich kann der Erfolg der Bienenart von der Zahl ihrer Parasiten und anderer Feinde oder von ganz anderen Ursachen abhängen und insofern von der Menge des Honigs unabhängig sein, welche die Bienen einsammeln können. Nehmen wir aber an, dieser letztere Umstand bedinge es wirklich, wie es wahrscheinlich oft der Fall gewesen ist, ob eine unseren Hummeln verwandte Bienenart in irgend einer Gegend in größerer Anzahl existieren kann, und nehmen wir ferner an, die Kolonie durchlebe den Winter und verlange mithin einen Honigvorrat, so wäre es in diesem Falle für unsere Hummeln ohne Zweifel ein Vorteil, wenn eine geringe Veränderung ihres Instinktes sie veranlaßte, ihre Wachszellen etwas näher aneinander zu machen, so daß sich deren kreisrunde Wände etwas schnitten; denn eine jede, auch nur zwei aneinanderstoßenden Zellen gemeinsam dienende Zwischenwand müßte etwas Wachs und Arbeit ersparen. Es würde daher ein zunehmender Vorteil für unsere Hummeln sein, wenn sie ihre Zellen immer regelmäßiger machten, immer näher zusammenrückten und immer mehr zu einer Masse vereinigten, wie Melipona, weil alsdann ein großer Teil der eine jede Zelle begrenzenden Wände auch anderen Zellen zur Begrenzung dienen und viel Wachs und Arbeit erspart werden würde. Aus gleichem Grunde würde es ferner für die Melipona vorteilhaft sein, wenn sie ihre Zellen näher zusammenrückte und in jeder Weise regelmäßiger als jetzt machte, weil dann, wie wir gesehen haben, die sphärischen Oberflächen gänzlich verschwinden und durch ebene Flächen ersetzt werden würden, wo dann die Melipona eine so vollkommene Wabe wie die Honigbiene liefern würde. Aber über diese Stufe hinaus kann natürliche Zuchtwahl den Bautrieb nicht mehr vervollkommnen, weil die Wabe der Honigbiene, soviel wir einsehen können, hinsichtlich der Ersparnis von Wachs und Arbeit absolut vollkommen ist.

So kann nach meiner Meinung der wunderbarste aller bekannten Instinkte, der der Honigbiene, durch die Annahme erklärt werden: natürliche Zuchtwahl habe allmählich eine Menge aufeinanderfolgender kleiner Abänderungen einfacherer Instinkte benützt; sie habe auf langsamen Stufen die Bienen allmählich immer vollkommener dazu angeleitet, in einer doppelten Schicht gleiche Kugeln in gegebenen Entfernungen von einander zu beschreiben und das Wachs längs ihrer Durchschnittsebenen aufzuschichten und auszuhöhlen, wenn auch natürlich die Bienen selbst von den bestimmten Abständen ihrer Kugelräume voneinander ebensowenig wie von den Winkeln ihrer Sechsecke und den Rautenflächen am Boden ein Bewußtsein haben. Die treibende Ursache des Prozesses der natürlichen Zuchtwahl war die Konstruktion der Zellen von gehöriger Stärke und passender Größe und Form für die Larven bei der größtmöglichen Ersparnis an Wachs und Arbeit; der individuelle Schwarm, welcher die besten Zellen mit der geringsten Arbeit machte und am wenigsten Honig zur Sekretion von Wachs bedurfte, gedieh am besten und vererbte seinen neu erworbenen Ersparnistrieb auf spätere Schwärme, welche dann ihrerseits wieder die meiste Wahrscheinlichkeit des Erfolges im Kampf ums Dasein hatten.

Einwände gegen die Theorie der natürlichen Zuchtwahl in ihrer Anwendung auf Instinkte; geschlechtslose und unfruchtbare Insekten. Man hat auf die vorstehend entwickelte Anschauungsweise über die Entstehung des Instinktes erwidert, „daß Abänderungen von Körperbau und Instinkt gleichzeitig und in genauem Verhältnisse zu einander erfolgt sein müssen, weil eine Abänderung des einen ohne entsprechenden Wechsel des anderen den Tieren hätte verderblich werden müssen". Die Stärke dieses Einwandes beruht jedoch gänzlich auf der Annahme, daß die beiderlei Veränderungen, in Struktur und Instinkt, plötzlich erfolgten. Kommen wir zur weiteren Erläuterung auf den Fall von der Kohlmeise (Parus major)

The Complete Work of Charles Darwin Online.

zurück, von welchem in einem früheren Kapitel die Rede gewesen ist. Dieser Vogel hält oft, auf einem Zweige sitzend, Eibensamen zwischen seinen Füßen und hämmert mit dem Schnabel darauf los, bis er zum Kerne gelangt. Welche besondere Schwierigkeit könnte nun hier für die natürliche Zuchtwahl vorliegen, alle geringen indiduellen Abänderungen in der Form des Schnabels zu erhalten, welche ihn zum Aufhacken der Samen immer besser geeignet machten, bis endlich ein für diesen Zweck so wohl gebildeter Schnabel hergestellt wäre, wie der des Nußhähers (Sitta), während zugleich die erbliche Gewohnheit, oder der Mangel an anderem Futter, oder zufällige Veränderungen des Geschmacks aus dem Vogel mehr und mehr einen ausschließlichen Körnerfresser werden ließen? Es wird hier angenommen, daß natürliche Zuchtwahl den Schnabel nach und nach, aber im Zusammenhang mit allmählicher Veränderung in der Lebensweise verändert habe. Man lasse aber nun auch noch die Füße der Kohlmeise sich verändern und in Korrelation mit dem Schnabel oder aus irgend einer anderen unbekannten Ursache sich vergrößern: bliebe es dann noch sehr unwahrscheinlich, daß diese größeren Füße den Vogel auch mehr und mehr zum Klettern verleiteten, bis er dieselbe merkwürdige Neigung und Fähigkeit des Kletterns wie der Nußhäher erlangte? In diesem Falle würde dann eine stufenweise Veränderung des Körperbaues zu einer Veränderung von Instinkt und Lebensweise führen.

Nehmen wir einen anderen Fall an. Wenige Instinkte sind merkwürdiger als derjenige, welcher die Schwalben der ostindischen Inseln veranlaßt, ihr Nest ganz aus verdicktem Speichel zu machen. Einige Vögel bauen ihr Nest aus durchspeicheltem Schlamm, wie man glaubt, und eine nordamerikanische Schwalbenart sah ich ihr Nest aus Reisern mit Speichel und selbst mit Flocken von dieser Substanz zusammenkitten. Ist es denn nun so unwahrscheinlich, daß natürliche Zuchtwahl mittelst einzelner Schwalbenindividuen, welche mehr und mehr Speichel absonderten, endlich zu einer Art geführt habe, welche mit Vernachlässigung aller anderen Baustoffe ihr Nest allein aus verdichtetem Speichel bildete? Und so auch in anderen Fällen. Man wird zugeben müssen, daß wir in vielen Fällen gar keine Vermutung darüber haben können, ob der Instinkt oder der Körperbau zuerst sich zu ändern begonnen habe.

Ohne Zweifel ließen sich noch viele schwer erklärbare Instinkte meiner Theorie der natürlichen Zuchtwahl entgegenhalten: Fälle, wo sich die Veranlassung zur Entstehung eines Instinktes nicht einsehen läßt; Fälle, wo keine Zwischenstufen bekannt sind; Fälle von anscheinend so unwichtigen Instinkten, daß kaum einzusehen ist, wie sich die natürliche Zuchtwahl an ihnen betätigt haben könne; Fälle von fast identischen Instinkten bei Tieren, welche auf der Stufenleiter der Natur so weit auseinander stehen, daß sich deren Übereinstimmung nicht durch Vererbung von einer gemeinsamen Stammform erklären läßt, daß wir vielmehr glauben müssen, sie seien unabhängig voneinander durch natürliche Zuchtwahl erlangt worden. Ich will hier nicht auf diese mancherlei Fälle eingehen, sondern nur bei einer besonderen Schwierigkeit stehen bleiben, welche mir anfangs unübersteiglich und meiner ganzen Theorie wirklich verderblich zu sein schien. Ich meine die geschlechtslosen Individuen oder unfruchtbaren Weibchen der Insektenkolonien; denn diese Geschlechtslosen weichen in Bau und Instinkt sowohl von den Männchen als den fruchtbaren Weibchen oft sehr weit ab und können doch ihre eigentümliche Beschaffenheit nicht selbst durch Fortpflanzung weiter übertragen, eben weil sie steril sind.

Dieser Gegenstand verdiente wohl eine eingehendere Erörterung; doch will ich hier nur einen einzelnen Fall herausheben, die Arbeits- oder geschlechtslosen Ameisen. Die Unfruchtbarkeit dieser Arbeiter bietet für die Erklärung große Schwierigkeiten, doch nicht viel größere als andere auffällige Abänderungen in der Organisation. Denn es läßt sich nachweisen, daß einige Insekten und andere Gliedertiere im Naturzustand zuweilen unfruchtbar werden; und falls dies nun bei gesellig lebenden Insekten vorgekommen und es der Gemeinde vorteilhaft gewesen ist, daß jährlich eine Anzahl zur Arbeit geschickter, aber zur Fortpflanzung untauglicher Individuen unter ihnen geboren werde, so sehe ich keine Schwierigkeit, warum dies nicht durch natürliche Zuchtwahl hätte hervorgebracht werden können. Doch muß ich über dieses vorläufige Bedenken hinweggehen. Die größte Schwierigkeit liegt darin, daß diese Arbeiter auch in ihrem übrigen Bau sowohl von den männlichen als von den weiblichen Ameisen sehr verschieden sind, in der Form des Bruststücks, in dem Mangel der Flügel

The Complete Work of Charles Darwin Online.

und zuweilen der Augen, so wie in ihren Instinkten. Was den Instinkt allein betrifft, so hätte sich die wunderbare Verschiedenheit, welche in dieser Hinsicht zwischen den Arbeitern und den fruchtbaren Weibchen besteht, noch weit besser an den Honigbienen erläutern lassen. Wäre eine Arbeiterameise oder ein anderes geschlechtsloses Insekt ein Tier in seinem gewöhnlichen Zustande, so würde ich ohne Zögern angenommen haben, daß alle seine Charaktere durch natürliche Zuchtwahl langsam entwickelt worden seien, und daß namentlich, wenn ein Individuum mit irgend einer kleinen vorteilhaften Abweichung im Bau geboren worden wäre, sich diese Abweichung auf dessen Nachkommen vererbt haben würde, welche dann ebenfalls variiert haben und bei weiterer Züchtung wieder gewählt worden sein würden, und so fort. In der Arbeitsameise aber haben wir ein Insekt, welches von seinen Eltern bedeutend verschieden, jedoch absolut unfruchtbar ist, welches daher nach und nach erworbene Abänderungen des Baues oder Instinktes nie auf eine Nachkommenschaft weiter vererben kann. Man kann daher wohl fragen, wie es möglich sei, diesen Fall mit der Theorie der natürlichen Zuchtwahl in Einklang zu bringen?

Zunächst kennen wir, sowohl unter unseren kultivierten als unter den natürlichen Erzeugnissen, unzählige Beispiele von vererbten Strukturverschiedenheiten aller Art, die in gewissen Altersstufen und in einem der beiden Geschlechter auftreten. Wir haben Verschiedenheiten, die nicht allein mit dem einen Geschlechte, sondern sogar nur mit der kurzen Jahreszeit in Korrelation stehen, in der das Fortpflanzungssystem tätig ist, so das hochzeitliche Kleid vieler Vögel und der hakenförmige Unterkiefer des männlichen Salms. Wir haben selbst geringe Unterschiede in den Hörnern einiger Rinderrassen, welche mit einem künstlich unvollkommenen Zustande des männlichen Geschlechts in Beziehung stehen; denn die Ochsen haben in manchen Rassen längere Hörner als in anderen Rassen, im Vergleich mit denen der Bullen oder Kühe derselben Rassen. Ich finde daher keine wesentliche Schwierigkeit darin, daß irgend ein Charakter in Verbindung mit dem unfruchtbaren Zustande gewisser Mitglieder von Insektengemeinden auftritt; die Schwierigkeit liegt nur darin: zu begreifen, wie solche in Korrelation stehenden Modifikationen des Baues durch natürliche Zuchtwahl langsam gehäuft werden konnten.

Diese anscheinend unüberwindliche Schwierigkeit wird aber bedeutend geringer oder verschwindet, wie ich glaube, gänzlich, wenn wir bedenken, daß Zuchtwahl ebensowohl auf die Familie als auf die Individuen anwendbar ist und daher zum erwünschten Ziele führen kann. Rindviehzüchter wünschen das Fleisch vom Fett gut durchwachsen; ein durch solche Merkmale ausgezeichnetes Tier wird geschlachtet, und der Züchter wendet sich mit Vertrauen und mit Erfolg wieder zum nämlichen Viehstand. Man darf in die Wirkungsfähigkeit der Zuchtwahl so viel Vertrauen setzen, daß aller Wahrscheinlichkeit nach eine Rinderrasse, welche stets Ochsen mit außerordentlich langen Hörnern liefert, langsam dadurch gezüchtet werden könnte, daß man sorgfältig beobachtet, welche Bullen und Kühe, miteinander gepaart, Ochsen mit den längsten Hörnern geben, obwohl nie ein Ochse selbst diese Eigenschaft auf Nachkommen zu übertragen vermag. Das Folgende ist ein noch besseres und faktisch vorliegendes Beispiel. Nach Verlot erzeugen einige Varietäten der einjährigen gefüllten Winterlevkoje, infolge der lang fortgesetzten sorgfältigen Auswahl in der passenden Richtung, aus Samen im Verhältnis immer sehr viele gefüllte und unfruchtbare Pflanzen; sie bringen aber gleicherweise immer einige einfach und fruchtbar blühende Pflanzen hervor. Diese letzteren, durch welche allein die Varietät fortgepflanzt werden kann, können nun mit den fruchtbaren Männchen und Weibchen einer Ameisenkolonie, die unfruchtbaren gefüllten mit den sterilen Geschlechtslosen derselben Kolonie verglichen werden. Wie bei den Varietäten der Levkoje, so ist auch bei den geselligen Insekten Zuchtwahl auf die Familie und nicht auf das Individuum zur Erreichung eines nützlichen Ziels angewendet worden. Wir können daher schließen, daß unbedeutende Modifikationen des Baues oder Instinkts, welche mit der unfruchtbaren Beschaffenheit gewisser Mitglieder der Gemeinde im Zusammenhang stehen, sich für die Gemeide nützlich erwiesen haben; infolgedessen gediehen die fruchtbaren Männchen und Weibchen derselben besser und übertrugen auf ihre fruchtbaren Nachkommen eine Neigung, unfruchtbare Glieder mit den nämlichen Modifikationen hervorzubringen. Dieser Vorgang muß vielmals

The Complete Work of Charles Darwin Online.

wiederholt worden sein, bis diese Verschiedenheit zwischen den fruchtbaren und unfruchtbaren Weibchen einer und derselben Art zu der wunderbaren Höhe gedieh, wie wir sie jetzt bei vielen gesellig lebenden Insekten wahrnehmen.

Aber wir haben bis jetzt die größte Schwierigkeit noch nicht berührt, die Tatsache nämlich, daß die Geschlechtslosen von mehreren Ameisenarten nicht allein von den fruchtbaren Männchen und Weibchen, sondern auch noch untereinander abweichen, zuweilen selbst bis zu einem beinahe unglaublichen Grade, und danach in zwei oder selbst drei Kasten geteilt werden. Diese Kasten gehen überdies in der Regel nicht ineinander über, sondern sind vollkommen scharf unterschieden; sie sind so verschieden voneinander, wie es sonst zwei Arten einer Gattung oder vielmehr wie zwei Gattungen einer Familie zu sein pflegen. So kommen bei Eciton arbeitende und kämpfende Individuen mit außerordentlich verschiedenen Kinnladen und Instinkten vor; bei Cryptocerus tragen die Arbeiter der einen Kaste allein eine wunderbare Art von Schild an ihrem Kopfe, dessen Gebrauch ganz unbekannt ist. Bei den mexikanischen Myrmecocystus verlassen die Arbeiter der einen Kaste niemals das Nest; sie werden durch die Arbeiter einer anderen Kaste gefüttert und haben ein ungeheuer entwickeltes Abdomen, welches eine Art Honig absondert, als Ersatz für denjenigen, welchen die Blattläuse, oder, wie man sie nennen kann, die Hauskühe unserer europäischen Ameisen absondern.

Man wird in der Tat denken, ich setze ein allzu großes Vertrauen in das Prinzip der natürlichen Zuchtwahl, wenn ich nicht zugebe, daß so wunderbare und wohl begründete Tatsachen meine Theorie glattweg vernichteten. In dem einfacheren Falle, wo geschlechtslose Ameisen nur von einer Kaste vorkommen, die nach meiner Meinung durch natürliche Zuchtwahl von den fruchtbaren Männchen und Weibchen verschieden gemacht worden sind, in einem solchen Falle dürfen wir aus der Analogie mit gewöhnlichen Abänderungen zuversichtlich schließen, daß die sukzessiv auftretenden geringen nützlichen Modifikationen nicht alsbald an allen geschlechtslosen Individuen eines Nestes zugleich, sondern nur an einigen wenigen zum Vorschein kamen, und daß erst infolge des Überlebens der Kolonien mit solchen Weibchen, welche die meisten derartig vorteilhaft modifizierten Geschlechtslosen hervorbrachten, endlich alle Geschlechtslosen den gewünschten Charakter erlangten. Nach dieser Ansicht müßte man nun in einem und demselben Neste zuweilen noch geschlechtslose Individuen derselben Insektenart finden, welche Zwischenstufen der Körperbildung darstellen; und diese findet man in der Tat und zwar — wenn man berücksichtigt, wie wenig außerhalb Europas solche Geschlechtslosen untersucht worden sind — nicht einmal selten. F. Smith hat gezeigt, wie erstaunlich dieselben bei den verschiedenen englischen Ameisenarten in der Größe und mitunter in der Farbe variieren, und daß selbst die äußersten Formen zuweilen vollständig untereinander verbunden werden können durch Individuen, die aus demselben Neste entnommen wurden. Ich selbst habe vollkommene Stufenreihen dieser Art miteinander vergleichen können. Zuweilen kommt es vor, daß die größeren oder die kleineren Arbeiter die zahlreicheren sind; oder auch beide sind gleich zahlreich mit einer mittleren, weniger zahlreichen Zwischenform. Formica flava hat größere und kleinere Arbeiter mit einigen wenigen von mittlerer Größe; und bei dieser Art haben nach Smiths Beobachtung die größeren Arbeiter einfache Augen (Ocelli), welche, wenn auch klein, doch deutlich zu beobachten sind, während die Ocellen der kleineren nur rudimentär erscheinen. Nachdem ich verschiedene Individuen dieser Arbeiter sorgfältig zergliedert habe, kann ich versichern, daß die Ocellen der kleineren weit rudimentärer sind, als aus ihrer im Verhältnis geringeren Größe allein zu erklären wäre, und ich glaube fest, wenn ich es auch nicht gewiß behaupten darf, daß die Arbeiter von mittlerer Größe auch Ocellen von mittlerem Vollkommenheitsgrade besitzen. Hier finden sich daher zwei Gruppen steriler Arbeiter in einem und demselben Neste, welche nicht allein in der Größe, sondern auch in den Sehorganen von einander abweichen, jedoch durch einige wenige Glieder von mittlerer Beschaffenheit miteinander verbunden werden. Ich könnte nun noch weiter gehen und sagen: wenn die kleineren Arbeiter die nützlicheren für den Haushalt der Gemeinde gewesen wären und demzufolge immer diejenigen Männchen und Weibchen, welche die kleineren Arbeiter liefern, bei der Züchtung das Übergewicht gewonnen hätten, bis alle Arbeiter einerlei Beschaffenheit erlangten, so müßten wir eine Ameisenart haben, deren Geschlechts-

The Complete Work of Charles Darwin Online.

lose fast wie bei Myrmica beschaffen wären. Denn die Arbeiter von Myrmica haben nicht einmal Augenrudimente, obwohl deren Männchen und Weibchen wohl entwickelte Ocellen besitzen.

Ich will noch ein anderes Beispiel anführen. Ich erwartete so zuversichtlich Abstufungen in wesentlichen Teilen des Körperbaues zwischen den verschiedenen Kasten der Geschlechtslosen bei einer nämlichen Art zu finden, daß ich mir gern die zahlreichen Exemplare aus einem Neste der Treiberameise (Anomma) aus Westafrika zunutze machte, die mir Herr F. Smith anbot. Der Leser wird vielleicht die Größe des Unterschiedes zwischen diesen Arbeitern am besten bemessen, wenn ich ihm nicht die wirklichen Ausmessungen, sondern zur Veranschaulichung eine völlig korrekte Vergleichung mitteile. Die Verschiedenheit war eben so groß, als ob wir eine Reihe von Arbeitsleuten ein Haus bauen sähen, von welchen viele nur fünf Fuß vier Zoll und viele andere bis sechzehn Fuß groß wären (1 : 3); dann müßten wir aber noch außerdem annehmen, daß die größeren vier- statt dreimal so große Köpfe wie die kleineren und fast fünfmal so große Kinnladen hätten. Überdies variieren die Kinnladen dieser Arbeiter verschiedener Größen wunderbar in ihrer Gestalt und in der Form und Zahl der Zähne. Aber die für uns wichtigste Tatsache ist die, daß, obwohl man diese Arbeiter in Kasten von verschiedener Größe gruppieren kann, sie doch unmerklich ineinander übergehen, wie es auch mit der so weit auseinander weichenden Bildung ihrer Kinnladen der Fall ist. Ich kann mit Zuversicht über diesen letzten Punkt sprechen, da Sir John Lubbock Zeichnungen dieser Kinnladen mit der Camera lucida für mich angefertigt hat, welche ich von den Arbeitern verschiedener Größen abgelöst hatte. Bates hat in seiner äußerst interessanten Schrift „Naturalist on the Amazons“ einige analoge Fälle beschrieben.

Mit diesen Tatsachen vor mir glaube ich, daß natürliche Zuchtwahl, auf die fruchtbaren Ameisen oder die Eltern wirkend, eine Art zu bilden vermag, welche regelmäßig auch ungeschlechtliche Individuen hervorbringen wird, die entweder alle eine ansehnliche Größe und gleich beschaffene Kinnladen haben, oder welche alle klein und mit Kinnladen von sehr verschiedener Bildung versehen sind, oder welche endlich (und dies ist die Hauptschwierigkeit) gleichzeitig zwei Gruppen von verschiedener Beschaffenheit darstellen, wovon die eine von einer gewissen Größe und Struktur und die andere in beiderlei Hinsicht verschieden ist; anfänglich hat sich eine abgestufte Reihe, wie bei Anomma, entwickelt, wovon aber die zwei äußersten Formen infolge des Überlebens der sie erzeugenden Eltern immer zahlreicher überwiegend wurden, bis kein Individuum der mittleren Formen mehr erzeugt wurde.

Eine analoge Erklärung des ebenso komplexen Falles bei gewissen malaiischen Schmetterlingen, die regelmäßig in zwei oder selbst drei verschiedenen weiblichen Formen erscheinen, hat Wallace gegeben; ebenso Fritz Müller von gewissen brasilianischen Krustern, die gleichfalls unter zwei sehr verschiedenen männlichen Formen auftreten.

So ist nach meiner Meinung die wunderbare Tatsache zu erklären, daß zwei Kasten unfruchtbarer Arbeiter von scharf bestimmter Form in demselben Nest existieren, welche beide sehr von einander und von ihren Eltern abweichen. Wir können einsehen, wie nützlich ihr Auftreten für eine soziale Ameisengemeinde gewesen ist, nach demselben Prinzipe, nach welchem die Teilung der Arbeit für die zivilisierten Menschen nützlich ist. Die Ameisen arbeiten jedoch mit ererbten Instinkten und mit ererbten Organen und Werkzeugen, während der Mensch mit erworbenen Kenntnissen und fabriziertem Geräte arbeitet. Ich muß aber bekennen, daß ich bei allem Vertrauen in die natürliche Zuchtwahl doch nie erwartet haben würde, daß dieses Prinzip sich in so hohem Grade wirksam erweisen könne, hätte mich nicht der Fall von diesen geschlechtslosen Insekten zu dieser Folgerung geführt. Ich habe deshalb auch diesen Gegenstand mit etwas größerer, obwohl noch ganz ungenügender Ausführlichkeit abgehandelt, um daran die Wirksamkeit der natürlichen Zuchtwahl zu zeigen, und weil er in der Tat die ernsteste spezielle Schwierigkeit für meine Theorie darbietet. Auch ist der Fall darum sehr interessant, weil er zeigt, daß sowohl bei Tieren als bei Pflanzen jeder Betrag von Abänderung in der Struktur durch Häufung vieler kleiner und anscheinend zufälliger Abweichungen von irgend welcher Nützlichkeit bewirkt werden kann, ohne daß dabei Übung und Gewohnheit mit ins Spiel zu kommen brauchen. Denn eigentümliche, auf

The Complete Work of Charles Darwin Online.

die Arbeiter und unfruchtbaren Weibchen beschränkte Gewohnheiten, wie lange sie auch bestanden haben möchten, blieben doch ohne Einfluß auf die Männchen und fruchtbaren Weibchen, welche allein die Nachkommenschaft liefern. Ich wundere mich, daß bis jetzt noch niemand den lehrreichen Fall der geschlechtslosen Insekten der wohlbekannten Lehre (Lamarcks) von den ererbten Gewohnheiten entgegengehalten hat.

Zusammenfassung. Ich habe in diesem Kapitel kurz zu zeigen versucht, daß die geistigen Fähigkeiten unserer domestizierten Tiere abändern, und daß diese Abänderungen vererbt werden. Und in noch kürzerer Weise habe ich darzutun mich bemüht, daß Instinkte auch im Naturzustande ein wenig abändern. Niemand wird bestreiten, daß Instinkte für jedes Tier von der höchsten Wichtigkeit sind. Warum soll also unter sich verändernden Lebensbedingungen die natürliche Zuchtwahl nicht auch imstande gewesen sein, kleine, irgendwie nützliche Abänderungen des Instinktes in jeder beliebigen Ausdehnung zu häufen. In vielen Fällen haben Gewohnheit oder Gebrauch und Nichtgebrauch wahrscheinlich mitgewirkt. Ich behaupte nicht, daß die in diesem Kapitel mitgeteilten Tatsachen meine Theorie in einem irgend bedeutenden Grade stützen; doch ist nach meiner besten Überzeugung auch keine dieser Schwierigkeiten imstande, sie umzustoßen. Auf der anderen Seite aber haben wir die Tatsachen: daß Instinkte nicht immer absolut vollkommen sind, ja selbst Irrungen unterworfen sind, — daß kein Instinkt aufgeführt werden kann, welcher zum ausschließlichen Vorteil eines anderen Tieres entwickelt ist, wenn auch Tiere von Instinkten anderer Tiere Nutzen ziehen, — daß der naturhistorische Glaubenssatz „Natura non facit saltum“ ebensowohl auf Instinkte als auf körperliche Bildungen anwendbar und nach den vorgetragenen Ansichten ebenso erklärlich wie auf andere Weise unerklärbar ist. Alle diese Tatsachen sind wohl geeignet, die Theorie der natürlichen Zuchtwahl zu befestigen.

Diese Theorie wird noch durch einige andere Erscheinungen hinsichtlich der Instinkte bestärkt; so durch die alltägliche Beobachtung, daß einander nahe verwandte, aber sicherlich verschiedene Arten, wenn sie entfernte Weltteile bewohnen und unter beträchtlich verschiedenen Existenzbedingungen leben, doch oft fast dieselben Instinkte beibehalten. So z. B. läßt sich aus dem Vererbungsprinzip erklären, warum die südamerikanische Drossel ihr Nest mit Schlamm auskleidet, ganz so, wie es unsere europäische Drossel tut; warum die Männchen des ostindischen und des afrikanischen Nashornvogels beide denselben eigentümlichen Instinkt besitzen, ihre in Baumhöhlen brütenden Weibchen so einzumauern, daß nur noch ein kleines Loch in der Kerkerwand offen bleibt, durch welches sie das Weibchen und später auch die Jungen mit Nahrung versehen; warum das Männchen des amerikanischen Zaunkönigs (Troglodytes) ein besonderes Nest für sich baut, ganz wie das Männchen unserer einheimischen Art, — Sitten, welche bei anderen Vögeln gar nicht vorkommen. Endlich — sei es nun logisch deduzierbar oder nicht — entspricht es meiner Vorstellungsart weit besser, Instinkte, wie die des jungen Kuckucks, der seine Nährbrüder aus dem Neste stößt, wie die der Ameisen, welche Sklaven machen, oder die der Ichneumoniden, welche ihre Eier in lebende Raupen legen, nicht als anerschaffene Instinkte, sondern nur als spezielle Folgen eines allgemeinen Gesetzes zu betrachten, welches zum Fortschritt aller organischen Wesen führt, nämlich: Vermehrung und Abänderung, Überleben der Stärksten und Vernichtung der Schwächsten.

Neuntes Kapitel.

Bastardbildung.

Die allgemeine Meinung der Naturforscher geht dahin, daß Arten im Falle der Kreuzung mit Unfruchtbarkeit begabt sind, speziell zu dem Zwecke, ihre Vermischung zu verhindern. Diese Meinung scheint auf den ersten Blick sehr plausibel zu sein; denn in

The Complete Work of Charles Darwin Online.

derselben Gegend beisammenlebende Arten würden sich kaum getrennt erhalten können, wenn freie Kreuzung möglich wäre. Der Gegenstand ist nach vielen Seiten hin von Bedeutung für uns, und ganz besonders deshalb, weil, wie ich zeigen werde, die Unfruchtbarkeit der Arten bei ihrer ersten Kreuzung und der ihrer Bastardnachkommen nicht durch fortgesetzte Erhaltung nacheinander auftretender vorteilhafter Grade von Unfruchtbarkeit erlangt worden sein kann. Sie ist ein beiläufiges Resultat der Verschiedenheiten in dem Fortpflanzungssystem der elterlichen Arten.

Bei der Behandlung dieses Gegenstandes hat man zwei Klassen von Tatsachen, welche in weiter Ausdehnung von Grund aus verschieden sind, gewöhnlich miteinander verwechselt, nämlich die Unfruchtbarkeit zweier Arten bei ihrer ersten Kreuzung und die Unfruchtbarkeit der von ihnen erhaltenen Bastarde.

Reine Arten besitzen zwar vollkommene Fortpflanzungsorgane, liefern aber doch, wenn sie miteinander gekreuzt werden, entweder nur wenige oder gar keine Nachkommen. Die Fortpflanzungsorgane von Bastarden dagegen sind funktionsunfähig, wie man aus der Beschaffenheit der männlichen Elemente bei Pflanzen und Tieren deutlich erkennen kann, wenn auch die formativen Organe selbst der Struktur nach vollkommen sind, so weit die mikroskopische Untersuchung ergibt. Im ersten Falle sind die zweierlei geschlechtlichen Elemente, welche den Embryo liefern sollen, vollkommen, im anderen sind sie entweder gar nicht oder nur sehr unvollständig entwickelt. Diese Unterscheidung ist von Bedeutung, wenn die Ursache der in beiden Fällen stattfindenden Sterilität in Betracht gezogen werden soll. Die Unterscheidung ist wahrscheinlich übersehen worden, weil man die Unfruchtbarkeit in beiden Fällen als eine besondere Begabung betrachtet hat, deren Beurteilung außer dem Bereiche unserer Kräfte liege.

Die Fruchtbarkeit gekreuzter Varietäten, d. h. derjeniger Formen, von denen man weiß oder glaubt, daß sie von gemeinsamen Eltern abstammen, und ebenso die Fruchtbarkeit ihrer Blendlinge ist in bezug auf meine Theorie ebenso wichtig wie die Unfruchtbarkeit der Arten untereinander; denn es scheint sich daraus ein klarer und scharf zu bestimmender Unterschied zwischen Arten und Varietäten zu ergeben.

Grade der Unfruchtbarkeit. Erstens: Die Unfruchtbarkeit miteinander gekreuzter Arten und ihrer Bastarde. Man kann unmöglich die verschiedenen Werke und Abhandlungen der zwei gewissenhaften und bewundernswerten Beobachter Kölreuter und Gärtner, welche fast ihr ganzes Leben diesem Gegenstande gewidmet haben, durchlesen, ohne einen tiefen Eindruck von der großen Allgemeinheit eines gewissen Grades von Unfruchtbarkeit zu erhalten. Kölreuter macht es zur allgemeinen Regel; aber er durchhaut den Knoten; denn in zehn Fällen, in denen er zwei fast allgemein für verschiedene Arten gehaltene Formen ganz fruchtbar miteinander fand, erklärt er dieselben unbedenklich für bloße Varietäten. Auch Gärtner macht die Regel zur allgemeinen und bestreitet die vollkommene Fruchtbarkeit in den Kölreuter'schen Fällen. Doch ist Gärtner in diesen wie in vielen anderen Fällen genötigt, die erzielten Samen sorgfältig zu zählen, um zu beweisen, daß doch einige Verminderung der Fruchtbarkeit stattfindet. Er vergleicht immer die höchste Anzahl der von zwei miteinander gekreuzten Arten und der von ihren hybriden Nachkommen erzielten Samen mit der Durchschnittszahl der von den zwei reinen elterlichen Arten in ihrem Naturzustande produzierten Samen. Doch laufen hier noch Ursachen ernsten Irrtums mit unter. Eine Pflanze, welche hybridisiert werden soll, muß kastriert und, was oft noch wichtiger ist, eingeschlossen werden, damit ihr kein Pollen von anderen Pflanzen durch Insekten zugeführt werden kann. Fast alle Pflanzen, die zu Gärtners Versuchen gedient haben, waren in Töpfe gepflanzt und in einem Zimmer seines Hauses untergebracht. Daß aber ein solches Verfahren die Fruchtbarkeit der Pflanzen oft beeinträchtigen muß, läßt sich nicht bezweifeln. Gärtner selbst führt in seiner Tabelle etwa zwanzig Fälle an, wo er die Pflanzen kastrierte und dann mit ihrem eigenen Pollen künstlich befruchtete; aber die Hälfte jener zwanzig Pflanzen (ganz abgesehen von den Leguminosen und allen anderen derartigen Fällen, wo die Manipulation anerkanntermaßen schwierig ist) zeigte mehr oder weniger eine verminderte Fruchtbarkeit. Da nun überdies Gärtner einige Formen, wie Anagallis arvensis und A. coerulea, welche die besten Botaniker nur als Varietäten betrachten, wiederholt miteinander kreuzte und sie durch-

The Complete Work of Charles Darwin Online.

aus unfruchtbar miteinander fand, so dürfen wir wohl zweifeln, ob viele andere Arten wirklich so steril bei der Kreuzung sind, wie Gärtner glaubte.

Es ist gewiß, daß einerseits die Unfruchtbarkeit mancher Arten bei wechselseitiger Kreuzung dem Grade nach so verschieden ist und sich allmählich so unbemerkbar abschwächt, und daß andererseits die Fruchtbarkeit echter Arten so leicht durch mancherlei Umstände affiziert wird, daß es für alle praktischen Zwecke äußerst schwierig ist, zu sagen, wo die vollkommene Fruchtbarkeit aufhört und wo die Unfruchtbarkeit beginnt. Ich glaube, man kann keinen besseren Beweis hierfür verlangen, als der ist, daß die zwei in dieser Beziehung erfahrensten Beobachter, die es je gegeben, nämlich Kölreuter und Gärtner, hinsichtlich einiger der nämlichen Formen zu schnurstracks entgegengesetzten Ergebnissen gelangt sind. Auch ist es sehr lehrreich, die von unseren besten Botanikern vorgebrachten Argumente über die Frage, ob diese oder jene zweifelhafte Form als Art oder als Varietät zu betrachten sei, zu vergleichen mit dem Beweise aus der Fruchtbarkeit oder Unfruchtbarkeit, die den Berichten verschiedener Bastardzüchter, oder den in verschiedenen Jahren angestellten Versuchen eines und desselben Beobachters entnommenen Beweise zu vergleichen. Doch habe ich hier keinen Raum, auf Details einzugehen. Es läßt sich daraus dartun, daß weder Fruchtbarkeit noch Unfruchtbarkeit einen scharfen Unterschied zwischen Arten und Varietäten liefern, daß vielmehr der sich darauf stützende Beweis gradweise verschwindet und ebenso zweifelhaft bleibt wie die übrigen von den konstitutionellen und anatomischen Verschiedenheiten hergenommenen Beweise.

Was die Unfruchtbarkeit der Bastarde in aufeinanderfolgenden Generationen betrifft, so ist es zwar Gärtner geglückt, einige Bastarde, vor aller Kreuzung mit einer der zwei Stammarten geschützt, durch 6—7 und in einem Fall sogar 10 Generationen aufzuziehen; er versichert aber ausdrücklich, daß ihre Fruchtbarkeit nie zugenommen, sondern allgemein bedeutend und plötzlich abgenommen habe. In bezug auf diese Abnahme ist zunächst zu bemerken, daß, wenn irgend eine Abweichung in Bau oder Konstitution beiden Eltern gemeinsam ist, dieselbe oft in einem erhöhten Grade auf die Nachkommenschaft übergeht; und beide sexuelle Elemente sind bei hybriden Pflanzen bereits in einem gewissen Grade afficiert. Ich glaube aber, daß fast in allen diesen Fällen die Fruchtbarkeit durch eine hiervon unabhängige Ursache vermindert worden ist, nämlich durch die allzustrenge Inzucht. Ich habe so viele Versuche gemacht und eine so große Menge von Tatsachen gesammelt, welche zeigen, daß einerseits eine gelegentliche Kreuzung mit einem anderen Individuum oder einer anderen Varietät die Kräftigkeit und Fruchtbarkeit der Nachkommen vermehrt, andererseits sehr enge Inzucht ihre Stärke und Fruchtbarkeit vermindert, — so viele Tatsachen, sage ich, daß ich die Richtigkeit dieser Folgerung nicht bezweifeln kann. Bastarde werden selten in größerer Anzahl zu Versuchen erzogen, und da die elterlichen Arten oder andere nahe verwandte Bastarde gewöhnlich im nämlichen Garten wachsen, so müssen die Besuche der Insekten während der Blütezeit sorgfältig verhütet werden; daher werden Bastarde, wenn sie sich selbst überlassen werden, für jede Generation gewöhnlich durch Pollen aus der nämlichen Blüte befruchtet werden: und dies beeinträchtigt wahrscheinlich ihre Fruchtbarkeit, welche durch ihre Bastardnatur schon ohnedies geschwächt ist. In dieser Überzeugung bestärkt mich noch eine merkwürdige, von Gärtner mehrmals wiederholte Versicherung, daß nämlich die minder fruchtbaren Bastarde sogar, wenn sie mit Bastardpollen der gleichen Art künstlich befruchtet werden, ungeachtet des oft schlechten Erfolges wegen der schwierigen Behandlung, doch zuweilen entschieden an Fruchtbarkeit weiter und weiter zunehmen. Nun wird bei künstlicher Befruchtung der Pollen ebenso oft zufällig (wie ich aus meinen eigenen Versuchen weiß) von den Antheren einer anderen wie von denen der zu befruchtenden Blume selbst genommen, so daß hierdurch eine Kreuzung zwischen zwei Blüten, doch wahrscheinlich oft an derselben Pflanze, bewirkt wird. Ferner dürfte ein so sorgfältiger Beobachter, wie Gärtner, wenn die Versuche nur irgendwie kompliziert gewesen waren, sicher seine Bastarde kastriert haben, und dies würde bei jeder Generation eine Kreuzung mit dem Pollen einer anderen Blüte entweder von derselben oder von einer anderen Pflanze von gleicher Bastardbeschaffenheit nötig gemacht haben. So kann die befremdende Erscheinung, daß die Fruchtbarkeit in aufeinanderfolgenden Generationen von künstlich befruchteten Bastarden im

The Complete Work of Charles Darwin Online.

Vergleich mit den spontan selbst befruchteten zugenommen hat, wie ich glaube, dadurch erklärt werden, daß allzu enge Inzucht vermieden worden ist.

Wenden wir uns jetzt zu den Ergebnissen, welche sich durch die Versuche eines dritten sehr erfahrenen Bastardzüchters, W. Herbert, herausgestellt haben. Er versichert ebenso ausdrücklich, daß manche Bastarde vollkommen fruchtbar sind, so fruchtbar wie die reinen Stammarten für sich, wie Kölreuter und Gärtner einen gewissen Grad von Sterilität bei Kreuzung verschiedener Arten miteinander für ein allgemeines Naturgesetz erklären. Seine Versuche bezogen sich auf einige von denselben Arten, welche auch zu den Experimenten Gärtners gedient haben. Die Verschiedenheit der Ergebnisse, zu welchen beide gelangt sind, läßt sich, wie ich glaube, zum Teil aus Herberts großer Erfahrung in der Blumenzucht und zum Teil davon ableiten, daß er Warmhäuser zu seiner Verfügung hatte. Von seinen vielen wichtigen Ergebnissen will ich hier nur ein einziges beispielsweise hervorheben, daß nämlich „jedes Ei'chen in einer Samenkapsel von Crinum capense, welches mit Crinum revolutum befruchtet worden war, auch eine Pflanze lieferte, was ich (sagt er) bei natürlicher Befruchtung nie wahrgenommen habe". Wir haben mithin hier den Fall vollkommener und selbst mehr als gewöhnlich vollkommener Fruchtbarkeit bei der ersten Kreuzung zweier verschiedener Arten.

Dieser Fall von Crinum führt mich dazu, die ganz eigentümliche Tatsache zu erwähnen, daß individuelle Pflanzen bei gewissen Arten von Lobelia, Verbascum und Passiflora mit dem Pollen einer verschiedenen anderen Art, aber nicht mit dem ihrer eigenen befruchtet werden können, trotzdem dieser Pollen durch Befruchtung anderer Pflanzen oder Arten als vollkommen gesund nachgewiesen werden kann. Bei der Gattung Hippeastrum, bei Corydalis, wie Professor Hildebrand gezeigt hat, bei verschiedenen Orchideen, wie Scott und Fritz Müller gezeigt haben, sind alle Individuen in diesem merkwürdigen Zustand. Es können daher bei einigen Arten gewisse abnorme Individuen und bei anderen Arten alle Individuen wirklich viel leichter verbastardiert, als durch den Pollen derselben individuellen Pflanze befruchtet werden! Um ein Beispiel anzuführen: eine Zwiebel von Hippeastrum aulicum lieferte vier Blumen; drei davon wurden von Herbert mit ihrem eigenen Pollen und die vierte hierauf mit dem Pollen einer komplizierten, aus drei anderen verschiedenen Arten gezüchteten Bastardform befruchtet; das Resultat war, „daß die Ovarien der drei ersten Blüten bald zu wachsen aufhörten und nach einigen Tagen gänzlich eingingen, während das Ovarium der mit dem Bastardpollen befruchteten Blüte rasch zunahm und reife und gute Samen lieferte, welche kräftig gediehen". Herbert wiederholte ähnliche Versuche mehrere Jahre hindurch und immer mit demselben Resultate. Diese Fälle zeigen, was für geringe und geheimnisvolle Ursachen zuweilen die größere oder geringere Fruchtbarkeit der Arten bedingen.

Die praktischen Versuche der Blumenzüchter verdienen gleichfalls Beachtung, wenn sie auch nicht mit wissenschaftlicher Genauigkeit ausgeführt werden. Es ist bekannt, in welch verwickelter Weise die Arten von Pelargonium, Fuchsia, Calceolaria, Petunia, Rhododendron u. a. gekreuzt worden sind, und doch setzen viele dieser Bastarde reichlich Samen an. So versichert Herbert, daß ein Bastard von Calceolaria integrifolia und C. plantaginea, zwei in ihrem allgemeinen Habitus sehr unähnlichen Arten, „sich selbst so vollkommen aus Samen verjüngte, als ob er einer natürlichen Art aus den Bergen Chiles angehört hätte". Ich habe mir ziemliche Mühe gegeben, den Grad der Fruchtbarkeit bei einigen durch mehrseitige Kreuzung erzielten Rhododendron kennen zu lernen, und die Gewißheit erlangt, daß mehrere derselben vollkommen fruchtbar sind. Herr C. Noble z. B. berichtet mir, daß er zur Gewinnung von Pfropfreisern Stöcke eines Bastardes von Rhododendron ponticum und Rh. catawbiense erzieht, und daß dieser Bastard „so reichlichen Samen liefert, wie man sich nur denken kann". Nähme bei richtiger Behandlung die Fruchtbarkeit der Bastarde in aufeinanderfolgenden Generationen in der Weise ab, wie Gärtner versichert, so müßte diese Tatsache unseren Gärtnereibesitzern bekannt sein. Blumenzüchter erzielen große Beete voll der nämlichen Bastarde; und diese allein erfreuen sich einer richtigen Behandlung; denn hier allein können die verschiedenen Individuen einer nämlichen Bastardform durch die Tätigkeit der Insekten sich untereinander kreuzen, und der schädliche Einfluß zu enger Inzucht wird vermieden. Von der Wirkung

The Complete Work of Charles Darwin Online.

der Insektentätigkeit kann jeder sich selbst überzeugen, wenn er die Blumen der sterileren Rhododendronbastarde, welche keinen Pollen bilden, untersucht; denn er wird ihre Narben ganz mit Blütenstaub bedeckt finden, der von anderen Blumen hergetragen worden ist.

Was die Tiere betrifft, so sind genaue Versuche bei ihnen viel weniger veranstaltet worden. Wenn unsere systematischen Anordnungen Vertrauen verdienen, d. h. wenn die Gattungen der Tiere ebenso verschieden von einander sind wie die der Pflanzen, dann können wir behaupten, daß viel weiter auf der Stufenleiter der Natur auseinanderstehende Tiere noch gekreuzt werden können, als es bei den Pflanzen der Fall ist; dagegen sind die Bastarde, wie ich glaube, unfruchtbarer. Man darf jedoch nicht vergessen, daß, da sich nur wenige Tiere in der Gefangenschaft ordentlich fortpflanzen, nur wenig zuverlässige Versuche mit ihnen angestellt worden sind. So hat man z. B. den Kanarienvogel mit neun anderen Finkenarten gekreuzt; da sich aber keine dieser neun Arten in der Gefangenschaft gut fortpflanzt, so haben wir kein Recht, zu erwarten, daß die ersten Kreuzungen zwischen ihnen und dem Kanarienvogel oder ihre Bastarde vollkommen fruchtbar sein sollten. Was ferner die Fruchtbarkeit der fruchtbareren Bastarde in aufeinanderfolgenden Generationen betrifft, so kenne ich kaum ein Beispiel, daß zwei Familien derselben Bastarde gleichzeitig von verschiedenen Eltern erzogen worden wären, so daß die üblen Folgen allzustrenger Inzucht vermieden wurden; im Gegenteil hat man in jeder nachfolgenden Generation, die beständig wiederholten Mahnungen aller Züchter nicht beachtend, gewöhnlich Brüder und Schwestern mit einander gepaart. Und so ist es in diesem Falle durchaus nicht überraschend, daß die einmal vorhandene Sterilität der Bastarde mit jeder Generation zugenommen hat.

Obwohl ich kaum einen völlig beglaubigten Fall vollkommen fruchtbarer Tierbastarde kenne, so habe ich doch einige Ursache anzunehmen, daß die Bastarde von Cervulus vaginalis und C. Reevesii und die von Phasianus colchicus und Ph. torquatus vollkommen fruchtbar sind. Quatrefages gibt an, daß die Bastarde zweier Spinner (Bombyx cynthia und arrindia) in Paris acht Generationen hindurch unter sich fruchtbar gewesen seien. Es ist neuerdings behauptet worden, daß zwei so verschiedene Arten, wie es Hasen und Kaninchen sind, wenn sie zur Begattung gebracht werden können, Nachkommen erzeugen, welche bei Kreuzung mit einer der beiden elterlichen Formen sehr fruchtbar seien. Die Bastarde der gemeinen und der Schwanengans (Anser cygnoides), zweier so verschiedener Arten, daß man sie allgemein in verschiedene Gattungen zu stellen pflegt, haben hierzulande oft Nachkommen mit einer der reinen Stammarten und in einem Falle sogar unter sich geliefert. Es gelang Herrn Eyton, zwei Bastarde von gleichen Eltern, aber von verschiedenen Bruten zu erziehen und dann von beiden zusammen nicht weniger als acht Nachkommen (Enkel der reinen Eltern) aus einem Neste zu erhalten. In Indien dagegen müssen diese durch Kreuzung gewonnenen Gänse weit fruchtbarer sein; denn zwei ausgezeichnet befähigte Beurteiler, nämlich Blyth und Hutton, haben mir versichert, daß dort in verschiedenen Landstrichen ganze Herden dieser Bastardgans gehalten werden; und da diese des Nutzens wegen gehalten werden, wo die reinen Stammarten gar nicht existieren, so müssen sie notwendig in hohem Grade oder vollkommen fruchtbar sein.

Die verschiedenen Rassen unserer domestizierten Tiere sind, unter einander gekreuzt, völlig fruchtbar; und doch stammen sie in vielen Fällen von zwei oder mehr wilden Arten ab. Aus dieser Tatsache müssen wir schließen, entweder, daß die ursprünglichen Stammarten gleich anfangs ganz fruchtbare Bastarde geliefert haben, oder daß die im Zustande der Domestikation später erzogenen Bastarde ganz fruchtbar geworden seien. Diese letzte Alternative, welche zuerst von Pallas ausgesprochen wurde, erscheint als die bei weitem wahrscheinlichste und kann allerdings kaum bezweifelt werden. Es ist z. B. beinahe gewiß, daß unsere Hunde von mehreren wilden Arten herrühren; und doch sind, vielleicht mit Ausnahme gewisser in Südamerika gehaltener Haushunde, alle fruchtbar miteinander; aber die Analogie läßt mich sehr bezweifeln, ob die verschiedenen Stammarten derselben sich anfangs leicht miteinander gepaart und sogleich ganz fruchtbare Bastarde geliefert haben sollten. So habe ich ferner vor kurzem entscheidende Beweise dafür erhalten, daß die Bastarde vom indischen Buckelochsen (Zebu) und dem gemeinen Rind unter sich vollkommen fruchtbar sind; und nach

The Complete Work of Charles Darwin Online.

den Beobachtungen Rütimeyers über ihre wichtigen osteologischen Verschiedenheiten, sowie nach den Angaben Blyths über die Verschiedenheiten beider in Gewohnheiten, Stimme, Konstitution uff. müssen beide Formen als gute und unterschiedene Arten angesehen werden. Dieselben Bemerkungen können auf die zwei Hauptrassen des Schweines ausgedehnt werden. Wir müssen daher entweder den Glauben an die fast allgemeine Unfruchtbarkeit verschiedener Arten von Tieren bei ihrer Kreuzung aufgeben oder aber die Sterilität nicht als einen unzerstörbaren Charakter, sondern als einen solchen betrachten, welcher durch Domestikation beseitigt werden kann.

Überblicken wir endlich alle über die Kreuzung von Pflanzen- und Tierarten sicher ermittelten Tatsachen, so kann man schließen, daß ein gewisser Grad von Unfruchtbarkeit sowohl bei der ersten Kreuzung als bei den daraus entspringenden Bastarden zwar eine äußerst gewöhnliche Erscheinung ist, daß er aber nach dem gegenwärtigen Stand unserer Kenntnisse nicht als unbedingt allgemein betrachtet werden kann.

Gesetze, welchen die Unfruchtbarkeit der ersten Kreuzung und der Bastarde folgt. Wir wollen nun die Gesetze etwas mehr im einzelnen betrachten, welche die Unfruchtbarkeit der ersten Kreuzung und der Bastarde bestimmen. Unsere Hauptaufgabe wird sein, zu ermitteln, ob sich aus diesen Gesetzen ergibt, daß die Arten besonders mit dieser Eigenschaft begabt sind, um eine Kreuzung der Arten bis zur äußersten Verschmelzung der Formen zu verhüten oder nicht. Die nachstehenden Folgerungen sind hauptsächlich Gärtners bewunderungswertem Werke „über die Bastarderzeugung im Pflanzenreich" entnommen. Ich habe mir viel Mühe gegeben zu erfahren, inwiefern dieselben auch auf Tiere Anwendung finden; und obwohl unsere Erfahrungen über Bastardtiere sehr dürftig sind, so war ich doch erstaunt zu sehen, in wie ausgedehntem Grade die nämlichen Regeln für beide Reiche gelten.

Es ist bereits bemerkt worden, daß sich die Fruchtbarkeit sowohl der ersten Kreuzung als der daraus entspringenden Bastarde von Null bis zur Vollkommenheit abstuft. Es ist erstaunlich, auf wie mancherlei eigentümliche Weise sich diese Abstufung dartun läßt; doch können hier nur die einfachsten Umrisse der Tatsachen gegeben werden. Wenn Pollen einer Pflanze von der einen Familie auf die Narbe einer Pflanze einer anderen Familie gebracht wird, so hat er nicht mehr Wirkung als ebensoviel unorganischer Staub. Wenn man aber Pollen von verschiedenen Arten einer Gattung auf die Narbe irgend einer Art derselben Gattung bringt, so werden sich in der Anzahl der jedesmal erzeugten Samen alle Abstufungen von jenem absoluten Nullpunkt an bis zur nahezu oder selbst faktisch vollständigen Fruchtbarkeit und, wie wir gesehen haben, in einigen abnormen Fällen sogar über das bei Befruchtung mit dem eigenen Pollen gewöhnliche Maß hinaus ergeben. So gibt es unter den Bastarden selbst einige, welche sogar mit dem Pollen von einer der zwei reinen Stammarten nie auch nur einen einzigen fruchtbaren Samen hervorgebracht haben, noch wahrscheinlich jemals hervorbringen werden. Doch hat sich in einigen dieser Fälle eine erste Spur von Fruchtbarkeit insofern gezeigt, als der Pollen einer der reinen elterlichen Arten ein frühzeitigeres Abwelken der Blume der Bastardpflanze veranlaßte, als sonst eingetreten wäre; und rasches Abwelken einer Blüte ist bekanntlich ein Zeichen beginnender Befruchtung. An diesen äußersten Grad der Unfruchtbarkeit reihen sich dann Bastarde an, die durch Selbstbefruchtung eine immer größere Anzahl von Samen bis zur vollständigen Fruchtbarkeit hervorbringen.

Bastarde von zwei Arten, welche sehr schwer zu kreuzen sind und nur selten einen Nachkommen liefern, pflegen allgemein sehr unfruchtbar zu sein. Aber der Parallelismus zwischen der Schwierigkeit, eine erste Kreuzung zu stande zu bringen, und der Unfruchtbarkeit der aus einer solchen entsprungenen Bastarde — zwei sehr gewöhnlich miteinander verwechselte Klassen von Tatsachen — ist keineswegs streng. Denn es gibt viele Fälle, wie z. B. bei der Gattung Verbascum, wo zwei reine Arten mit ungewöhnlicher Leichtigkeit miteinander gepaart werden und zahlreiche Bastarde liefern können; und doch sind diese Bastarde ganz merkwürdig unfruchtbar. Andererseits gibt es Arten, welche nur selten oder äußerst schwierig zu kreuzen sind; einmal erzeugte Bastarde aber sind sehr fruchtbar. Und diese zwei so entgegengesetzten Fälle können selbst innerhalb der nämlichen Gattung vorkommen, wie z. B. bei Dianthus.

Die Fruchtbarkeit sowohl der ersten Kreuzungen, als auch der Bastarde, wird leichter als die der reinen Arten durch ungünstige

The Complete Work of Charles Darwin Online.

Bedingungen beeinflußt. Aber der Grad der Fruchtbarkeit ist auch an sich veränderlich; denn der Erfolg ist nicht immer der nämliche, wenn man dieselben zwei Arten unter denselben äußeren Umständen kreuzt, sondern hängt zum Teil von der Konstitution der zwei zufällig für den Versuch ausgewählten Individuen ab. So ist es auch mit den Bastarden; denn der Grad ihrer Fruchtbarkeit erweist sich oft ganz verschieden bei verschiedenen aus den Samen einer Kapsel erzogenen und den nämlichen Bedingungen ausgesetzten Individuen.

Mit dem Ausdruck „systematische Verwandtschaft" wird die allgemeine Ähnlichkeit verschiedener Arten in Bau und Konstitution bezeichnet. Nun wird die Fruchtbarkeit der ersten Kreuzung zweier Arten und der daraus hervorgehenden Bastarde in hohem Maße bestimmt von ihrer systematischen Verwandtschaft. Dies geht deutlich daraus schon hervor, daß man noch niemals Bastarde von zwei Arten erzielt hat, welche die Systematiker in zwei Familien stellen, während es dagegen leicht ist, sehr nahe verwandte Arten miteinander zu paaren. Doch ist die Beziehung zwischen systematischer Verwandtschaft und Leichtigkeit der Kreuzung keineswegs eine strenge. Denn es ließen sich eine Menge Fälle von sehr nahe verwandten Arten anführen, die gar nicht oder nur mit größter Mühe zur Paarung gebracht werden können, während andererseits mitunter auch sehr verschiedene Arten sich mit größter Leichtigkeit kreuzen lassen. In einer und derselben Familie können zwei Gattungen beisammen stehen, wovon die eine, wie Dianthus, viele solche Arten enthält, die sehr leicht zu kreuzen sind, während die der anderen, z. B. Silene, den beharrlichsten Versuchen, eine Kreuzung zu bewirken, in dem Grade widerstehen, daß man auch noch nicht einen Bastard zwischen den einander am nächsten verwandten Arten derselben zu erzielen vermochte. Ja, selbst innerhalb der Grenzen einer und derselben Gattung zeigt sich ein solcher Unterschied. So sind z. B. die zahlreichen Arten von Nicotiana mehr untereinander gekreuzt worden als die Arten fast irgend einer anderen Gattung; Gärtner hat aber gefunden, daß N. acuminata, die keineswegs eine besonders ausgezeichnete Art ist, beharrlich allen Befruchtungsversuchen widerstand, so daß von acht anderen Nicotiana-Arten keine weder sie befruchten noch von ihr befruchtet werden konnte. Und analoge Tatsachen ließen sich noch sehr viele anführen.

Noch niemand hat zu bestimmen vermocht, welche Art oder welcher Grad von Verschiedenheit in irgend einem erkennbaren Charakter genügt, um die Kreuzung zweier Arten zu verhindern. Es läßt sich nachweisen, daß Pflanzen, welche in der Lebensweise und der allgemeinen Erscheinung am weitesten auseinandergehen, welche in allen Teilen ihrer Blüten, sogar bis zum Pollen oder in den Keimblättern sehr scharfe Unterschiede zeigen, miteinander gekreuzt werden können. Einjährige und ausdauernde Gewächsarten, winterkahle und immergrüne Bäume und Pflanzen von den abweichendsten Standorten und für die entgegengesetztesten Klimate angepaßt, können oft leicht miteinander gekreuzt werden.

Unter wechselseitiger Kreuzung zweier Arten verstehe ich den Fall, in dem z. B. erst ein Pferdehengst mit einer Eselin und dann ein Eselhengst mit einer Pferdestute gepaart wird; man kann dann sagen, diese zwei Arten seien wechselseitig gekreuzt worden. In der Leichtigkeit wechselseitiger Kreuzungen herrschen oft die größtmöglichen Unterschiede. Solche Fälle sind höchst wichtig, weil sie beweisen, daß die Fähigkeit zweier Arten, sich zu kreuzen, von ihrer systematischen Verwandtschaft, d. h. von irgend welcher Verschiedenheit in ihrem Bau und ihrer Konstitution, mit Ausnahme ihres Fortpflanzungssystems, oft völlig unabhängig ist. Diese Verschiedenheit der Ergebnisse von wechselseitigen Kreuzungen zwischen denselben zwei Arten ist schon längst von Kölreuter beobachtet worden. So kann, um ein Beispiel anzuführen, Mirabilis Jalapa leicht durch den Samenstaub der M. longiflora befruchtet werden, und die daraus entspringenden Bastarde sind genügend fruchtbar; aber mehr als zweihundertmal im Verlaufe von acht Jahren versuchte es Kölreuter, die M. longiflora nun auch mit Pollen der M. Jalapa zu befruchten, aber völlig vergebens. Und so ließen sich noch einige andere gleich auffallende Beispiele geben. Thuret hat dieselbe Erscheinung an einigen Seepflanzen oder Fucoideen beobachtet, und Gärtner noch überdies gefunden, daß diese verschiedene Leichtigkeit wechselseitiger Kreuzungen in einem geringeren Grade außerordentlich gemein ist. Er hat sie selbst zwischen Formen wahrgenommen, die so nahe miteinander verwandt sind, daß viele Botaniker sie nur als Varietäten einer

The Complete Work of Charles Darwin Online.

nämlichen Art betrachten, wie Matthiola annua und M. glabra. Ebenso ist es eine merkwürdige Tatsache, daß die beiderlei aus wechselseitiger Kreuzung hervorgegangenen Bastarde, wenn auch natürlich aus denselben zwei Stammarten zusammengesetzt, da die eine Art erst als Vater und dann als Mutter fungierte, zwar nur selten in äußeren Charakteren differieren, hinsichtlich ihrer Fruchtbarkeit aber gewöhnlich in einem geringen, zuweilen aber auch in hohem Grade von einander abweichen.

Es lassen sich noch mehrere andere eigentümliche Regeln nach Gärtners Erfahrungen anführen, wie z. B. daß manche Arten sich überhaupt sehr leicht zur Kreuzung mit anderen verwenden lassen, ferner, daß anderen Arten derselben Gattung ein merkwürdiges Vermögen innewohnt, den Bastarden eine große Ähnlichkeit mit ihnen aufzuprägen; doch stehen beiderlei Fähigkeiten durchaus nicht in notwendiger Beziehung zu einander. Es gibt gewisse Bastarde, welche, statt wie gewöhnlich das Mittel zwischen ihren zwei elterlichen Arten zu halten, stets nur einer derselben sehr ähnlich sind; und gerade diese Bastarde, trotzdem sie äußerlich der einen Stammart so ähnlich erscheinen, sind mit seltener Ausnahme äußerst unfruchtbar. So kommen ferner auch unter denjenigen Bastarden, welche zwischen ihren Eltern das Mittel zu halten pflegen, zuweilen ausnahmsweise und abnorme Individuen vor, die einer der reinen Stammarten außerordentlich gleichen; und diese Bastarde sind dann beinahe stets auch äußerst steril, selbst wenn die von Samen aus gleicher Fruchtkapsel entsprungenen Mittelformen in beträchtlichem Grade fruchtbar sind. Diese Tatsachen zeigen, wie ganz unabhängig die Fruchtbarkeit der Bastarde vom Grade ihrer äußeren Ähnlichkeit mit ihren beiden Stammeltern ist.

Betrachtet man die bis hierher gegebenen Regeln über die Fruchtbarkeit der ersten Kreuzungen und der hybriden Formen, so ergibt sich, daß, wenn man Formen miteinander paart, die als gute und verschiedene Arten angesehen werden müssen, ihre Fruchtbarkeit in allen Abstufungen von Null an selbst bis zu einer unter gewissen Bedingungen übermäßigen Fruchtbarkeit hinaus wechseln kann. Ferner ist ihre Fruchtbarkeit nicht nur äußerst empfindlich für günstige und ungünstige Bedingungen, sondern auch an und für sich veränderlich. Die Fruchtbarkeit verhält sich nicht immer dem Grade nach gleich bei der ersten Kreuzung und den aus dieser Kreuzung hervorgegangenen Bastarden. Die Fruchtbarkeit der Bastarde steht in keinem Verhältnis zu dem Grade, in welchem sie in der äußeren Erscheinung einer der beiden Elternformen ähnlich sind. Endlich: die Leichtigkeit einer ersten Kreuzung zwischen irgend zwei Arten ist nicht immer von deren systematischer Verwandtschaft noch von dem Grade ihrer Ähnlichkeit abhängig. Diese letzte Angabe ist hauptsächlich aus der Verschiedenheit des Ergebnisses der wechselseitigen Kreuzung zweier gleicher Arten erweisbar, wo die Leichtigkeit, mit der man eine Paarung erzielt, gewöhnlich etwas, mitunter aber auch so weit wie möglich differiert, je nachdem man die eine oder die andere der zwei gekreuzten Arten als Vater oder als Mutter nimmt. Auch sind überdies die zweierlei durch Wechselkreuzung erzielten Bastarde oft in ihrer Fruchtbarkeit verschieden.

Nun fragt es sich, ob aus diesen eigentümlichen und verwickelten Regeln hervorgeht, daß die Unfruchtbarkeit der Arten bei deren Kreuzung einfach den Zweck hat, ihre Vermischung im Naturzustande zu verhüten. Ich glaube nicht. Denn warum wäre in diesem Falle der Grad der Unfruchtbarkeit so außerordentlich verschieden, wenn verschiedene Arten gekreuzt werden, da wir doch annehmen müssen, die Verhütung dieser Verschmelzung sei für alle gleich wichtig? Warum wäre sogar schon der Grad der Unfruchtbarkeit bei den Individuen einer Art angeborenermaßen veränderlich? Warum sollten manche Arten so leicht zu kreuzen sein und doch sehr sterile Bastarde erzeugen, während andere sich nur äußerst schwierig paaren lassen und doch vollkommen fruchtbare Bastarde liefern? Wozu sollte es dienen, daß die zweierlei Produkte einer wechselseitigen Kreuzung zwischen den nämlichen Arten sich oft so sehr abweichend verhalten? Wozu, kann man sogar fragen, hat die Natur überhaupt die Bildung von Bastarden gestattet? Es scheint doch eine wunderbare Anordnung zu sein, erst den Arten das Vermögen, Bastarde zu bilden, zu gewähren, dann aber deren weitere Fortbildung durch verschiedene Grade von Sterilität zu hemmen, welche in keiner strengen Beziehung zur Leichtigkeit der ersten Kreuzung ihrer Eltern stehen.

The Complete Work of Charles Darwin Online.

Die vorstehenden Regeln und Tatsachen scheinen mir dagegen deutlich darauf hinzuweisen, daß die Unfruchtbarkeit sowohl der ersten Kreuzungen als der Bastarde einfach mit unbekannten Verschiedenheiten im Fortpflanzungssysteme der gekreuzten Arten zusammen- oder von ihnen abhängt. Die Verschiedenheiten sind von so eigentümlicher und eng umgrenzter Natur, daß bei wechselseitigen Kreuzungen zwischen denselben zwei Arten oft das männliche Element der einen von ganz normaler Wirkung auf das weibliche der anderen ist, während bei der Kreuzung in der anderen Richtung kein Erfolg eintritt. Es wird ratsam sein, durch ein Beispiel etwas ausführlicher auseinanderzusetzen, was ich unter der Bemerkung verstehe, daß Sterilität mit anderen Verschiedenheiten zusammenfalle und nicht eine spezielle Eigentümlichkeit für sich bilde. Die Fähigkeit einer Pflanze, sich auf eine andere pfropfen oder okulieren zu lassen, ist für deren Gedeihen im Naturzustande so gänzlich gleichgültig, daß wohl, wie ich glaube, niemand diese Fähigkeit für eine *spezielle* Begabung der beiden Pflanzen halten, sondern jedermann annehmen wird, sie falle mit Verschiedenheiten in den Wachstumsgesetzen derselben zusammen. Den Grund davon, daß eine Art auf der anderen etwa nicht anschlagen will, kann man zuweilen in abweichender Wachstumsweise, Härte des Holzes, Zeit des Flusses oder Natur des Saftes u. dergl. finden; in sehr vielen Fällen aber läßt sich gar keine Ursache dafür angeben. Denn selbst sehr bedeutende Verschiedenheiten in der Größe der zwei Pflanzen, der Umstand, daß die eine holzig, die andere krautartig, die eine immergrün, die andere winterkahl ist, selbst ihre Anpassung an ganz verschiedene Klimate bilden nicht immer ein Hindernis ihrer Aufeinanderpfropfung. Wie bei der Bastardbildung, so ist auch beim Pfropfen die Fähigkeit durch die systematische Verwandtschaft beschränkt; denn es ist noch niemand gelungen, Baumarten aus ganz verschiedenen Familien aufeinander zu pfropfen, während dagegen nahe verwandte Arten einer Gattung und Varietäten einer Art gewöhnlich, aber nicht immer, leicht aufeinander gepfropft werden können. Doch wird auch dieses Vermögen ebensowenig wie das der Bastardbildung durch systematische Verwandtschaft in absoluter Weise beherrscht. Denn wenn es auch gelungen ist, viele verschiedene Gattungen einer und derselben Familie aufeinander zu pfropfen, so nehmen doch wieder in anderen Fällen sogar Arten desselben Gattung einander nicht an. Der Birnbaum kann viel leichter auf den Quittenbaum, den man zu einem eigenen Genus erhoben hat, als auf den Apfelbaum gepfropft werden, der mit ihm zur nämlichen Gattung gehört. Selbst verschiedene Varietäten der Birne schlagen nicht mit gleicher Leichtigkeit auf dem Quittenbaum an, und ebenso verhalten sich verschiedene Aprikosen- und Pfirsichvarietäten dem Pflaumenbaume gegenüber.

Wie *Gärtner* gefunden hat, daß zuweilen eine angeborene Verschiedenheit im Verhalten der verschiedenen *Individuen* zweier zu kreuzenden Arten vorhanden ist, so glaubt *Sageret* auch an eine angeborene Verschiedenheit im Verhalten der verschiedenen Individuen zweier aufeinander zu pfropfender Arten. Wie bei Wechselkreuzungen die Leichtigkeit der zweierlei Paarungen oft sehr ungleich ist, so verhält es sich oft auch bei dem wechselseitigen Verpfropfen. So kann die gemeine Stachelbeere z. B. nicht auf den Johannisbeerstrauch gepfropft werden, während die Johannisbeere, wenn auch mit Schwierigkeit, auf dem Stachelbeerstrauch anschlagen wird.

Wir haben gesehen, daß die Unfruchtbarkeit der Bastarde, deren Fortpflanzungsorgane sich in einem unvollkommenen Zustande befinden, eine ganz andere Sache ist, als die Schwierigkeit, zwei reine Arten mit vollkommenen Organen miteinander zu paaren; doch laufen diese beiden verschiedenen Klassen von Fällen bis zu gewissem Grade einander parallel. Etwas Analoges kommt auch beim Pfropfen vor; denn *Thouin* hat gefunden, daß drei Robinia-Arten, welche auf eigener Wurzel reichlichen Samen gebildet hatten und sich ohne große Schwierigkeit auf eine vierte zweigen ließen, durch diese Pfropfung unfruchtbar gemacht wurden; während dagegen gewisse Sorbus-Arten, auf andere Arten gesetzt, doppelt so viel Früchte als auf eigener Wurzel lieferten. Diese Tatsache erinnert uns an die oben erwähnten außerordentlichen Fälle bei Hippeastrum, Passiflora u. dergl., welche viel fruchtbarer sind, wenn sie mit Pollen einer anderen Art, als wenn sie mit ihrem eigenen Pollen befruchtet werden.

Wir sehen daher: wenn auch ein deutlicher und großer Unterschied zwischen der bloßen Adhäsion aufeinandergepfropfter Stöcke und der Zusammenwirkung männlicher und

The Complete Work of Charles Darwin Online.

weiblicher Elemente beim Akte der Reproduktion stattfindet, so gibt sich doch ein gewisser Grad von Parallelismus zwischen den Wirkungen der Pfropfung und der Befruchtung verschiedener Arten miteinander kund. Und da wir die sonderbaren und verwickelten Gesetze, welche die Leichtigkeit der Aufeinanderpfropfung zweier Bäume beherrschen, als mit unbekannten Verschiedenheiten in ihren vegetativen Organen zusammenhängend betrachten müssen, so glaube ich auch, daß die noch viel zusammengesetzteren Gesetze, welche die Leichtigkeit erster Kreuzungen beherrschen, mit unbekannten Verschiedenheiten in ihrem Fortpflanzungssysteme im Zusammenhang stehen. Diese Verschiedenheiten folgen in beiden Fällen, wie sich hätte erwarten lassen, bis zu einem gewissen Grade der systematischen Verwandtschaft, durch welche Bezeichnung jede Art von Ähnlichkeit und Unähnlichkeit zwischen organischen Wesen auszudrücken versucht wird. Die Tatsachen scheinen mir in keiner Weise zu ergeben, daß die größere oder geringere Schwierigkeit, verschiedene Arten entweder aufeinander zu pfropfen oder miteinander zu kreuzen, eine besondere Eigentümlichkeit ist, obwohl dieselbe beim Kreuzen für die Dauer und Stetigkeit der Artformen ebenso wesentlich ist, wie sie beim Pfropfen unwesentlich für deren Gedeihen ist.

Ursprung und Ursachen der Unfruchtbarkeit erster Kreuzungen und der Bastarde. Es schien mir, wie es auch anderen ging, eine Zeitlang wahrscheinlich, daß die Unfruchtbarkeit erster Kreuzungen und der Bastarde wohl durch natürliche Zuchtwahl erreicht werden könnte, nämlich durch deren langsame Einwirkung auf unbedeutend verminderte Grade von Fruchtbarkeit, welche wie jede andere Abänderung zuerst von selbst bei gewissen Individuen einer mit einer anderen gekreuzten Varietät erschienen sei. Denn es würde offenbar für zwei Varietäten oder beginnende Arten von Vorteil sein, wenn sie an einer Vermischung gehindert würden, und zwar nach demselben Prinzip, wie jemand, wenn er gleichzeitig zwei Varietäten züchtet, sie notwendig getrennt halten muß. Zuerst muß nun bemerkt werden, daß Arten, welche zwei verschiedene Gegenden bewohnen, häufig steril sind, wenn sie gekreuzt werden. Für solche getrennt lebende Arten kann es nun aber offenbar nicht von Vorteil gewesen sein, gegenseitig unfruchtbar zu werden; und folglich kann dies hier nicht durch natürliche Zuchtwahl bewirkt worden sein; doch könnte man hier vielleicht einwenden, daß, wenn eine Art mit irgend einem ihrer Landesgenossen unfruchtbar geworden ist, Unfruchtbarkeit mit anderen Arten wahrscheinlich als eine notwendige Folge sich ergeben wird. Zweitens widerspricht es beinahe ebensosehr meiner Theorie der natürlichen Zuchtwahl als der einer speziellen Erschaffung, daß bei wechselseitigen Kreuzungen das männliche Element der einen Form völlig impotent in bezug auf eine zweite Form geworden ist, während zu gleicher Zeit das männliche Element dieser zweiten Form imstande ist, die erste ordentlich zu befruchten; denn dieser eigentümliche Zustand des Reproduktionssystems kann unmöglich für eine wie für die andere Art von Vorteil sein.

Denkt man an die Wahrscheinlichkeit, daß die Tätigkeit der natürlichen Zuchtwahl dabei ins Spiel gekommen ist, Arten gegenseitig unfruchtbar zu machen, so wird man die größte Schwierigkeit in der Existenz vieler gradweise verschiedener Zustände von unbedeutend verminderter Fruchtbarkeit bis zu völliger und absoluter Unfruchtbarkeit finden. Man kann zugeben, daß es für eine beginnende Art von Vorteil ist, wenn sie bei der Kreuzung mit ihrer Stammform oder mit irgend einer anderen Varietät in einem geringen Grade steril wird; denn danach werden weniger verbastardierte und entartete Nachkommen erzeugt, die ihr Blut mit der neuen, im Prozeß der Bildung sich findenden Art mischen könnten. Wer sich indessen die Mühe geben will, über die Wege nachzudenken, auf welchen dieser erste Grad von Sterilität durch natürliche Zuchtwahl vergrößert und bis zu jenem hohen Grade geführt werden könnte, der so vielen Arten eigen ist, und welcher ganz allgemein Arten zukommt, die bis zu einem Gattungs- oder Familiengrade differenziert sind, der wird den Gegenstand außerordentlich verwickelt finden. Nach reiflicher Überlegung scheint mir, daß dies nicht durch uatürliche Zuchtwahl hat bewirkt werden können. Man nehme den Fall, wo zwei Arten bei der Kreuzung wenig und unfruchtbare Nachkommen erzeugen; was könnte nun hier wohl das Überleben derjeniger Individuen begünstigen, welche zufällig in einem nnbedeutend höheren Grade mit gegenseitiger Unfruchtbarkeit begabt sind, und welche hierdurch mit einem kleinem Schritte sich der absoluten Unfruchtbarkeit nähern? Und doch

The Complete Work of Charles Darwin Online.

müßte, wenn hier die Theorie der natürlichen Zuchtwahl als Erklärungsgrund herangezogen werden sollte, beständig ein Fortschritt in dieser Richtung bei vielen Arten eingetreten sein; denn eine Menge solcher ist wechselseitig völlig unfruchtbar. Bei den sterilen geschlechtslosen Insekten haben wir Grund zu glauben, daß Modifikationen ihrer Struktur und Fruchtbarkeit durch natürliche Zuchtwahl langsam gehäuft worden sind, da hierdurch der Gemeinschaft, zu der sie gehörten, indirekt ein Vorteil über andere Gemeinschaften derselben Art erwuchs; wird aber ein individuelles, keiner sozialen Gemeinschaft angehöriges Tier beim Kreuzen mit einer anderen Varietät um ein weniges steril, so würde daraus kein indirekter Vorteil für das Individuum selbst oder irgend welche andere Individuen derselben Varietät entspringen, welcher zu deren Erhaltung führte.

Es wäre aber überflüssig, diese Frage im Detail zu erörtern; denn in bezug auf die Pflanzen haben wir bündige Beweise, daß die Unfruchtbarkeit gekreuzter Arten Folge eines von natürlicher Zuchtwahl gänzlich unabhängigen Prinzips ist. Sowohl Gärtner als Kölreuter haben gezeigt, daß sich bei Gattungen, welche zahlreiche Arten umfassen, eine Reihe von Arten bilden läßt, welche bei ihrer Kreuzung immer weniger und weniger Samen liefern, bis zu Arten, welche niemals auch nur einen einzigen Samen erzeugen, aber doch noch vom Pollen gewisser anderer Arten affiziert werden, da der Keim anschwillt. Es ist hier offenbar unmöglich, die unfruchtbaren Individuen zur Zuchtwahl zu wählen, welche bereits aufgehört haben, Samen zu ergeben, so daß dieser Gipfel der Unfruchtbarkeit, wo nur der Keim affiziert wird, nicht durch Zuchtwahl erreicht worden sein kann. Und aus den die verschiedenen Grade der Unfruchtbarkeit beherrschenden Gesetzen, welche durch das ganze Pflanzen- und Tierreich so gleichförmig sind, können wir schließen, daß die Ursache, was sie auch sein mag, in allen Fällen dieselbe sein wird.

Wir wollen nun die wahrscheinliche Natur der Verschiedenheiten etwas näher betrachten, welche Sterilität sowohl erster Kreuzungen als auch der Bastarde verursachen. Bei ersten Kreuzungen reiner Arten hängt die größere oder geringere Schwierigkeit, eine Paarung zu bewirken und Nachkommen zu erzielen, anscheinend von mehreren verschiedenen Ursachen ab. Zuweilen muß für das männliche Element eine physische Unmöglichkeit vorhanden sein, bis zum Ei'chen zu gelangen, wie es bei Pflanzen der Fall wäre, deren Stempel zu lang ist, als daß die Pollenschläuche bis ins Ovarium hinabreichen könnten. So ist auch beobachtet worden, daß, wenn der Pollen einer Art auf die Narbe einer nur entfernt damit verwandten Art gebracht wird, die Pollenschläuche zwar hervortreten, aber nicht in die Oberfläche der Narbe eindringen. In anderen Fällen kann das männliche Element zwar das weibliche erreichen, ist aber unfähig, die Entwicklung des Embryos zu veranlassen, wie aus einigen Versuchen Thurets mit Fucoideen hervorzugehen scheint. Wir können diese Tatsachen ebensowenig erklären, wie die, warum gewisse Baumarten nicht auf andere gepfropft werden können. Endlich kann es auch vorkommen, daß ein Embryo sich zwar zu entwickeln beginnt, aber schon in einer frühen Zeit zugrunde geht. Diese letzte Alternative ist nicht genügend beachtet worden; doch glaube ich nach den Beobachtungen von Hewitt, welcher große Erfahrung in der Bastardzüchtung von Fasanen und Hühnern besessen hat, daß der frühzeitige Tod des Embryos eine sehr häufige Ursache der Unfruchtbarkeit der ersten Kreuzungen ist. Salter hat neuerdings die Resultate seiner Untersuchungen von 500 Eiern bekannt gemacht, die von verschiedenen Kreuzungen dreier Arten von Gallus und deren Bastarden erhalten worden waren. Die Mehrzahl dieser Eier war befruchtet, und bei der Majorität der befruchteten Eier waren die Embryonen entweder nur zum Teil entwickelt und waren dann abortiert oder beinahe reif geworden; die Jungen waren aber nicht imstande, die Schale zu durchbrechen. Von den geborenen Hühnchen waren über vier Fünftel innerhalb der ersten paar Tage oder höchstens Wochen gestorben, „ohne irgend welche auffallende Ursachen, scheinbar nur aus Mangel an Lebensfähigkeit", so daß von den 500 Eiern nur zwölf Hühnchen aufgezogen wurden. Der frühe Tod der Bastardembryonen tritt wahrscheinlich in gleicher Weise bei Pflanzen ein; wenigstens ist es bekannt, daß von sehr verschiedenen Arten erzogene Bastarde zuweilen schwach und zwerghaft sind und früh zugrunde gehen. Von dieser Tatsache hat neuerdings Max Wichura einige auffallende Fälle bei Weidenbastarden bekannt gegeben. Hier verdient vielleicht bemerkt zu werden, daß in manchen Fällen von Parthenogenesis die aus

The Complete Work of Charles Darwin Online.

nicht befruchteten Eiern des Seidenschmetterlings kommenden Embryonen, wie die aus einer Kreuzung zweier besonderer Arten entstehenden, die ersten Entwicklungszustände durchliefen und dann untergingen. Ehe ich mit diesen Tatsachen bekannt wurde, war ich sehr wenig geneigt, an den frühen Tod hybrider Embryonen zu glauben, weil Bastarde, wenn sie einmal geboren sind, sehr kräftig und langlebend zu sein pflegen, wie das Maultier zeigt. Überdies befinden sich Bastarde vor und nach der Geburt unter ganz verschiedenen Verhältnissen. In einer Gegend geboren und lebend, wo auch ihre beiden Eltern leben, befinden sie sich allgemein unter ihnen zusagenden Lebensbedingungen. Aber ein Bastard hat nur halb an der Natur und Konstitution seiner Mutter Anteil und mag mithin vor der Geburt, solange er noch im Mutterleibe ernährt wird oder in den von der Mutter hervorgebrachten Eiern und Samen sich befindet, einigermaßen ungünstigeren Bedingungen ausgesetzt und demzufolge in der ersten Zeit leichter zugrunde zu gehen geneigt sein, ganz besonders, weil alle sehr jungen Lebewesen gegen schädliche und unnatürliche Lebensverhältnisse außerordentlich empfindlich sind. Nach allem aber ist es wahrscheinlicher, daß die Ursache in irgend einer Unvollkommenheit beim ursprünglichen Befruchtungsakte liegt, welche den Embryo nur unvollkommen sich entwickeln läßt, als in den Bedingungen, denen er später ausgesetzt ist.

Hinsichtlich der Sterilität der Bastarde, deren Zeugungselemente unvollkommen entwickelt sind, verhält sich die Sache etwas anders. Ich habe schon mehrmals angeführt, daß ich eine große Menge von Tatsachen gesammelt habe, welche zeigen, daß vorzugsweise die Fortpflanzungsorgane äußerst leicht affiziert werden, wenn Pflanzen und Tiere aus ihren natürlichen Verhältnissen herausgerissen werden. Dies ist in der Tat die große Schranke für die Domestikation der Tiere. Zwischen der dadurch veranlaßten Unfruchtbarkeit der Tiere und der Unfruchtbarkeit der Bastarde bestehen manche Ähnlichkeiten. In beiden Fällen ist die Sterilität unabhängig von der Gesundheit im allgemeinen und oft begleitet von übermäßiger Größe und Üppigkeit. In beiden Fällen kommt die Unfruchtbarkeit in vielerlei Abstufungen vor; in beiden ist das männliche Element am meisten zu leiden geneigt, zuweilen aber das weibliche doch noch mehr als das männliche. In beiden geht diese Neigung bis zu gewisser Stufe gleichen Schritts mit der systematischen Verwandtschaft, denn ganze Gruppen von Pflanzen und Tieren werden durch dieselben unnatürlichen Bedingungen impotent, und ganze Gruppen von Arten neigen zur Hervorbringung unfruchtbarer Bastarde. Auf der anderen Seite widersteht zuweilen eine einzelne Art in einer Gruppe großen Veränderungen in den äußeren Bedingungen mit ungeschwächter Fruchtbarkeit, und gewisse Arten einer Gruppe liefern ungewöhnlich fruchtbare Bastarde. Ohne einen vorhergehenden Versuch kann niemand voraussagen, ob dieses oder jenes Tier in der Gefangenschaft, ob diese oder jene ausländische Pflanze während ihres Anbaues sich gut fortpflanzen wird, oder ob irgend zwei Arten einer Gattung mehr oder weniger sterile Bastarde miteinander hervorbringen werden. Endlich, wenn organische Wesen während mehrerer Generationen in für sie unnatürliche Verhältnisse versetzt werden, so sind sie außerordentlich geneigt, zu variieren, was, wie es scheint, zum Teil davon herrührt, daß ihre Fortpflanzungssysteme besonders affiziert worden sind, obwohl in minderem Grade, als wenn gänzliche Unfruchtbarkeit eintritt. Ebenso ist es mit Bastarden; denn Bastarde sind in aufeinanderfolgenden Generationen sehr zu variieren geneigt, wie jeder Züchter erfahren hat.

So sehen wir denn, daß das Fortpflanzungssystem ganz unabhängig von dem allgemeinen Zustande der Gesundheit in ganz ähnlicher Weise affiziert wird, wenn organische Wesen in neue und unnatürliche Verhältnisse versetzt, oder wenn Bastarde durch unnatürliche Kreuzung zweier Arten erzeugt werden. In dem einen Falle sind die Lebensbedingungen gestört worden, obwohl oft nur in einem für uns nicht wahrnehmbaren Grade; in dem anderen, bei den Bastarden, sind die äußeren Bedingungen unverändert geblieben; aber die Organisation ist dadurch gestört worden, daß zwei verschiedene Besonderheiten der Struktur und Konstitution, natürlich mit Einschluß der Reproduktivsysteme, zu einer einzigen verschmolzen sind. Denn es ist kaum möglich, daß zwei Organisationen in eine verbunden werden, ohne einige Störung in der Entwicklung, oder in der periodischen Tätigkeit, oder in den Wechselbeziehungen der verschiedenen Teile und Organe zu einander oder zu den Lebensbeziehungen zu veranlassen. Wenn Bastarde fähig sind, sich unter sich

The Complete Work of Charles Darwin Online.

fortzupflanzen, so übertragen sie von Generation zu Generation auf ihre Nachkommen dieselbe Vereinigung zweier Organisationen, und wir dürfen daher nicht darüber erstaunen, daß ihre Unfruchtbarkeit, wenn auch einigem Schwanken unterworfen, nicht abnimmt, sondern eher noch zuzunehmen geneigt ist; diese Zunahme ist, wie früher erwähnt, allgemein das Resultat einer zu engen Inzucht. Die Ansicht, daß die Unfruchtbarkeit der Bastarde durch das Vermischen zweier Konstitutionen zu einer verursacht sei, ist bereits sehr entschieden von Max Wichura vertreten worden.

Wir müssen indessen bekennen, daß wir weder nach dieser noch nach irgend einer andern Ansicht imstande sind, gewisse Tatsachen, die mit der Unfruchtbarkeit der Bastarde zusammenhängen, zu begreifen, wie z. B. die ungleiche Fruchtbarkeit der zweierlei Bastarde aus der Wechselkreuzung, oder die zunehmende Unfruchtbarkeit derjenigen Bastarde, welche zufällig oder ausnahmsweise einem ihrer beiden Eltern sehr ähnlich sind. Auch bilde ich mir nicht ein, mit den vorstehenden Bemerkungen der Sache auf den Grund gekommen zu sein; ich habe keine Erklärung dafür, warum ein Organismus unter unnatürlichen Lebensbedingungen unfruchtbar wird. Alles, was ich darzutun versucht habe, ist, daß in zwei in mancher Beziehung miteinander verwandten Fällen Unfruchtbarkeit das Resultat ist; in dem einen Falle, weil die äußeren Lebensbedingungen, in dem anderen, weil durch Verschmelzung zweier Organisationen in eine die Organisation oder Konstitution gestört worden ist.

Ein ähnlicher Parallelismus gilt auch noch bei einer anderen zwar verwandten, doch an sich sehr verschiedenen Klasse von Tatsachen. Es ist ein alter und fast allgemeiner Glaube, der auf einer Masse von (an einem anderen Orte mitgeteilten) Zeugnissen beruht, daß leichte Veränderungen in den äußeren Lebensbedingungen für alles Lebendige vorteilhaft sind. Wir sehen daher Landwirte und Gärtner beständig ihre Samen, Knollen usw. austauschen, sie aus einem Boden und Klima ins andere und wieder zurück versetzen. Während der Wiedergenesung von Tieren sehen wir oft großen Vorteil aus beinahe einer jeden Veränderung in der Lebensweise folgen. So sind auch bei Pflanzen und Tieren die deutlichsten Beweise dafür vorhanden, daß eine Kreuzung zwischen verschiedenen Individuen einer Art, welche bis zu einem gewissen Grade von einander abweichen, der Nachzucht Kraft und Fruchtbarkeit verleiht, und daß enge Inzucht, zwischen den nächsten Verwandten einige Generationen lang fortgesetzt, zumal wenn dieselben unter gleichen Lebensbedingungen gehalten werden, beinahe immer zu Größenabnahme, Schwäche oder Unfruchtbarkeit führt.

So scheint es mir denn, daß einerseits geringe Veränderungen in den Lebensbedingungen allen organischen Wesen vorteilhaft sind; und daß andererseits schwache Kreuzungen, nämlich solche zwischen Männchen und Weibchen derselben Art, welche unbedeutend verschiedenen Bedingungen ausgesetzt gewesen sind oder unbedeutend variiert haben, der Nachkommenschaft Kraft und Stärke verleihen. Dagegen haben wir gesehen, daß bedeutendere Veränderungen der Verhältnisse die Organismen, welche lange Zeit an gewisse gleichförmige Lebensbedingungen im Naturzustande gewöhnt waren, oft in gewissem Grade unfruchtbar machen, wie wir auch wissen, daß Kreuzungen zwischen sehr weit oder spezifisch verschieden gewordenen Männchen und Weibchen Bastarde hervorbringen, die beinahe immer einigermaßen unfruchtbar sind. Ich bin vollständig davon überzeugt, daß dieser Parallelismus durchaus nicht auf einem bloßen Zufall oder einer Täuschung beruht. Wer zu erklären vermag, warum der Elefant und eine Menge anderer Tiere unfähig sind, sich bei nur teilweiser Gefangenschaft in ihrem Heimatlande fortzupflanzen, wird auch anzugeben imstande sein, warum Bastarde so allgemein unfruchtbar sind. Er wird gleichzeitig zu erklären vermögen, woher es kommt, daß die Rassen einiger unserer domestizierten Tiere, welche häufig neuen und nicht gleichförmigen Bedingungen ausgesetzt worden sind, völlig fruchtbar miteinander sind, trotzdem sie von verschiedenen Arten abstammen, welche wahrscheinlich bei einer ursprünglichen Kreuzung unfruchtbar gewesen sein werden. Beide Reihen von Tatsachen scheinen durch ein gemeinsames, aber unbekanntes Band miteinander verkettet zu sein, welches mit dem Lebensprinzip seinem Wesen nach zusammenhängt; das Prinzip ist, wie Herbert Spencer bemerkt hat, dies, daß das Leben von der beständigen Wirkung und Gegenwirkung verschiedener Kräfte abhängt (oder darin besteht), welche, wie überall in der Natur, stets nach einem Gleichgewicht streben; wird dies Streben durch irgend eine Veränderung leicht gestört, so gewinnen die Lebenskräfte wieder an Stärke.

The Complete Work of Charles Darwin Online.

Wechselseitiger Dimorphismus und Trimorphismus. Dieser Gegenstand mag hier kurz erörtert werden; wir werden sehen, daß er ein ziemliches Licht auf die Lehre von der Bastardierung wirft. Mehrere zu verschiedenen Ordnungen gehörende Pflanzen bieten zwei, in ungefähr gleicher Zahl zusammen vorkommende Formen dar, welche in keiner anderen Beziehung, als nur in ihren Fortpflanzungsorganen verschieden sind; die eine Form hat einen langen Stempel und kurze Staubfäden, die andere einen kurzen Stempel mit langen Staubfäden, beide mit verschieden großen Pollenkörnern. Bei trimorphen Pflanzen sind drei Formen vorhanden, welche gleichererweise in der Länge ihrer Stempel und Staubfäden, in der Größe und Farbe ihrer Pollenkörner, und in einigen anderen Beziehungen verschieden sind; und da es in jeder dieser drei Formen zwei Sorten Staubfäden gibt, so sind zusammen sechs Arten von Staubfäden und drei Arten Stempel vorhanden. Diese Organe sind in ihrer Länge einander so proportioniert, daß die Hälfte der Staubfäden in zwei dieser Formen in gleicher Höhe mit der Narbe der dritten Form steht. Nun habe ich gezeigt, und das Resultat haben andere Beobachter bestätigt, daß es nötig ist, die Narbe der einen Form mit Pollen aus den Staubfäden der korrespondierenden Höhe in der anderen Form zu befruchten, um vollständige Fruchtbarkeit bei diesen Pflanzen zu erreichen. So sind bei dimorphen Arten zwei Bestäubungen, die man legitime nennen kann, völlig fruchtbar, und zwei, welche man illegitim nennen kann, mehr oder weniger unfruchtbar. Bei trimorphen Arten sind sechs Bestäubungen legitim oder vollständig fruchtbar und zwölf sind illegitim oder mehr oder weniger unfruchtbar.

Die Unfruchtbarkeit, welche bei verschiedenen dimorphen und trimorphen Pflanzen nach illegitimer Befruchtung beobachtet wird, d. h. wenn sie mit Pollen aus Staubfäden befruchtet werden, die in ihrer Höhe nicht dem Stempel entsprechen, ist dem Grade nach sehr verschieden bis zu absoluter und äußerster Sterilität, genau in derselben Art, wie sie beim Kreuzen verschiedener Arten vorkommt. Wie der Grad der Sterilität im letzteren Falle in einem hervorragendem Grade davon abhängt, ob die Lebensbedingungen mehr oder weniger günstig sind, so habe ich es auch bei illegitimen Bestäubungen gefunden. Es ist bekannt, daß, wenn Pollen einer verschiedenen Art auf die Narbe einer Blüte, und später, selbst nach einem beträchtlichen Zwischenraum, ihr eigener Pollen auf dieselbe Narbe gebracht wird, dessen Wirkung so stark überwiegend ist, daß er den Effekt des fremden Pollens gewöhnlich vernichtet; dasselbe ist der Fall mit dem Pollen der verschiedenen Formen derselben Art: legitimer Pollen überwiegt illegitimen sehr stark, wenn beide auf dieselbe Narbe gebracht werden. Ich ermittelte dies dadurch, daß ich mehrere Blüten erst illegitim und vierundzwanzig Stunden darauf legitim mit Pollen einer eigentümlich gefärbten Varietät befruchtete; alle Sämlinge waren ähnlich gefärbt. Dies zeigt, daß der vierundzwanzig Stunden später aufgetragene legitime Pollen die Wirksamkeit des vorher aufgetragenen illegitimen Pollens gänzlich zerstört oder gehindert hatte. Wie ferner bei wechselseitigen Kreuzungen zwischen zwei Arten zuweilen eine große Verschiedenheit im Resultat auftritt, so kommt auch etwas Analoges bei trimorphen Pflanzen vor. So wurde z. B. die Form mit mittellangem Griffel von Lythrum salicaria mit größter Leichtigkeit von dem Pollen aus den längeren Staubfäden der kurzgriffligen Form illegitim befruchtet und ergab viele Samenkörner; die letztere Form aber ergab nicht ein einziges Samenkorn, wenn sie mit Pollen aus den längeren Staubfäden der mittelgriffligen Form bestäubt wurde.

In all diesen Beziehungen, sowie in anderen, welche noch hätten angeführt werden können, verhalten sich die verschiedenen Formen einer und derselben unzweifelhaften Art nach illegitimer Bestäubung genau ebenso wie zwei verschiedene Arten nach ihrer Kreuzung. Dies veranlaßte mich, vier Jahre hindurch sorgfältig viele Sämlinge zu beobachten, die das Resultat mehrerer illegitimer Bestäubungen waren. Das hauptsächlichste Ergebnis ist, daß diese illegitimen Pflanzen, wie sie genannt werden können, nicht vollkommen fruchtbar sind. Es ist möglich, von dimorphen Arten illegitim sowohl lang- als kurzgriffelige Arten zu erzielen, ebenso von trimorphen illegitim alle drei Formen. Diese können dann in legitimer Weise gehörig bestäubt werden. Ist dies geschehen, so sieht man keinen rechten Grund, warum sie nach legitimer Bestäubung nicht ebenso viel Samen liefern sollten, wie ihre Eltern bei legitimer Verbindung. Dies ist aber nicht der Fall; sie sind alle, aber in verschiedenem Grade unfruchtbar; einige sind so völlig unheilbar steril, daß sie durch vier Sommer nicht einen Samen, nicht einmal eine

The Complete Work of Charles Darwin Online.

Samenkapsel ergaben. Die Unfruchtbarkeit dieser illegitimen Pflanzen, auch wenn sie in legitimer Weise bestäubt werden, kann vollständig mit der Unfruchtbarkeit untereinander gekreuzter Bastarde verglichen werden. Wird andererseits ein Bastard mit einer der reinen Stammarten gekreuzt, so wird gewöhnlich die Sterilität um vieles vermindert; so ist es auch, wenn eine illegitime Pflanze von einer legitimen befruchtet wird. In derselben Weise, wie die Sterilität der Bastarde nicht immer der Schwierigkeit der ersten Kreuzung ihrer Mutterarten parallel geht, war auch die Sterilität gewisser illegitimer Pflanzen ungewöhnlich groß, während die Unfruchtbarkeit der Bestäubung, der sie entsprungen, durchaus nicht groß war. Bei aus einer und derselben Samenkapsel erzogenen Bastarden ist der Grad der Unfruchtbarkeit von sich aus variabel; so ist es auch in auffallender Weise bei illegitimen Pflanzen. Endlich blühen viele Bastarde beständig und außerordentlich stark, während andere und sterilere Bastarde wenig Blüten produzieren und schwache elende Zwerge sind; genau ähnliche Fälle kommen bei den illegitimen Nachkommen verschiedener dimorpher und trimorpher Pflanzen vor.

Illegitime Pflanzen und Bastarde sind überhaupt identisch nach Charakter und Verhalten. Es ist kaum übertrieben, zu behaupten, daß illegitime Pflanzen Bastarde sind, aber innerhalb der Grenzen einer Art durch unpassende Befruchtung gewisser Formen erzeugt, während gewöhnliche Bastarde durch unpassende Befruchtung sogenannter distinkter Arten erzeugt sind. Wir haben auch bereits gesehen, daß in allen Beziehungen zwischen ersten illegitimen Befruchtungen und ersten Kreuzungen distinkter Arten die größte Ähnlichkeit besteht. Alles dies wird vielleicht durch ein Beispiel noch deutlicher. Nehmen wir an, ein Botaniker fände zwei auffallende Varietäten (und solche kommen vor) der langgriffligen Form des trimorphen Lythrum salicaria, und er entschlösse sich, durch eine Kreuzung zu versuchen, ob dieselben spezifisch verschieden seien. Er würde finden, daß sie nur ungefähr ein Fünftel der normalen Zahl von Samen liefern und daß sie sich in allen übrigen oben angeführten Beziehungen so verhielten, als wären sie zwei distinkte Arten. Um indessen sicher zu gehen, würde er aus seinen für verbastardiert gehaltenen Samen Pflanzen erziehen und würde finden, daß die Sämlinge elende Zwerge und völlig steril sind und sich in allen übrigen Beziehungen wie gewöhnliche Bastarde verhalten. Er würde dann behaupten, daß er im Einklang mit der gewöhnlichen Ansicht bewiesen habe, daß diese zwei Varietäten so gute und distinkte Arten seien wie irgend welche in der Welt; er würde sich aber darin vollkommen geirrt haben.

Die hier mitgeteilten Tatsachen von dimorphen und trimorphen Pflanzen sind von Bedeutung, weil sie uns erstens zeigen, daß die physiologische Probe verringerter Fruchtbarkeit, sowohl bei ersten Kreuzungen als bei Bastarden, kein sicheres Kriterium spezifischer Verschiedenheit ist; zweitens, weil wir dadurch zu dem Schlusse veranlaßt werden, daß es ein unbekanntes Band oder Gesetz gibt, welches die Unfruchtbarkeit illegitimer Bestäubungen mit der Unfruchtbarkeit ihrer illegitimen Nachkommenschaft in Verbindung bringt, und wir veranlaßt werden, diese Ansicht auf erste Kreuzungen und Bastarde auszudehnen; drittens, weil wir finden (und das scheint mir von besonderer Bedeutung zu sein), daß von derselben Art zwei oder drei Formen existieren und durchaus in gar keiner Beziehung, weder im Bau noch in der Konstitution in Beziehung auf äußere Lebensbedingungen, von einander abweichen können, daß sie aber dennoch unfruchtbar sind, wenn sie auf gewisse Weise bestäubt werden. Denn wir müssen uns erinnern, daß es die Verbindung der Sexualelemente von Individuen der nämlichen Form, z. B. der beiden langgriffligen Formen ist, welche in Sterilität ausgeht, während die Verbindung der Sexualelemente zweier verschiedener Formen fruchtbar ist. Es scheint daher auf den ersten Blick der Fall gerade das Umgekehrte von dem zu sein, was bei der gewöhnlichen Verbindung von Individuen einer und derselben Art und bei Kreuzungen zwischen verschiedenen Arten eintritt. Es ist indessen zweifelhaft, ob dies wirklich der Fall ist; und ich will mich bei diesem dunklen Gegenstand nicht länger aufhalten.

Nach der Betrachtung dimorpher und trimorpher Pflanzen können wir es indes als wahrscheinlich ansehen, daß die Unfruchtbarkeit distinkter Arten bei ihrer Kreuzung und deren hybrider Nachkommen ausschließlich von der Natur ihrer Sexualelemente und nicht von irgend welcher allgemeinen Verschiedenheit in ihrem Bau oder ihrer Konstitution abhängt. Wir werden in der Tat zu demselben Schlusse durch die Betrachtung wechselseitiger Kreuzungen zweier Arten ge-

The Complete Work of Charles Darwin Online.

führt, bei denen das Männchen der einen mit dem Weibchen der anderen Art nicht oder nur mit großer Schwierigkeit gepaart werden kann, während die umgekehrte Kreuzung mit vollkommener Leichtigkeit ausgeführt werden kann. Gärtner, ein ausgezeichneter Beobachter, kam gleichfalls zu dem Schlusse, daß gekreuzte Arten infolge von Verschiedenheiten, die auf ihre Fortpflanzungsorgane beschränkt sind, steril sind.

Fruchtbarkeit gekreuzter Varietäten und ihrer Blendlinge nicht allgemein. Man könnte uns als einen überwältigenden Beweisgrund entgegenhalten, es müsse irgend ein wesentlicher Unterschied zwischen Arten und Varietäten bestehen, da ja Varietäten, wenn sie in ihrer äußeren Erscheinung auch noch so sehr auseinandergehen, sich doch mit vollkommener Leichtigkeit kreuzen und vollkommen fruchtbare Nachkommen liefern. Ich gebe mit einigen sogleich nachzuweisenden Ausnahmen vollkommen zu, daß dies die Regel ist. Der Gegenstand bietet aber noch große Schwierigkeiten dar; denn wenn wir die in der Natur vorkommenden Varietäten betrachten, so werden, sobald sich zwei bisher als Varietäten angesehene Formen als einigermaßen unfruchtbar untereinander zeigen, dieselben von den meisten Naturforschern sogleich zu Arten erhoben. So sind z. B. die rote und blaue Anagallis, welche die meisten Botaniker für bloße Varietäten halten, nach Gärtner bei der Kreuzung vollkommen steril und werden deshalb von ihm als unzweifelhafte Arten bezeichnet. Wenn wir in solcher Weise uns im Kreise drehen, so muß die Fruchtbarkeit aller im Naturzustande entstandenen Varietäten als erwiesen angesehen werden.

Wenden wir uns zu den erwiesener oder vermuteter Maßen im Kulturstande erzeugten Varietäten, so werden wir auch hier in Zweifel verwickelt. Denn wenn es z. B. feststeht, daß gewisse in Südamerika einheimische Haushunde sich nicht leicht mit europäischen Hunden kreuzen, so ist die Erklärung, welche jedem einfallen wird und wahrscheinlich auch die richtige ist, die, daß diese Hunde von ursprünglich verschiedenen Arten abstammen. Trotzdem ist die vollkommene Fruchtbarkeit so vieler domestizierten Varietäten, die in ihrem äußeren Ansehen so weit von einander verschieden sind — wie z. B. die der Tauben oder die des Kohles — eine merkwürdige Tatsache, besonders wenn wir erwägen, wie viele Arten trotz ihrer großen Ähnlichkeit bei der Kreuzung doch ganz unfruchtbar sind. Verschiedene Betrachtungen jedoch lassen die Fruchtbarkeit der domestizierten Varietäten weniger merkwürdig erscheinen. Es läßt sich zunächst beobachten, daß der Grad äußerlicher Unähnlichkeit zweier Arten kein sicheres Zeichen für den Grad der Unfruchtbarkeit bei ihrer Kreuzung ist, so daß ähnliche Verschiedenheiten bei Varietäten auch kein sicheres Zeichen sein dürften. Es ist gewiß, daß bei Arten die Ursache ausschließlich in Verschiedenheiten ihrer geschlechtlichen Konstitution liegt. Die verschiedenartigen Bedingungen nun, welchen domestizierte Tiere und kultivierte Pflanzen ausgesetzt worden sind, modifizieren das Fortpflanzungssystem nicht in einer Weise, welche zur wechselseitigen Unfruchtbarkeit führt; wir haben im Gegenteil Grund, nach Pallas die Theorie anzunehmen, daß solche Bedingungen allgemein jene Neigung unterdrücken; so daß also die domestizierten Nachkommen von Arten, welche in ihrem Naturzustande in einem gewissen Grade unfruchtbar bei ihrer Kreuzung gewesen sein dürften, vollkommen fruchtbar miteinander werden. Bei Pflanzen führt die Kultur so wenig eine Neigung zur Unfruchtbarkeit distinkter Arten herbei, daß in mehreren bereits erwähnten, wohl beglaubigten Fällen gewisse Pflanzen gerade in einer entgegengesetzten Art und Weise affiziert worden sind; sie sind nämlich selbst impotent geworden, während sie die Fähigkeit, andere Arten zu befruchten und von anderen Arten befruchtet zu werden, noch immer beibehalten haben. Wenn die Pallassche Theorie von der Aufhebung der Unfruchtbarkeit durch lange fortgesetzte Domestikation angenommen wird, — nnd sie kann kaum zurückgewiesen werden —, so wird es im höchsten Grade unwahrscheinlich, daß lange Zeit ähnlich bleibende Lebensbedingungen gleichfalls diese Neigung herbeiführen sollten; doch könnte in gewissen Fällen bei Arten mit eigentümlicher Konstitution gelegentlich Unfruchtbarkeit dadurch herbeigeführt werden. Auf diese Weise können wir, wie ich glaube, einsehen, warum bei domestizierten Tieren keine Varietäten produziert worden sind, welche wechselseitig unfruchtbar sind, und warum bei Pflanzen nur wenig derartige Fälle beobachtet worden sind.

Die wirkliche Schwierigkeit bei dem vorliegenden Gegenstande liegt, wie mir scheint, nicht darin, daß domestizierte Varietäten nicht

The Complete Work of Charles Darwin Online.

wechselseitig unfruchtbar bei ihrer Kreuzung geworden sind, sondern darin, daß dies so allgemein bei natürlichen Varietäten eingetreten ist, sobald sie in hinreichendem Grade und so ausdauernd modifiziert worden sind, daß sie als Arten betrachtet werden können. Wir kennen die Ursache hiervon durchaus nicht genau; auch ist dies nicht überraschend, wenn wir sehen, wie völlig unwissend wir in bezug auf die normale und abnorme Tätigkeit des Fortpflanzungssystems sind. Wir können aber sehen, daß Arten infolge ihres Kampfes um die Existenz mit zahlreichen Konkurrenten während langer Zeiträume gleichförmigeren Bedingungen ausgesetzt gewesen sein müssen, als domestizierte Varietäten; und dies kann wohl eine beträchtliche Verschiedenheit im Resultate herbeiführen. Denn wir wissen, wie ganz gewöhnlich wilde Tiere und Pflanzen, wenn sie aus ihren natürlichen Bedingungen herausgenommen und in Gefangenschaft gehalten werden, unfruchtbar werden; und die reproduktiven Funktionen organischer Wesen, welche immer unter natürlichen Bedingungen gelebt haben, werden wahrscheinlich in gleicher Weise für den Einfluß einer unnatürlichen Kreuzung äußerst empfindlich sein. Auf der anderen Seite waren aber domestizierte Erzeugnisse, wie schon die bloße Tatsache ihrer Domestikation zeigt, nicht ursprünglich in hohem Grade gegen Veränderungen in ihren Lebensbedingungen empfindlich und können jetzt allgemein mit unverminderter Fruchtbarkeit wiederholten Veränderungen der Bedingungen widerstehen; es konnte daher erwartet werden, daß sie Varietäten hervorbrächten, deren Reproduktionsvermögen durch den Akt der Kreuzung mit anderen Varietäten, die in gleicher Weise entstanden sind, nicht leicht schädlich beeinflußt werden würde.

Ich habe bis jetzt so gesprochen, als ob die Varietäten einer nämlichen Art bei der Kreuzung unabänderlich fruchtbar wären. Es ist aber unmöglich, sich den Zeugnissen für das Dasein eines gewissen Maßes von Unfruchtbarkeit in den folgenden Fällen zu verschließen, die ich kurz anführen will. Der Beweis ist wenigstens ebensogut wie derjenige, welcher uns an die Unfruchtbarkeit einer Menge von Arten glauben macht, und er ist auch von gegnerischen Zeugen entlehnt, die in allen anderen Fällen Fruchtbarkeit und Unfruchtbarkeit als sichere Beweise spezifischer Verschiedenheit betrachten. Gärtner hielt einige Jahre lang eine Sorte Zwergmais mit gelben und eine große Varietät mit roten Samen, welche nahe beisammen in seinem Garten wuchsen; und obwohl die Pflanzen getrennten Geschlechtes sind, so kreuzten sie sich doch nie von selbst miteinander. Er befruchtete dann dreizehn Blüten des einen mit dem Pollen des anderen; aber nur ein einziger Kolben gab einige Samen und zwar nur fünf Körner. Die Behandlungsweise kann in diesem Falle nicht schädlich gewesen sein, indem die Pflanzen getrennte Geschlechter haben. Noch niemand hat meines Wissens diese zwei Varietäten von Mais für verschiedene Arten angesehen; und es ist wesentlich, zu bemerken, daß die aus ihnen erzogenen Blendlinge selbst vollkommen fruchtbar waren, so daß auch Gärtner selbst nicht wagte, jene Varietäten für zwei verschiedene Arten zu erklären.

Girou de Buzareingues kreuzte drei Varietäten von Gurken miteinander, welche wie der Mais getrennten Geschlechtes sind, und versichert, ihre gegenseitige Befruchtung sei um so weniger leicht, je größer ihre Verschiedenheit. Inwieweit diese Versuche Vertrauen verdienen, weiß ich nicht; aber die drei zu denselben benützten Formen sind von Sageret, welcher sich bei seiner Unterscheidung der Arten hauptsächlich auf die Unfruchtbarkeit stützt, als Varietäten aufgestellt worden, und Naudin ist zu demselben Schlusse gelangt.

Weit merkwürdiger und anfangs fast unglaublich erscheint der folgende Fall; er ist das Resultat einer ganz außerordentlichen Zahl viele Jahre lang an neun Verbascum-Arten fortgesetzter Versuche, welche hier um so höher in Anschlag zu bringen sind, als sie von Gärtner herrühren, der ein ebenso vortrefflicher Beobachter als entschiedener Gegner meiner Theorie ist: es ist die Tatsache, daß die gelben und weißen Varietäten der nämlichen Verbascum-Arten bei der Kreuzung weniger Samen geben, als jede derselben liefern, wenn sie mit Pollen aus Blüten von ihrer eigenen Farbe befruchtet werden. Er versichert außerdem, daß, wenn gelbe und weiße Varietäten einer Art mit gelben und weißen Varietäten einer anderen Art gekreuzt werden, man mehr Samen erhält, wenn man die gleichfarbigen als wenn man die ungleichfarbigen Varietäten miteinander paart. Auch Scott hat mit den Arten und Varietäten von Verbascum Versuche angestellt, und obgleich er nicht imstande war,

The Complete Work of Charles Darwin Online.

Gärtners Resultate über das Kreuzen distinkter Arten zu bestätigen, so findet er doch, daß die ungleich gefärbten Varietäten derselben Art weniger Samen ergeben (im Verhältnis von 86 zu 100), als die ähnlich gefärbten Varietäten. Und doch weichen diese Varietäten in keiner anderen Beziehung als in der Farbe ihrer Blüten von einander ab, und eine Varietät läßt sich zuweilen aus dem Samen der anderen erziehen.

Kölreuter, dessen Genauigkeit durch jeden späteren Beobachter bestätigt worden ist, hat die merkwürdige Tatsache nachgewiesen, daß eine eigentümliche Varietät des gemeinen Tabaks, wenn sie mit einer ganz anderen ihr weit entfernt stehenden Art gekreuzt wird, fruchtbarer ist als die anderen Varietäten. Er machte mit fünf Formen Versuche, welche allgemein für Varietäten gelten, was er auch durch die strengste Probe, nämlich durch Wechselkreuzungen bewies, und fand, daß die Blendlinge vollkommen fruchtbar waren. Doch gab eine dieser fünf Varietäten, mochte sie nun als Vater oder Mutter mit ins Spiel kommen, bei der Kreuzung mit Nicotiana glutinosa stets minder unfruchtbare Bastarde, als die vier anderen Varietäten bei Kreuzung mit Nicotiana glutinosa gaben. Es muß daher das Fortpflanzungssystem dieser einen Varietät in irgend einer Weise und in irgend einem Grade modifiziert gewesen sein.

Nach diesen Tatsachen kann nicht länger mehr behauptet werden, daß Varietäten bei ihrer Kreuzung unabänderlich völlig fruchtbar seien. Bei der großen Schwierigkeit, die Unfruchtbarkeit der Varietäten im Naturzustande nachzuweisen, weil jede bei der Kreuzung nur in irgend einem Grade etwas unfruchtbare Varietät alsbald allgemein für eine Art erklärt werden würde, sowie infolge des Umstandes, daß der Mensch bei seinen domestizierten Varietäten nur auf die äußeren Charaktere sieht, und da solche Varietäten keine sehr lange Zeit hindurch gleichförmigen Lebensbedingungen ausgesetzt worden sind: — nach all diesen Betrachtungen können wir schließen, daß die Fruchtbarkeit bei Kreuzungen keinen fundamentalen Unterscheidungsgrund zwischen Varietäten und Arten abgibt. Die allgemeine Unfruchtbarkeit gekreuzter Arten kann getrost nicht als etwas Anerschaffenes, oder als eine besondere Begabung, sondern als etwas mit Veränderungen unbekannter Natur in ihren Sexualelementen Zusammenhängendes betrachtet werden.

Bastarde und Blendlinge unabhängig von ihrer Fruchtbarkeit verglichen. Die Nachkommen miteinander gekreuzter Arten und gekreuzter Varietäten lassen sich unabhängig von der Frage nach ihrer Fruchtbarkeit noch in mehreren anderen Beziehungen miteinander vergleichen. Gärtner, dessen vorwiegendes Bestreben darauf gerichtet war, eine scharfe Unterscheidungslinie zwischen Arten und Varietäten zu ziehen, konnte nur sehr wenige, und, wie es mir scheint, nur ganz unwesentliche Unterschiede zwischen den sogenannten Bastarden der Arten und den sogenannten Blendlingen der Varietäten auffinden, wogegen sie sich in vielen anderen wesentlichen Beziehungen vollkommen gleichen.

Ich werde diesen Gegenstand hier nur mit äußerster Kürze erörtern. Der wichtigste Unterschied ist der, daß in der ersten Generation Blendlinge veränderlicher sind als Bastarde; doch gibt Gärtner zu, daß Bastarde von bereits lange kultivierten Arten in der ersten Generation oft variabel sind, und ich selbst habe auffallende Beispiele für diese Tatsache gesehen. Gärtner gibt ferner zu, daß Bastarde zwischen sehr nahe verwandten Arten veränderlicher sind, als die von sehr weit auseinanderstehenden; und daraus ergibt sich, daß die Verschiedenheit im Grade der Veränderlichkeit stufenweise abnimmt. Werden Blendlinge und die fruchtbareren Bastarde mehrere Generationen lang fortgepflanzt, so ist es notorisch, in welch außerordentlichem Maße die Nachkommen in beiden Fällen veränderlich sind; dagegen lassen sich aber einige wenige Fälle anführen, wo Bastarde sowohl als Blendlinge ihren einförmigen Charakter lange Zeit behauptet haben. Es ist indessen die Veränderlichkeit der Blendlinge in den aufeinanderfolgenden Generationen doch vielleicht größer als bei den Bastarden.

Diese größere Veränderlichkeit der Blendlinge den Bastarden gegenüber scheint mir in keiner Weise überraschend zu sein. Denn die Eltern der Blendlinge sind Varietäten und meistens domestizierte Varietäten (da nur sehr wenige Versuche mit natürlichen Varietäten angestellt worden sind); und dies schließt ein, daß ihre Veränderlichkeit noch eine neue ist, welche oft noch fortdauern und die schon aus der Kreuzung entspringende erhöhen wird. Der geringe Grad von Variabilität bei Bastarden in erster Generation

The Complete Work of Charles Darwin Online.

im Gegensatze zu ihrer Veränderlichkeit in späteren Generationen ist eine eigentümliche und Beachtung verdienende Tatsache; denn sie führt zu der Ansicht, die ich mir über eine der Ursachen der gewöhnlichen Variabilität gebildet habe. Danach hängt diese nämlich davon ab, daß das für jede Veränderung in den Lebensbedingungen äußerst empfindliche Fortpflanzungssystem, unter diesen Umständen für seine eigentliche Funktion, mit der elterlichen Form übereinstimmende Nachkommen zu erzeugen, unfähig gemacht wird. Nun rühren die in erster Generation gebildeten Bastarde von Arten her (mit Ausschluß der lange kultivierten), deren Fortpflanzungssysteme in keiner Weise affiziert worden waren, und sie sind nicht veränderlich; aber Bastarde selbst haben ein bedeutend affiziertes Fortpflanzungssystem, und ihre Nachkommen sind sehr veränderlich.

Doch kehren wir zur Vergleichung der Blendlinge und Bastarde zurück. Gärtner behauptet, daß Blendlinge mehr als Bastarde geneigt seien, wieder in eine der elterlichen Formen zurückzuschlagen; doch ist diese Verschiedenheit, wenn die Angabe richtig ist, gewiß nur eine gradweise. Gärtner gibt überdies ausdrücklich an, daß Bastarde lang kultivierter Pflanzen mehr zum Rückschlag geneigt sind, als Bastarde von Arten im Naturzustande; und dies erklärt wahrscheinlich die eigentümlichen Verschiedenheiten in den Resultaten verschiedener Beobachter. So zweifelt Max Wichura daran, ob Bastarde überhaupt je in ihre Stammformen zurückschlagen; und er experimentierte mit nicht kultivierten Arten von Weiden. Andererseits betont Naudin in der stärksten Weise die fast allgemeine Neigung zum Rückschlag bei Bastarden; und er experimentierte hauptsächlich mit kultivierten Pflanzen. Gärtner führt ferner an, daß, wenn zwei obgleich sehr nahe miteinander verwandte Arten mit einer dritten gekreuzt werden, deren Bastarde doch weit voneinander verschieden sind, während, wenn zwei sehr verschiedene Varietäten einer Art mit einer anderen Art gekreuzt werden, deren Bastarde unter sich nicht sehr verschieden sind. Dieser Schluß ist jedoch, soviel ich zu ersehen vermag, nur auf einen einzigen Versuch gegründet und scheint den Erfahrungen geradezu entgegengesetzt zu sein, welche Kölreuter bei mehreren Versuchen gemacht hat.

Dies allein sind die an sich unwesentlichen Verschiedenheiten, welche Gärtner zwischen Bastarden und Blendlingen von Pflanzen zu ermitteln imstande gewesen ist. Auf der anderen Seite folgen aber auch nach Gärtner die Grade und Arten der Ähnlichkeit von Bastarden und Blendlingen mit ihren Eltern, und insbesondere von Bastarden, die nahe verwandten Arten entsprungen sind, den nämlichen Gesetzen. Wenn zwei Arten gekreuzt werden, so zeigt zuweilen eine derselben ein überwiegendes Vermögen, dem Bastarde eine Ähnlichkeit mit ihr aufzuprägen, und so ist es, wie ich glaube, auch mit Pflanzenvarietäten. Bei Tieren besitzt gewiß oft eine Varietät dieses überwiegende Vermögen über eine andere. Die beiderlei Bastardpflanzen aus einer Wechselkreuzung gleichen einander gewöhnlich sehr, und so ist es auch mit den zweierlei Blendlingspflanzen aus Wechselkreuzungen. Bastarde sowohl als Blendlinge können wieder in jede der beiden elterlichen Formen zurückgeführt werden, wenn man sie in aufeinanderfolgenden Generationen wiederholt mit derselben Stammform kreuzt.

Diese verschiedenen Bemerkungen lassen sich offenbar auch auf Tiere anwenden; doch wird hier der Gegenstand außerordentlich verwickelt, teils infolge vorhandener sekundärer Sexualcharaktere, teils und insbesondere infolge des gewöhnlich bei einem von beiden Geschlechtern überwiegenden Vermögens, sein Bild den Nachkommen aufzuprägen, sowohl wo Arten mit Arten, als auch wo Varietäten mit Varietäten gekreuzt werden. So glaube ich z. B., daß diejenigen Schriftsteller recht haben, welche behaupten, der Esel besitze ein derartiges Übergewicht über das Pferd, daß sowohl Maulesel wie Maultier mehr dem Esel als dem Pferde gleichen; daß jedoch dieses Übergewicht noch mehr dem männlichen als dem weiblichen Esel zukomme, daher der Maulesel als der Bastard von Eselhengst und Pferdestute dem Esel mehr gleiche als das Maultier, welches das Pferd zum Vater und eine Eselin zur Mutter hat.

Einige Schriftsteller haben viel Gewicht auf die vermeintliche Tatsache gelegt, daß es nur bei Blendlingen vorkomme, daß diese nicht einen mittleren Charakter haben, sondern einem ihrer Eltern außerordentlich ähnlich seien; doch kommt dies auch bei Bastarden vor, wenn gleich, wie ich zugebe, viel weniger häufig als bei Blendlingen. Was die von von mir gesammelten Fälle gekreuzter Tiere betrifft, welche einer der zwei elterlichen

The Complete Work of Charles Darwin Online.

Formen sehr ähnlich gewesen sind, so scheint sich diese Ähnlichkeit vorzugsweise auf Charaktere zu beschränken, die in ihrer Art beinahe monströs und plötzlich aufgetreten sind, wie Albinismus, Melanismus, Fehlen des Schwanzes oder der Hörner oder Überzahl der Finger und Zehen; sie steht in keiner Beziehung zu den durch Zuchtwahl langsam entwickelten Merkmalen. Demzufolge wird auch eine Neigung plötzlicher Rückkehr zu dem vollkommenen Charakter eines der zwei elterlichen Typen bei Blendlingen, welche von oft plötzlich entstandenen und ihrem Charakter nach halbmonströsen Varietäten abstammen, leichter vorkommen, als bei Bastarden, die von langsam und auf natürliche Weise gebildeten Arten herrühren. Im ganzen aber bin ich der Meinung von Prosper Lucas, welcher nach der Musterung einer ungeheuren Menge von Tatsachen in bezug auf Tiere zu dem Schlusse gelangt, daß die Gesetze der Ähnlichkeit zwischen Kindern und Eltern die gleichen sind, mögen nun beide Eltern mehr oder mögen sie weniger voneinander verschieden sein, mögen sich also Individuen einer und derselben oder verschiedener Varietäten oder ganz verschiedener Arten gepaart haben.

Es scheint sich, von der Frage über Fruchtbarkeit oder Unfruchtbarkeit ganz unabhängig, in allen anderen Beziehungen eine allgemeine und große Ähnlichkeit im Verhalten der Nachkommen gekreuzter Arten mit denen gekreuzter Varietäten zu ergeben. Bei der Annahme, daß die Arten einzeln erschaffen und die Varietäten erst durch sekundäre Gesetze entwickelt worden sind, wird eine solche Ähnlichkeit als eine äußerst befremdende Tatsache erscheinen. Geht man aber von der Ansicht aus, daß ein wesentlicher Unterschied zwischen Arten und Varietäten gar nicht vorhanden ist, so steht sie vollkommen mit derselben im Einklang.

Zusammenfassung des Kapitels. Erste Kreuzungen sowohl zwischen Formen, welche hinreichend verschieden sind, um für Arten zu gelten, als auch zwischen ihren Bastarden sind sehr allgemein, aber nicht immer unfruchtbar. Diese Unfruchtbarkeit findet in allen Abstufungen statt und ist oft so unbedeutend, daß die erfahrensten Experimentatoren zu mitunter schnurstracks entgegengesetzten Folgerungen gelangten, als sie die Formen danach ordnen wollten. Die Unfruchtbarkeit ist bei Individuen einer nämlichen Art von Haus aus variabel, und für die Einwirkung günstiger und ungünstiger Bedingungen außerordentlich empfänglich. Der Grad der Unfruchtbarkeit richtet sich nicht genau nach systematischer Verwandtschaft, sondern wird von mehreren merkwürdigen und verwickelten Gesetzen beherrscht. Er ist gewöhnlich ungleich und oft sehr ungleich bei wechselseitiger Kreuzung der nämlichen zwei Arten. Er ist nicht immer von gleicher Stärke bei einer ersten Kreuzung und bei den aus dieser Kreuzung entspringenden Nachkommen.

In derselben Weise, wie beim Pfropfen der Bäume die Fähigkeit einer Art oder Varietät, bei anderen anzuschlagen, mit meist ganz unbekannten Verschiedenheiten in ihren vegetativen Systemen zusammenhängt, so fällt bei Kreuzungen die größere oder geringere Leichtigkeit einer Art, sich mit einer anderen zu verbinden, mit unbekannten Verschiedenheiten in ihren Fortpflanzungssystemen zusammen. Zu der Annahme, daß von der Natur einer jeden Art ein verschiedener Grad von Sterilität besonders verliehen sei, um damit ihr gegenseitiges Durchkreuzen und Ineinanderlaufen zu verhüten, ist daher nicht mehr Grund vorhanden, als zu dem Glauben, daß den Bäumen ein verschiedener und etwas analoger Grad von Schwierigkeit verliehen sei, beim Verpfropfen auf anderen Arten anzuschlagen, um zu verhüten, daß sie in unseren Wäldern alle miteinander verwachsen.

Die Unfruchtbarkeit erster Kreuzungen und deren hybrider Nachkommen ist nicht durch natürliche Zuchtwahl erworben worden. Bei ersten Kreuzungen scheint die Sterilität von verschiedenen Umständen abzuhängen: in einigen Fällen hauptsächlich vom frühzeitigen Absterben des Embryos. Die Unfruchtbarkeit der Bastarde hängt augenscheinlich davon ab, daß ihre ganze Organisation durch Verschmelzung zweier Arten in eine gestört worden ist; die Sterilität ist derjenigen nahe verwandt, welche so oft reine Arten befällt, wenn sie neuen und unnatürlichen Lebensbedingungen ausgesetzt werden. Wer diese letzteren Fälle erklärt, wird auch imstande sein, die Unfruchtbarkeit der Bastarde zu erklären. Diese Ansicht wird noch durch einen Parallelismus anderer Art nachdrücklich unterstützt, daß nämlich erstens geringe Veränderungen in den Lebensbedingungen für Gesundheit und Fruchtbarkeit aller organischen Wesen vorteilhaft sind, und zweitens, daß die Kreuzung von Formen, welche unbedeutend verschiedenen Lebensbedingungen ausgesetzt ge-

The Complete Work of Charles Darwin Online.

wesen sind oder welche variiert haben, die Größe, Lebenskraft und Fruchtbarkeit ihrer Nachkommen begünstigt, während größere Veränderungen oft nachteilig sind. Die angeführten Tatsachen von Unfruchtbarkeit illegitimer Bestäubungen dimorpher und trimorpher Pflanzen und deren illegitimer Nachkommenschaft machen es vielleicht wahrscheinlich, daß in allen Fällen irgend ein unbekanntes Band den Grad der Fruchtbarkeit der ersten Paarung und der ihrer Abkömmlinge miteinander verknüpft. Die Betrachtung dieser Fälle von Dimorphismus, ebenso wie die Resultate wechselseitiger Kreuzungen führen uns offenbar zu dem Schlusse, daß die primäre Ursache der Sterilität gekreuzter Arten auf Verschiedenheiten in deren Sexualelementen beschränkt ist. Warum aber bei verschiedenen Arten die Sexualelemente so allgemein in einer zu gegenseitiger Unfruchtbarkeit führenden Weise modifiziert worden sein mögen, wissen wir nicht; es scheint dies aber in irgend einer nahen Beziehung dazu zu stehen, daß Arten lange Zeiträume hindurch nahezu gleichförmigen Lebensbedingungen ausgesetzt gewesen sind.

Es ist nicht überraschend, daß der Grad der Schwierigkeit, zwei Arten miteinander zu kreuzen und der Grad der Unfruchtbarkeit ihrer Bastarde einander in den meisten Fällen entsprechen, selbst wenn sie von verschiedenen Ursachen herrühren; denn beide hängen von dem Maße irgend welcher Verschiedenheiten zwischen den gekreuzten Arten ab. Ebenso ist es nicht überraschend, daß die Leichtigkeit, eine erste Kreuzung zu bewirken, die Fruchtbarkeit der daraus entsprungenen Bastarde und die Fähigkeit wechselseitiger Aufeinanderpfropfung, obwohl diese letzte offenbar von sehr verschiedenen Ursachen abhängt, alle bis zu einem gewissen Grade mit der systematischen Verwandtschaft der Formen parallel gehen, welche bei den Versuchen in Anwendung gekommen sind; denn mit dem Ausdrucke „systematische Verwandtschaft" will man alle Arten von Ähnlichkeit bezeichnen.

Erste Kreuzungen zwischen Formen, die als Varietäten gelten oder sich hinreichend gleichen, um dafür angesehen zu werden, sind ebenso wie ihre Blendlinge sehr allgemein, aber nicht ohne Ausnahme fruchtbar. Doch ist diese nahezu allgemeine und vollkommene Fruchtbarkeit nicht befremdend, wenn wir uns erinnern, wie leicht wir hinsichtlich der Varietäten im Naturzustande in einen Zirkelschluß geraten, und wenn wir uns ins Gedächtnis rufen, daß die größere Anzahl der Varietäten im domestizierten Zustande durch Zuchtwahl bloßer äußerer Verschiedenheiten hervorgebracht worden und nicht lange gleichförmigen Lebensbedingungen ausgesetzt gewesen sind. Auch darf man besonders nicht vergessen, daß lange anhaltende Domestikation offenbar die Unfruchtbarkeit zu beseitigen strebt und daher diese selbe Eigenschaft kaum herbeizuführen in der Lage ist. Abgesehen von der Frage ihrer Fruchtbarkeit besteht zwischen Bastarden und Blendlingen in allen übrigen Beziehungen die engste allgemeine Ähnlichkeit, in ihrer Veränderlichkeit, in dem Vermögen, nach wiederholten Kreuzungen einander zu absorbieren, und in der Vererbung von Charakteren beider Elternformen. Endlich scheinen mir die in diesem Kapitel aufgezählten Tatsachen auch nicht mit der Ansicht im Widerspruch zu stehen, daß Arten ursprünglich Varietäten waren, trotz unserer völligen Unbekanntschaft mit der wirklichen Ursache sowohl der Unfruchtbarkeit erster Kreuzungen und der Bastarde, als auch der Erscheinung, daß Tiere und Pflanzen unfruchtbar werden, wenn sie aus ihren natürlichen Bedingungen entfernt werden.

Zehntes Kapitel.

Unvollständigkeit der geologischen Urkunden.

Im sechsten Kapitel habe ich die hauptsächlichsten Einwände aufgezählt, welche man gegen die in diesem Buche aufgestellten Ansichten mit Recht erheben könnte. Die meisten derselben sind jetzt bereits erörtert worden. Darunter ist allerdings eine von handgreiflicher Schwierigkeit: nämlich die Verschiedenheit der spezifischen Formen und der Um-

The Complete Work of Charles Darwin Online.

stand, daß sie nicht durch zahllose Übergangsglieder ineinander verschmolzen sind. Ich habe darauf hingewiesen, warum solche Bindeglieder heutzutage unter den anscheinend für ihr Dasein günstigsten Umständen, nämlich auf ausgedehnten und zusammenhängenden Flächen mit allmählich abgestuften physikalischen Bedingungen, nicht allgemein zu finden sind. Ich versuchte zu zeigen, daß das Leben einer jeden Art wesentlicher von der Anwesenheit anderer, bereits unterschiedener organischer Formen abhängt als vom Klima, und daß daher die wirklich einflußreichen Lebensbedingungen sich so nicht allmählich abstufen, wie Wärme und Feuchtigkeit. Ich versuchte ferner zu zeigen, daß mittlere Varietäten, weil sie in geringerer Anzahl als die von ihnen verbundenen Formen vorkommen, im Verlaufe weiterer Veränderung und Vervollkommnung dieser letzteren bald verdrängt und zum Aussterben gebracht werden. Die Hauptursache jedoch, warum nicht jetzt noch zahllose Zwischenglieder vorkommen, liegt im Prozesse der natürlichen Zuchtwahl selbst, wodurch neue Varietäten fortwährend die Stelle ihrer Stammformen einnehmen und dieselben ersetzen. Aber gerade in dem Verhältnisse, wie dieser Prozeß der Vertilgung in ungeheurem Maße tätig gewesen ist, muß auch die Anzahl der Zwischenvarietäten, welche vordem auf der Erde vorhanden waren, eine wahrhaft ungeheure gewesen sein. Woher kommt es dann, daß nicht jede geologische Formation und jede Gesteinsschicht voll von solchen Zwischenformen ist? Die Geologie enthüllt uns keineswegs eine solche fein abgestufte Organismenreihe; und dies ist vielleicht die handgreiflichste und gewichtigste Einrede, die man meiner Theorie entgegenhalten kann. Die Erklärung liegt aber, wie ich glaube, in der außerordentlichen Unvollständigkeit der geologischen Urkunde.

Zuerst muß daran gedacht werden, was für Zwischenformen meiner Theorie nach vordem existiert haben müssen. Wenn ich zwei Arten betrachtete, habe ich kaum jemals vermeiden können, mir in Gedanken unmittelbare Zwischenformen zwischen ihnen vorzustellen. Es ist dies aber eine ganz falsche Betrachtung; man hat sich vielmehr nach Formen umzusehen, welche zwischen jeder der beiden Arten und einer gemeinsamen, aber unbekannten Stammform das Mittel halten; und diese Stammform wird in der Regel von all seinen modifizierten Nachkommen in einigen Beziehungen verschieden gewesen sein. Ich will dies mit einem einfachen Beispiele erläutern. Die Pfauentaube und der Kröpfer leiten beide ihren Ursprung von der Felstaube (Columba livia) her; besäßen wir alle Zwischenvarietäten, die je existiert haben, so würden wir eine außerordentlich dichte Reihe zwischen beiden und der Felstaube haben; aber unmittelbare Zwischenvarietäten zwischen Pfauentaube und Kropftaube würden wir nicht finden, keine z. B., die einen etwas ausgebreiteteren Schwanz mit einem nur mäßig erweiterten Kropfe verbände, worin doch eben die bezeichnenden Merkmale jener zwei Rassen liegen. Diese beiden Rassen sind überdies so sehr modifiziert worden, daß, wenn wir keinen historischen oder indirekten Beweis über ihren Ursprung hätten, wir unmöglich imstande gewesen sein würden, durch ihre bloße Vergleichung mit der Felstaube (Columba livia) zu bestimmen, ob sie aus dieser oder einer anderen ihr verwandten Art, wie z. B. Columba oenas, entstanden seien.

So verhält es sich auch mit den natürlichen Arten. Wenn wir uns nach sehr verschiedenen Formen umsehen, wie z. B. Pferd und Tapir, so finden wir keinen Grund zur Annahme, daß es jemals unmittelbare Zwischenglieder zwischen denselben gegeben habe, wohl aber zwischen jedem von beiden und irgend einer unbekannten Stammform. Diese gemeinsame Stammform wird in ihrer ganzen Organisation viele allgemeine Ähnlichkeit mit dem Tapir sowie mit dem Pferde besessen haben, doch in manchen Punkten des Baues auch von beiden beträchtlich verschieden gewesen sein, vielleicht selbst in noch höherem Grade, als beide jetzt unter sich sind. Daher würden wir in allen solchen Fällen nicht imstande sein, die Stammform zweier oder mehrerer Arten wiederzuerkennen, selbst dann nicht, wenn wir den Bau der Stammform genau mit dem ihrer abgeänderten Nachkommen vergleichen könnten, es wäre denn, daß uns eine nahezu vollständige Kette von Zwischengliedern zur Verfügung stände.

Es wäre nach meiner Theorie allerdings möglich, daß von zwei noch lebenden Formen die eine von der anderen abstammte, wie z. B. ein Pferd von einem Tapir, und in diesem Falle wird es direkte Zwischenglieder zwischen denselben gegeben haben. Ein solcher Fall würde jedoch voraussetzen, daß die eine der zwei Arten sich eine sehr lange Zeit hindurch unverändert erhalten habe, während

The Complete Work of Charles Darwin Online.

ihre Nachkommen sehr ansehnliche Veränderungen erfuhren. Aber das Prinzip der Konkurrenz zwischen Organismus und Organismus, zwischen Kind und Erzeuger, wird diesen Fall nur sehr selten eintreten lassen; denn in allen Fällen haben die neuen und verbesserten Lebensformen die Tendenz, die alten und unpassenderen zu ersetzen.

Nach der Theorie der natürlichen Zuchtwahl haben alle lebenden Arten mit der Stammart einer jeden Gattung durch Verschiedenheiten in Verbindung gestanden, welche nicht größer waren, als wir sie heutzutage zwischen den natürlichen und domestizierten Varietäten einer und derselben Art sehen: und diese jetzt ganz allgemein erloschenen Stammarten waren ihrerseits wieder in ähnlicher Weise mit älteren Arten verkettet; und so immer weiter rückwärts, bis endlich alle in dem gemeinsamen Vorfahren einer großen Klasse zusammentreffen. So muß daher die Anzahl der Zwischen- und Übergangsglieder zwischen allen lebenden und erloschenen Arten ganz unfaßbar groß gewesen sein. Wenn aber die Theorie richtig ist, haben solche sicherlich auf der Erde gelebt.

Über die Zeitdauer nach Maßgabe der Ablagerung und Größe der Denudation. Abgesehen davon, daß wir die fossilen Reste einer so endlosen Anzahl von Zwischengliedern gar nicht finden, könnte man mir ferner entgegenhalten, daß die Zeit nicht hingereicht habe, ein so ungeheures Maß organischer Veränderungen durchzuführen, weil alle Abänderungen nur sehr langsam bewirkt worden seien. Es ist mir kaum möglich, dem Leser, welcher kein praktischer Geologe ist, all die Tatsachen vorzuführen, welche uns einigermaßen die unermeßliche Länge der verflossenen Zeiträume erfassen lassen. Wer Sir Charles Lyells großes Werk über die „Prinzipien der Geologie" studiert und nicht sofort die unfaßbare Länge der verflossenen Erdperioden zugesteht, der mag dieses Buch nur gleich zumachen. Aber es genügt noch nicht, die „Prinzipien der Geologie" zu studieren oder die Spezialabhandlungen verschiedener Beobachter über einzelne Formationen zu lesen, um zu sehen, wie jeder Autor bestrebt ist, einen wenn auch nur ungenügenden Begriff von der Bildungsdauer einer jeden Formation oder sogar jeder einzelnen Schicht zu geben. Wir können am besten eine Idee von der verflossenen Zeit erhalten, wenn wir erfahren, was für Kräfte tätig waren, und wenn wir kennen lernen, wieviel Land abgetragen und wieviel Sediment abgelagert worden ist. Wie Lyell ganz richtig bemerkt hat, ist die Ausdehnung und Mächtigkeit unserer Sedimentärformationen das Resultat und der Maßstab für die Denudation, welche unsere Erdrinde an einer anderen Stelle erlitten hat. Man sollte daher diese ungeheuren Stöße übereinander gelagerter Schichten untersuchen, die Bäche beobachten, wie sie Schlamm herabführen, die See beobachten bei ihrer Arbeit, die Uferfelsen niederzunagen, um nur einigermaßen die Länge der Zeit zu begreifen, deren Merkzeichen wir rings um uns her erblicken.

Es verlohnt sich, die Seeküsten entlang zu wandern, wo sie aus mäßig harten Felsschichten aufgebaut sind, und den Zerstörungsprozeß zu beobachten. Die Flut erreicht diese Felswände in den meisten Fällen nur auf kurze Zeit zweimal des Tags, und die Wogen nagen sie nur aus, wenn sie mit Sand und Geröll beladen sind; denn bewährte Zeugnisse sprechen dafür, daß reines Wasser Gesteine nicht oder nur wenig angreift. Schließlich ist der Fuß der Felswände unterwaschen, mächtige Massen brechen herunter, und von diesen, die nun liegen bleiben, wird Atom um Atom davon geführt, bis sie, klein genug geworden, von den Wogen umhergerollt werden können; und dann werden sie noch schneller in Geröll, Sand und Schlamm verarbeitet. Aber wie oft sehen wir längs des Fußes zurücktretender Klippen abgerundete Blöcke liegen, alle dick überzogen mit Meereserzeugnissen, welche beweisen, wie wenig sie durch Abreibung leiden und wie selten sie umhergerollt werden! Wenn wir überdies einige Meilen weit eine derartige, der Zerstörung unterliegende Küstenwand verfolgen, so finden wir, daß die Klippen gegenwärtig nur hie und da leiden, auf kurzen Strecken oder etwa um ein Vorgebirge herum. An anderen Orten beweisen die Beschaffenheit der Oberfläche und die Vegetation, daß Jahre verflossen sind, seitdem die Wasser hier gespült haben.

Wir haben indessen neuerdings aus den Beobachtungen Ramsays, dem Vorläufer vieler ausgezeichneter Beobachter, wie Jukes, Geikie, Croll und anderer, gelernt, daß die Zerstörung der Oberfläche durch Einwirkung der Luft eine viel bedeutendere ist, als die Wirkung auf den Strand durch die Kraft der Wellen. Die ganze Oberfläche des Landes ist der chemischen Wirkung der Luft

The Complete Work of Charles Darwin Online.

und des Regenwassers mit seiner aufgelösten Kohlensäure (und in kälteren Zonen des Frostes) ausgesetzt; die losgelöste Substanz wird während heftiger Regen selbst sanfte Abhänge hinabgespült und in größerer Ausdehnung, als man für gewöhnlich anzunehmen geneigt ist, vom Winde fortgeführt, besonders in trockenen Gegenden. Sie wird dann durch Flüsse und Ströme weitergeführt, welche, wenn sie reißend sind, ihre Betten vertiefen und die Fragmente zermahlen. An einem Regentage sehen wir selbst in einer sanft welligen Gegend die Wirkungen dieser atmosphärischen Zerstörungen in den schlammigen Bächen, welche jeden Abhang hinabfließen. Ramsay und Whitaker haben gezeigt, und die Beobachtung ist eine höchst auffallende, daß die großen Böschungslinien im Wealdendistrikt und die quer durch England ziehenden, welche früher für alte Küstenzüge angesehen wurden, nicht als solche gebildet worden sein können; denn jeder derartige Zug wird von einer und derselben Formation gebildet, während unsere jetzigen Küstenwände überall aus Durchschnitten verschiedener Formationen bestehen. Da dies der Fall ist, so müssen wir annehmen, daß diese Böschungslinien hauptsächlich dem Umstande ihren Ursprung verdanken, daß das Gestein, aus dem sie bestehen, der atmosphärischen Denudation besser als die umgebende Oberfläche widerstanden hat; diese umgebende Fläche ist folglich nach und nach niedriger geworden, während die Züge härteren Gesteins erhaben geblieben sind. Nichts bringt, gemäß unseren Ideen von Zeit, einen stärkeren Eindruck von der ungeheuren Zeitdauer auf uns hervor, als die hieraus gewonnene Überzeugung, daß atmosphärische Agentien von scheinbar so geringer Kraft und langsamer Wirkung so große Resultate hervorgebracht haben.

Haben wir so einen Eindruck davon erhalten, mit welcher Langsamkeit das Land durch die Wirkungen der Luft, des Regens, der Meereswogen abgenagt wird, so ist es, um die Dauer vergangener Zeiträume zu schätzen, von Nutzen, einerseits die Masse von Gestein sich vorzustellen, welche über ausgedehnte Gebiete hin entfernt worden ist, und andererseits die Dicke unserer Sedimentärformationen zu betrachten. Ich erinnere mich, wie sehr ich betroffen war, als ich vulkanische Inseln sah, welche rundum von den Wellen so abgewaschen waren, daß sie in 1000 bis 2000 Fuß hohen Felswänden senkrecht emporragten, während sich aus dem geringen Fallwinkel der früher flüssigen Lavaströme auf den ersten Blick ermessen ließ, wie weit einst die harten Felslagen in den offenen Ozean hinausgereicht haben müssen. Dieselbe Geschichte erzählen oft noch deutlicher die Verwerfungen, jene großen Gebirgsspalten, längs deren die Schichten bis zu Tausenden von Fußen an einer Seite emporgestiegen oder an der anderen Seite hinabgesunken sind; denn seit die Erdrinde barst (gleichviel ob die Hebung plötzlich oder, wie die meisten Geologen jetzt annehmen, allmählich in vielen einzelnen Punkten erfolgt ist), ist die Oberfläche des Bodens wieder so vollkommen eingeebnet worden, daß keine Spur von diesen ungeheueren Verwerfungen äußerlich mehr zu erkennen ist. So erstreckt sich die Cravenverwerfung z. B. über 30 englische Meilen weit; und die vertikale Verschiebung der Schichten auf dieser Strecke beträgt 600 bis 3000 Fuß. Professor Ramsay hat eine Senkung von 2300 Fuß in Anglesea beschrieben, und er sagt mir, er sei überzeugt, daß in Merionethshire eine solche von 12 000 Fuß vorhanden sei. Und doch verrät in diesen Fällen die Oberfläche des Bodens nichts von solchen erstaunlichen Bewegungen, indem die auf beiden Seiten emporragenden Schichtenreihen glatt weggekehrt worden sind.

Andererseits sind in allen Teilen der Welt auch die Massen von sedimentären Schichten von erstaunlicher Mächtigkeit. In der Kordillera schätzte ich eine Konglomeratmasse auf 10 000 Fuß; und obgleich Konglomeratschichten wahrscheinlich schneller aufgehäuft worden sind, als feinere Sedimente, so trägt doch eine jede, da sie aus abgeschliffenen und runden Geröllsteinen gebildet wird, den Stempel der Zeit; sie sind geeignet zu zeigen, wie langsam die Massen angehäuft worden sein müssen. Professor Ramsay hat mir, meist nach wirklichen Messungen, die größte Mächtigkeit der aufeinanderfolgenden Formationen aus verschiedenen Teilen Großbritanniens in folgender Weise angegeben:

Paläozoische Schichten (ohne die vulkanischen Schichten) . .	57154 Fuß
Sekundärschichten . . .	13190 „
Tertiäre Schichten . . .	2240 „

in Summa 72 584 Fuß, d. i. beinahe $13^{8}/_{4}$ englische Meilen. Einige dieser Formationen, welche in England nur durch dünne Schichten vertreten sind, sind auf dem Kontinente Tausende von Fußen mächtig. Überdies fallen nach der Meinung der meisten Geologen

The Complete Work of Charles Darwin Online.

zwischen je zwei aufeinanderfolgende Formationen immer unermeßlich lange leere Perioden, so daß somit selbst jene ungeheure Höhe von Sedimentschichten in England nur eine unvollkommene Vorstellung von der während ihrer Ablagerung verflossenen Zeit gewährt. Die Betrachtung dieser verschiedenen Tatsachen macht auf den Geist fast denselben Eindruck wie der eitle Versuch, die Idee der Ewigkeit zu fassen.

Und doch ist dieser Eindruck teilweise unrichtig. Croll macht in einem interessanten Aufsatze die Bemerkung, daß wir nicht darin irren, „uns eine zu große Länge der geologischen Perioden vorzustellen", wohl aber in der Schätzung derselben nach Jahren. Wenn Geologen große und komplizierte Erscheinungen beobachten und dann die Zahlen betrachten, welche mehrere Millionen Jahre ausdrücken, so bringen diese beiden einen völlig verschiedenen Eindruck hervor, und die Zahlen werden sofort für zu klein erklärt. Aber in bezug auf die atmosphärische Denudation weist Croll durch Berechnung der bekannten, jährlich von gewissen Flüssen herabgeführten Sedimentmenge, im Verhältnis zu ihrem Entwässerungsgebiete nach, daß 1000 Fuß eines durch atmosphärische Agentien aufgelösten Gesteines von dem mittleren Niveau des ganzen Gebietes im Laufe von sechs Millionen Jahren entfernt werden würden. Dies Resultat erscheint staunenswert, und mehrere Beobachtungen führen zu der Vermutung, daß es viel zu groß sein dürfte; aber selbst wenn es halbiert oder geviertelt würde, ist es immer noch sehr überraschend. Wenige unter uns wissen indes, was eine Million wirklich bedeutet. Croll gibt die folgende Verdeutlichung: man nehme einen schmalen Papierstreifen, 83 Fuß 4 Zoll lang, und ziehe ihn an der Wand eines großen Saales entlang; dann bezeichne man an einem Ende das Zehntel eines Zolles. Dieser Zehntel-Zoll stellt ein Jahrhundert dar, und der ganze Streifen eine Million Jahre. Man denke nun aber daran, in bezug auf die eigentliche Aufgabe des vorliegenden Buches, was einhundert Jahre bedeuten, wenn sie in einem Saale von der angegebenen Größe durch ein so unbedeutendes Maß repräsentiert werden. Mehrere ausgezeichnete Züchter haben während einer einzigen Lebenszeit einige der höheren Tiere, welche ihre Art weit langsamer fortpflanzen als die meisten niederen Tiere, so bedeutend modifiziert, daß sie das gebildet haben, was wohl neue Unterrassen genannt zu werden verdient. Wenig Menschen haben mit der nötigen Sorgfalt irgend einen besondern Schlag von Tieren länger als ein halbes Jahrhundert gezüchtet, so daß hundert Jahre die Arbeit zweier aufeinanderfolgender Züchter darstellen. Man darf aber nicht annehmen, daß die Arten im Naturzustande je so schnell sich verändern wie domestizierte Tiere unter der Leitung methodischer Zuchtwahl. Der Vergleich würde nach allen Richtungen hin passender sein, wenn man ihn mit Bezug auf die Resultate unbewußter Zuchtwahl anstellte, d. h. mit der Erhaltung der nützlichsten oder schönsten Tiere, ohne die Absicht, die Rasse zu modifizieren; und doch sind durch diesen Prozeß unbewußter Zuchtwahl mehrere Rassen im Verlauf von zwei oder drei Jahrhunderten merkbar verändert worden.

Arten variieren indes wahrscheinlich viel langsamer, und innerhalb einer und derselben Gegend ändern nur wenige zu derselben Zeit ab. Diese Langsamkeit hängt damit zusammen, daß alle Bewohner derselben Gegend bereits so gut aneinander angepaßt sind, daß neue freie Stellen im Naturhaushalte erst nach langen Zwischenräumen vorkommen, wenn Veränderungen irgend welcher Art in den physikalischen Bedingungen oder infolge von Einwanderung neuer Formen eingetreten sind; auch dürften individuelle Differenzen oder Abänderungen der richtigen Art, durch welche einige der Bewohner besser den neuen Stellen unter den veränderten Umständen angepaßt werden, nicht immer sofort auftreten. Unglücklicherweise haben wir, um es in Jahren ausdrücken zu können, kein Mittel, um zu bestimmen, eine wie große Periode zur Modifizierung einer Art erforderlich ist; aber auf das Kapitel von der Zeit müssen wir später zurückkommen.

Armut unserer paläontologischen Sammlungen. Wenden wir uns nun zu unseren reichsten geologischen Sammlungen: was für einen armseligen Anblick bieten sie uns dar! Die außerordentliche Unvollständigkeit unserer paläontologischen Sammlungen gibt jeder zu. Überdies sollte man niemals vergessen, daß sehr viele unserer fossilen Arten nur nach einem einzigen, oft zerbrochenen Exemplare oder nur nach wenigen auf einem kleinen Fleck beisammen gefundenen Individuen bekannt und benannt sind. Nur ein kleiner Teil der Erdoberfläche ist geologisch erforscht,

The Complete Work of Charles Darwin Online.

und noch keiner mit erschöpfender Genauigkeit, wie die wichtigen Entdeckungen beweisen, die noch jährlich in Europa gemacht werden. Kein ganz weicher Organismus ist erhaltungsfähig. Selbst Schalen und Knochen zerfallen und verschwinden auf dem Boden des Meeres, wo sich keine Sedimente anhäufen. Wir sind wahrscheinlich ganz im Irrtum, wenn wir annehmen, daß Sedimente fortwährend fast über den ganzen Meeresgrund hin gebildet werden, so schnell, daß die zu Boden sinkenden Organismen eingebettet und erhalten werden. In einer ungeheuren Ausdehnung des Ozeans spricht die klare blaue Farbe seines Wassers für dessen Reinheit. Die vielen Berichte von Formationen, welche nach einem unendlich langen Zeitraume von einer anderen und späteren Formation konform bedeckt wurden, ohne daß die tiefere auch nur Spuren einer zerstörenden Tätigkeit an sich trüge, scheinen nur dadurch erklärbar zu sein, daß der Boden des Meeres nicht selten eine unermeßliche Zeit in völlig unverändertem Zustande bleibt. Die Reste, welche in Sand und Kies eingebettet wurden, werden gewöhnlich von kohlensäurehaltigen Tagewässern wieder aufgelöst, welche den Boden nach seiner Emporhebung über den Meeresspiegel zu durchsickern beginnen. Einige von den vielen Tierarten, welche zwischen Ebbe- und Flutstand des Meeres am Strande leben, scheinen sich nur selten fossil zu erhalten. So z. B. überziehen über die ganze Erde Chthamalinen (eine Subfamilie der fossilen Cirripeden) in unendlicher Anzahl die Felsen der Küsten. Alle sind im strengen Sinne litoral, mit Ausnahme einer einzigen mittelmeerischen Art, welche dem tiefen Wasser angehört; und diese ist in Sizilien fossil gefunden worden, während man bis jetzt noch keine andere tertiäre Art kennt; doch weiß man jetzt, daß die Gattung Chthamalus während der Kreideperiode existierte. Endlich fehlen in vielen großen Ablagerungen, die zu ihrer Anhäufung ungeheure Zeiträume erforderten, organische Überreste vollständig, ohne daß wir imstande wären, hierfür eine Ursache anzugeben; eins der merkwürdigsten Beispiele ist die Flyschformation, welche aus Tonschiefer und Sandstein besteht und, mehrere tausend, gelegentlich sechstausend Fuß mächtig, wenigstens 300 englische Meilen weit von Wien an bis nach der Schweiz sich erstreckt. Und obgleich diese große Masse äußerst sorgfältig untersucht worden ist, sind mit Ausnahme weniger pflanzlicher Reste keine Fossile darin gefunden worden.

Hinsichtlich der Landbewohner, welche in der sekundären und paläozoischen Zeit gelebt haben, ist es überflüssig, darzutun, daß unsere Kenntnisse äußerst fragmentarisch sind. So war z. B. bis vor kurzem nicht eine Landschnecke aus einer dieser langen Periode bekannt, mit Ausnahme einer Art, die von Sir Ch. Lyell und Dr. Dawson in den Kohlenschichten Nordamerikas entdeckt war; jetzt sind aber Landschnecken im Lias gefunden worden. Was die Säugetierreste betrifft, so ergibt ein Blick auf die historische Tabelle in Lyells Handbuch weit besser als seitenlange Einzelheiten, wie zufällig und selten ihre Erhaltung ist; dennoch erregt ihre Seltenheit keine Verwunderung, wenn wir uns erinnern, was für ein verhältnismäßig großer Teil von den Knochen tertiärer Säugetiere aus Knochenhöhlen und Süßwasserablagerungen herrühren, während nicht eine Knochenhöhle und echte Süßwasserschicht vom Alter unserer paläozoischen oder sekundären Formationen bekannt ist.

Aber die Unvollständigkeit der geologischen Urkunden rührt hauptsächlich von einer anderen Ursache her, die weit wichtiger ist, als irgendeine der vorhin angegebenen, nämlich davon, daß die verschiedenen Formationen durch lange Zeiträume von einander getrennt sind. Auf diese Behauptung ist von manchen Geologen und Paläontologen, welche nicht an eine Veränderlichkeit der Arten glauben mögen, großer Nachdruck gelegt worden. Wenn man die Formationen in wissenschaftlichen Werken in Tabellen geordnet findet, oder sie in der Natur verfolgt, so liegt die Annahme nahe, daß sie unmittelbar aufeinander gefolgt sind. Wir wissen aber z. B. aus Sir R. Murchisons großem Werke über Rußland, was für weite Lücken in jenem Lande zwischen den aufeinanderliegenden Formationen bestehen; und so ist es auch in Nordamerika und vielen anderen Weltgegenden. Und doch würde der beste Geologe, wenn er sich ausschließlich mit diesen weiten Ländergebieten allein beschäftigt hätte, nimmer vermutet haben, daß während dieser langen Perioden, aus welcher in seiner eigenen Gegend kein Denkmal übrig ist, sich anderweitig große Schichtenlagen voll neuer und eigentümlicher Lebensformen aufeinander gehäuft haben. Und wenn man sich in jeder einzelnen Gegend kaum eine Vorstellung von der Länge der Zeiten zwischen den aufein-

The Complete Work of Charles Darwin Online.

anderfolgenden Formationen zu machen imstande ist, so wird man glauben, daß dies nirgends möglich sei. Die häufigen und großen Veränderungen in der mineralogischen Zusammensetzung aufeinanderfolgender Formationen, welche gewöhnlich auch große Veränderungen in der geographischen Beschaffenheit des umgebenden Landes vermuten lassen, aus welchem das Material zu diesen Ablagerungen entnommen ist, harmonieren mit der Annahme ungeheuer langer, zwischen den einzelnen Formationen verflossener Zeiträume.

Wir können, wie ich glaube, einsehen, warum die geologischen Formationen jeder Gegend beinahe unabänderlich unterbrochen sind, d. h. sich nicht ohne Zwischenpausen einander gefolgt sind. Während ich Hunderte von Meilen der südamerikanischen Küsten studierte, welche gegenwärtig einige hundert Fuß hoch emporgehoben worden sind, hat kaum eine andere Tatsache einen so lebhaften Eindruck auf mich gemacht als die Abwesenheit aller rezenten Ablagerungen von hinreichender Entwicklung, um auch nur eine kurze geologische Periode zu überdauern. Längs der ganzen Westküste, die von einer eigentümlichen Meeresfauna bewohnt wird, sind die Tertiärschichten so spärlich entwickelt, daß wahrscheinlich keine Kunde von verschiedenen aufeinander folgenden Meeresfaunen für spätere Zeiten erhalten bleiben wird. Ein wenig Nachdenken erklärt es uns, warum längs der sich fortwährend hebenden Westküste Südamerikas nirgends ausgedehnte Formationen mit neuen oder mit tertiären Resten zu finden sind, obwohl, nach den ungeheuren Abtragungen der Küstenwände und den schlammreichen Flüssen zu urteilen, die sich dort in das Meer ergießen, die Zuführung von Sedimenten lange Perioden hindurch eine sehr große gewesen sein muß. Die Erklärung liegt ohne Zweifel darin, daß die litoralen und sublitoralen Ablagerungen beständig wieder weggewaschen werden, sobald sie durch die langsame oder stufenweise Hebung des Landes in den Bereich der zerstörenden Brandung gelangen.

Wir dürfen wohl annehmen, daß Sediment in außerordentlich dicken, soliden oder ausgedehnten Massen angehäuft werden muß, um während der ersten Emporhebung und der späteren Schwankungen des Niveaus der ununterbrochenen Tätigkeit der Wogen ebenso wie der späteren atmosphärischen Zerstörung zu widerstehen. Solche dicke und ausgedehnte Sedimentablagerungen können auf zweierlei Weise gebildet werden: entweder in großen Tiefen des Meeres, wo der Meeresgrund nicht von so vielen und von so verschiedenen Lebensformen bewohnt wird als in den seichteren Meeren; daher die Masse nach ihrer Emporhebung nur eine sehr unvollkommene Vorstellung von den zur Zeit ihrer Ablagerung dort vorhanden gewesenen Lebensformen gewähren wird; — oder die Sedimente werden über einem seichten Grund zu jeder Dicke und Ausdehnung angehäuft, wenn er beständig in langsamer Senkung begriffen ist. In diesem letzten Falle bleibt das Meer so lange seicht und für viele und verschiedenartige Formen günstig, als die Senkung des Bodens und die Zufuhr der Niederschläge einander nahezu das Gleichgewicht halten; so daß auf diese Weise eine an Fossilien reiche Formation entstehen kann, dick genug, um bei ihrer späteren Emporhebung einem beträchtlichen Maße von Zerstörung zu widerstehen.

Ich bin überzeugt, daß nahezu alle unsere alten Formationen, welche im größern Teil ihrer Mächtigkeit reich an fossilen Resten sind, bei andauernder Senkung abgelagert worden sind. Seitdem ich im Jahre 1845 meine Ansichten über diesen Gegenstand bekannt gemacht habe, habe ich die Fortschritte der Geologie verfolgt und mit Überraschung wahrgenommen, wie ein Schriftsteller nach dem anderen bei Beschreibung dieser oder jener großen Formation zum Schlusse gelangt ist, daß sie sich während der Senkung des Bodens gebildet habe. So hat sich auch die einzige alte Tertiärformation an der Westküste Südamerikas, die mächtig genug war, solcher Abtragung, wie sie sie bisher zu ertragen hatte, zu widerstehen, die aber schwerlich bis zu fernen geologischen Zeiten auszudauern imstande ist, während einer Senkung des Bodens gebildet und so eine ansehnliche Mächtigkeit erlangt.

Alle geologischen Tatsachen zeigen uns deutlich, daß jedes Gebiet der Erdoberfläche zahlreiche langsame Niveauschwankungen durchzumachen hatte, und alle diese Schwankungen haben sich augenscheinlich über weite Gebiete erstreckt. Demzufolge werden an Fossilien reiche und so mächtige und ausgedehnte Bildungen, daß sie späteren Abtragungen widerstehen konnten, während der Senkungsperioden auf weit ausgedehnten Flächen entstanden

The Complete Work of Charles Darwin Online.

sein, doch nur so lange, als die Zufuhr von Sediment stark genug war, um die See seicht zu erhalten und die fossilen Reste schnell genug einzubetten und zu schützen, ehe sie Zeit hatten, zu zerfallen. Dagegen konnten sich mächtige Schichten auf seichten Stellen, welche dem Leben am günstigsten sind, so lange nicht bilden, als der Meeresboden stationär blieb. Viel weniger konnte dies während wechselnder Perioden von Hebung und Senkung geschehen, oder, um mich genauer auszudrücken: die Schichten, welche während solcher Schwankungen zur Zeit der Senkungen abgelagert wurden, müssen bei nachfolgender Hebung wieder in den Bereich der Brandung versetzt und so zerstört worden sein.

Diese Bemerkungen beziehen sich hauptsächlich auf litorale und sublitorale Ablagerungen. In einem weiten und seichten Meere dagegen, wie in einem großen Teile des Malaiischen Archipels, wo die Tiefe nur von 30 oder 40 bis zu 60 Faden wechselt, dürfte während der Zeit der Erhebung eine weit ausgedehnte Formation entstehen, und auch während ihres langsamen Erhebens durch Abtragung nicht sonderlich leiden. Aber die Mächtigkeit dieser Formation dürfte nicht bedeutend sein, da sie wegen der aufwärts gehenden Bewegung der Tiefe des seichten Meeres, in dem sie sich bildete, nicht gleichkommen kann; sie könnte ferner weder sehr konsolidiert, noch von späteren Bildungen überlagert sein, so daß sie bei späteren Bodenschwankungen wahrscheinlich durch atmosphärische Einflüsse und die Wirkung des Meeres bald ganz verschwinden würde. Hopkins hat indessen vermutet, daß, wenn ein Teil der Bodenfläche nach seiner Hebung und vor seiner Entblößung wieder sinke, die während der Hebung entstandene, wenn auch wenig mächtige Ablagerung durch spätere Niederschläge geschützt, und so für eine sehr lange Zeitperiode erhalten werden könnte.

Hopkins sagt auch ferner, daß er die gänzliche Zerstörung von Sedimentschichten von großer wagerechter Ausdehnung für etwas Seltenes halte. Aber alle Geologen, mit Ausnahme der wenigen, welche in den metamorphischen Schiefern und plutonischen Gesteinen noch den einst glühenden Primordialkern der Erde erblicken, werden auch annehmen, daß von den Gesteinen dieser Beschaffenheit große Massen deckender Schichten abgewaschen worden sind. Denn es ist kaum möglich, daß diese Gesteine in unbedecktem Zustande sollten fest und kristallisiert worden sein; war aber die metamorphosierende Tätigkeit in großen Tiefen des Ozeans eingetreten, so brauchte der frühere schützende Mantel nicht sehr dick gewesen zu sein. Nimmt man nun an, daß solche Gesteine, wie Gneiß, Glimmerschiefer, Granit, Diorit usw., einmal notwendigerweise bedeckt gewesen sind, wie lassen sich dann die weiten und nackten Flächen, welche diese Gesteine in so vielen Weltgegenden darbieten, anders erklären, als durch die Annahme einer späteren Entblößung von allen überlagernden Schichten? Daß solche ausgedehnte granitische Gebiete bestehen, unterliegt keinem Zweifel. Die granitische Region von Parime ist nach Humboldt wenigstens 19 mal so groß wie die Schweiz. Im Süden des Amazonenstroms zeigt Bouës Karte eine aus solchen Gesteinen zusammengesetzte Fläche so groß wie Spanien, Frankreich, Italien, Groß-Britannien und ein Teil von Deutschland zusammengenommen. Diese Gegend ist noch nicht genau untersucht worden, aber nach den übereinstimmenden Zeugnissen der Reisenden muß dieses granitische Gebiet sehr groß sein. So gibt von Eschwege einen detaillierten Durchschnitt desselben, der sich von Rio de Janeiro an in gerader Linie 260 geographische Meilen weit landeinwärts erstreckt, und ich selbst habe ihn 150 Meilen weit in einer anderen Richtung durchschnitten, ohne ein anderes Gestein als Granit zu sehen. Viele längs der ganzen 1100 englische Meilen langen Küste von Rio de Janeiro bis zur Platamündung gesammelte Handstücke, die ich untersucht habe, gehörten sämtlich dieser Gesteinsart an. Landeinwärts sah ich längs des ganzen nördlichen Ufers des Plataflusses, abgesehen von jungtertiären Gebilden, nur noch einen kleinen Fleck mit schwach metamorphischen Gesteinen, der allein als Rest der früheren Hülle der granitischen Bildungen hätte gelten können. Wenden wir uns von da zu besser bekannten Gegenden, zu den Vereinigten Staaten und zu Kanada. Indem ich aus H. D. Rogers schöner Karte die den genannten Formationen entsprechend kolorierten Stücke herausschnitt und das Papier wog, fand ich, daß die metamorphischen (ohne die „halbmetamorphischen") und granitischen Gesteine im Verhältnisse von 190 : 125 die ganzen jüngeren paläozoischen Formationen überwogen. In vielen Gegenden würden die metamorphischen und granitischen Gesteine natürlich sehr viel weiter ausgedehnt

The Complete Work of Charles Darwin Online.

sein, als sie es zu sein scheinen, wenn man alle ihnen ungleichförmig aufgelagerten und unmöglich zum ursprünglichen Mantel, unter dem sie kryſtallisierten, gehörigen Sedimentschichten von ihnen abhöbe. Somit ist es wahrscheinlich, daß in manchen Teilen der Erde ganze Formationen vollständig fortgewaschen worden sind, ohne daß auch nur eine Spur von ihnen übrig geblieben ist.

Eine Bemerkung ist hier noch der Erwähnung wert. Während der Erhebungszeiten wird die Ausdehnung des Landes und der angrenzenden seichten Meeresstrecken vergrößert, und werden oft neue Wohnorte gebildet: alles für die Bildung neuer Arten und Varietäten günstige Umstände; aber gerade während dieser Perioden werden Lücken in dem geologischen Berichte entstehen. Während der Senkung wird andererseits die bewohnte Fläche und die Anzahl der Bewohner abnehmen (die der Küstenbewohner etwa in dem Falle ausgenommen, daß ein Kontinent in Inselgruppen zerfällt); wenngleich daher während der Senkung viele Arten erlöschen, werden doch nur wenige neue Varietäten und Arten gebildet werden; und gerade während solcher Senkungszeiten sind unsere großen, an Fossilien reichsten Schichten abgelagert worden.

Über die Abwesenheit zahlreicher Zwischenvarietäten in allen einzelnen Formationen. Nach diesen verschiedenen Betrachtungen ist es nicht zu bezweifeln, daß die geologischen Urkunden im ganzen genommen außerordentlich unvollständig sind; wenn wir aber dann unsere Aufmerksamkeit auf irgend eine einzelne Formation beschränken, so ist es doch viel schwerer zu begreifen, warum wir darin nicht eng aneinander gereihte Abstufungen zwischen denjenigen verwandten Arten finden, welche am Anfang und am Ende ihrer Bildung gelebt haben. Es werden mehrere Fälle angeführt, wo dieselbe Art in den oberen Teilen einer Formation andere Varietäten aufweist als in den unteren; so führt Trautschold eine Anzahl Beispiele von Ammoniten an, und Hilgendorf hat einen äußerst merkwürdigen Fall von zehn ineinander übergehenden Formen von Planorbis multiformis in den aufeinander folgenden Schichten des Miocen von Steinheim in Württemberg beschrieben. Obwohl nun jede Formation ohne allen Zweifel eine lange Reihe von Jahren zu ihrer Ablagerung bedurft hat, so können doch verschiedene Gründe angeführt werden, warum sich solche Stufenreihen zwischen den zuerst und den zuletzt lebenden Arten nicht darin vorfinden; doch kann ich die folgenden Betrachtungen nicht mit dem Gewicht durchführen, das ihnen eigentlich zukommt.

Obwohl jede Formation einer sehr langen Reihe von Jahren entsprechen dürfte, so ist doch wahrscheinlich eine jede kurz im Vergleiche mit der zur Umänderung einer Art in die andere erforderlichen Zeit. Nun weiß ich wohl, daß zwei Paläontologen, deren Meinungen wohl der Beachtung wert sind, nämlich Bronn und Woodward, zu dem Schlusse gelangt sind, daß die mittlere Dauer einer jeden Formation zwei- bis dreimal so lang wie die mittlere Dauer einer Artform ist. Indessen hindern uns, wie mir scheint, unübersteigliche Schwierigkeiten, in dieser Hinsicht zu einem richtigen Schlusse zu gelangen. Wenn wir eine Art in der Mitte einer Formation zum ersten Male auftreten sehen, so würde es äußerst übereilt sein, zu schließen, daß sie nicht irgendwo anders schon länger existiert habe. Und wenn wir eine Art schon vor den letzten Schichten einer Formation verschwinden sehen, würde es ebenso übereilt sein, anzunehmen, daß sie dann schon völlig erloschen sei. Wir vergessen, wie klein die Ausdehnung Europas im Vergleich zur übrigen Welt ist; auch sind die verschiedenen Etagen der einzelnen Formationen noch nicht durch ganz Europa mit vollkommener Genauigkeit parallelisiert worden.

Bei Seetieren aller Art können wir getrost annehmen, daß infolge von klimatischen und anderen Veränderungen massenhafte und ausgedehnte Wanderungen stattgefunden haben; und wenn wir eine Art zum ersten Male in einer Formation auftreten sehen, so liegt die Wahrscheinlichkeit nahe, daß sie eben da nur zuerst in jenes Gebiet eingewandert war. So ist es z. B. wohl bekannt, daß einige Tierarten in den paläozoischen Bildungen Nordamerikas etwas früher als in den europäischen erschienen, indem sie zweifelsohne Zeit nötig hatten, um die Wanderung von den amerikanischen zu den europäischen Meeren zu machen. Bei Untersuchungen der neuesten Ablagerungen in verschiedenen Teilen der Erde ist überall die Wahrnehmung gemacht worden, daß einige wenige noch lebende Arten in einer dieser Ablagerungen häufig, aber in den unmittelbar umgebenden Meeren verschwunden

The Complete Work of Charles Darwin Online.

sind, oder daß umgekehrt einige jetzt in den benachbarten Meeren sehr häufige Arten in jener besonderen Ablagerung nur selten oder gar nicht zu finden sind. Es ist äußerst instruktiv, den erwiesenen Umfang der Wanderungen europäischer Tiere während der Eiszeit, welche doch nur einen kleinen Teil einer ganzen geologischen Periode ausmacht, sowie die großen Niveauänderungen, die außergewöhnlich großen Klimawechsel, die unermeßliche Länge der Zeiträume in Erwägung zu ziehen, welche alle mit dieser Eisperiode zusammenfallen. Und doch dürfte es zu bezweifeln sein, ob sich in irgend einem Teile der Welt Sedimentablagerungen, welche fossile Reste enthalten, auf dem gleichen Gebiete während der ganzen Dauer dieser Periode abgelagert haben. So ist es z. B. nicht wahrscheinlich, daß während der ganzen Dauer der Eisperiode Sedimentschichten an der Mündung des Mississippi innerhalb derjenigen Tiefen, worin Tiere am gedeihlichsten leben können, abgelagert worden sind; denn wir wissen, daß während dieses Zeitraums ausgedehnte geographische Veränderungen in anderen Teilen von Amerika erfolgt sind. Sollten solche während der Eisperiode in seichtem Wasser an der Mississippimündung abgelagerte Schichten einmal erhoben worden sein, so würden organische Reste wahrscheinlich in verschiedenen Niveaus derselben zuerst erscheinen und wieder verschwinden, je nach den Wanderungen der Arten und den geographischen Veränderungen des Landes. Und wenn in ferner Zukunft ein Geolog diese Schichten untersuchte, so dürfte er versucht werden, zu schließen, daß die mittlere Lebensdauer der dort eingebetteten Organismenarten kürzer als die Eisperiode gewesen sei, obwohl sie in der Tat viel länger war, da sie ja vor dieser begonnen und bis in unsere Tage gewährt hat.

Um nun eine vollständige Stufenreihe zwischen zwei Formen in den unteren und oberen Teilen einer Formation zu erhalten, müßte deren Ablagerung sehr lange Zeit fortgedauert haben, hinreichend lange, um dem langsamen Prozeß der Modifikation Zeit zu lassen; die Schichtenmasse müßte daher von sehr ansehnlicher Mächtigkeit sein, und die in Abänderung begriffenen Arten müßten während der ganzen Zeit in demselben Distrikt gelebt haben. Wir haben jedoch gesehen, daß eine mächtige, organische Reste in ihrer ganzen Dicke enthaltende Schicht sich nur während einer Periode der Senkung ansammeln kann; damit nun die Tiefe annähernd dieselbe bleibe, was notwendig ist, damit dieselben marinen Arten fortdauernd an derselben Stelle wohnen können, wäre ferner notwendig, daß die Zufuhr von Sedimenten die Senkung fortwährend wieder ausgliche. Aber eben diese senkende Bewegung wird oft auch die Nachbargegend mit berühren, aus welcher jene Zufuhr erfolgt, und eben dadurch die Zufuhr selbst vermindern, während die Senkung fortschreitet. Eine solche nahezu genaue Ausgleichung zwischen der Stärke der stattfindenden Senkung und dem Betrag der zugeführten Sedimente mag in der Tat wahrscheinlich nur selten vorkommen; denn mehr als ein Paläontolog hat beobachtet, daß sehr dicke Ablagerungen, außer an ihren oberen und unteren Grenzen, gewöhnlich keine Versteinerungen aufweisen.

Es möchte scheinen, als sei die Bildung einer jeden einzelnen Formation ebenso, wie die der ganzen Formationsreihe eines jeden Landes, meist mit Unterbrechung vor sich gegangen. Wenn wir, wie es so oft der Fall ist, eine Formation aus Schichten von sehr verschiedener mineralogischer Beschaffenheit zusammengesetzt sehen, so können wir vernünftigerweise annehmen, daß der Ablagerungsprozeß mehr oder weniger unterbrochen gewesen sei. Nun wird auch die genaueste Untersuchung einer Formation uns keine Idee von der Länge der Zeit geben, welche über ihrer Ablagerung vergangen ist. Man könnte viele Beispiele anführen, wo einzelne, nur wenige Fuß dicke Schichten ganze Formationen vertreten, die in anderen Gegenden Tausende von Fußen mächtig sind und mithin eine ungeheure Länge der Zeit zu ihrer Bildung bedurft haben; und doch würde niemand, der dies nicht weiß, auch nur geahnt haben, welch einen unermeßlichen Zeitraum jene dünne Schicht repräsentiert. So ließen sich auch viele Fälle anführen, wo die unteren Schichten einer Formation emporgehoben, entblößt, wieder versenkt und dann von den oberen Schichten der nämlichen Formation wieder bedeckt worden sind, — Tatsachen, welche beweisen, daß weite, aber leicht zu übersehende Zwischenräume während der Ablagerung vorhanden gewesen sind. In anderen Fällen liefert uns eine Anzahl großer fossilisierter und noch auf ihrem natürlichen Boden aufrecht stehender Bäume den klarsten Beweis von mehreren langen Zeit-

The Complete Work of Charles Darwin Online.

pausen und wiederholten Niveauveränderungen während des Ablagerungsprozesses, wie man sie außerdem nie hätte vermuten können, wären nicht zufällig die Bäume erhalten worden. So fanden Lyell und Dawson in 1400 Fuß mächtigen kohlenführenden Schichten Neuschottlands alte, von Baumwurzeln durchzogene Lager, eines über dem anderen, in nicht weniger als 68 verschiedenen Höhen. Wenn daher die nämliche Art unten, mitten und oben in der Formation vorkommt, so ist Wahrscheinlichkeit vorhanden, daß sie nicht während der ganzen Ablagerungszeit immer an dieser Stelle gelebt hat, sondern während einer und derselben geologischen Periode, vielleicht vielmals, dort verschwunden und wieder erschienen ist. Wenn daher eine solche Art während der Ablagerung irgend einer geologischen Periode beträchtliche Umänderungen erfahren sollte, so würde ein Durchschnitt durch jene Schichtenreihe wahrscheinlich nicht alle die feinen Abstufungen zutage fördern, welche nach meiner Theorie die Anfangs- mit der Endform jener Art verkettet haben müssen; man würde vielmehr sprungweise, wenn auch vielleicht nur kleine Veränderungen zu sehen bekommen.

Es ist nun äußerst wichtig, im Gedächtnis zu behalten, daß die Naturforscher keine feste Regel haben, um Arten von Varietäten zu unterscheiden. Sie gestehen jeder Art einige Veränderlichkeit zu; wenn sie aber etwas größere Unterschiede zwischen zwei Formen wahrnehmen, so machen sie Arten daraus, wofern sie nicht etwa imstande sind, dieselben durch engste Zwischenstufen miteinander zu verbinden. Und nach den zuletzt angegebenen Gründen dürfen wir selten hoffen, solche in einem geologischen Durchschnitte zu finden. Nehmen wir an, *B* und *C* seien zwei Arten, und eine dritte, *A*, werde in einer tieferen und älteren Schicht gefunden. Hielt nun selbst *A* genau das Mittel zwischen *B* und *C*, so würde man sie wohl einfach als eine weitere dritte Art ansehen, wenn nicht gleichzeitig ihre Verbindung mit einer von beiden oder mit beiden anderen durch Zwischenvarietäten nachgewiesen werden könnte. Auch darf man nicht vergessen, daß, wie vorhin erläutert worden, wenn *A* auch der wirkliche Stammvater von *B* und *C* ist, derselbe doch nicht in allen Punkten der Organisation notwendig das Mittel zwischen beiden halten muß. So könnten wir denn sowohl die Stammart als auch die von ihr durch Umwandlung abgeleiteten Formen aus den unteren und oberen Schichten einer und derselben Formation erhalten und doch vielleicht in Ermangelung zahlreicher Übergangsstufen ihre Blutsverwandtschaft zu einander nicht erkennen, sondern alle für eigentümliche Arten anzusehen veranlaßt werden.

Es ist bekannt, auf was für äußerst geringfügige Unterschiede manche Paläontologen ihre Arten gegründet haben; und sie unterscheiden ihre Arten um so eher, wenn ihre Exemplare aus verschiedenen Etagen einer Formation herrühren. Einige erfahrene Conchyliologen setzen jetzt viele von den sehr schönen Arten d'Orbignys u. a. zum Range bloßer Varietäten herunter, und tun wir dies, so erhalten wir die Form von Beweis für die Abänderung, welche wir nach meiner Theorie finden müssen. Berücksichtigen wir ferner die jüngeren tertiären Ablagerungen mit so vielen Weichtierarten, welche die Mehrzahl der Naturforscher für identisch mit noch lebenden Arten hält; andere ausgezeichnete Forscher aber, wie Agassiz und Pictet, halten diese tertiären Arten alle für von diesen letzten spezifisch verschieden, wenn sie auch zugeben, daß die Unterschiede nur sehr gering sein mögen. Wenn wir nun nicht glauben wollen, daß diese vorzüglichen Naturforscher durch ihre Phantasie verführt worden sind und daß diese jüngst-tertiären Arten wirklich durchaus gar keine Verschiedenheiten von ihren jetzt lebenden Repräsentanten darbieten, oder annehmen, daß die große Mehrzahl der Forscher unrecht hat und daß die tertiären Arten alle von den jetzt lebenden wahrhaft unterschieden sind, so erhalten wir hier den Beweis vom häufigen Vorkommen der geforderten leichten Modifikationen. Wenn wir überdies größere Zeitunterschiede berücksichtigen, den aufeinanderfolgenden Etagen einer nämlichen großen Formation entsprechend, so finden wir, daß die in ihnen eingeschlossenen Fossilien, wenn auch gewöhnlich allgemein als verschiedene Arten betrachtet, doch immerhin bei weitem näher miteinander verwandt sind, als die in weiter getrennten Formationen enthaltenen Arten; so daß wir auch hier einen unzweifelhaften Beleg einer stattgefundenen Veränderung nach Maßgabe meiner Theorie erhalten. Doch werde ich auf diesen Gegenstand im folgenden Abschnitt zurückkommen.

Bei Tieren und Pflanzen, welche sich

The Complete Work of Charles Darwin Online.

rasch vervielfältigen und nicht viel wandern, haben wir, wie früher gezeigt wurde, Grund, zu vermuten, daß ihre Varietäten anfangs meistens lokal sind, und daß solche örtliche Varietäten sich nicht weit verbreiten und ihre Stammformen erst ersetzen, wenn sie sich in einem etwas beträchtlicheren Maße modifiziert und vervollkommnet haben. Nach dieser Annahme ist die Aussicht, alle die früheren Übergangsstufen zwischen je zwei solchen Arten in einer Formation irgend einer Gegend in übereinander folgenden Schichten zu finden, nur klein, weil vorauszusetzen ist, daß die einzelnen Übergangsstufen als Lokalformen auf eine bestimmte Stelle beschränkt gewesen sind. Die meisten Seetiere besitzen eine weite Verbreitung; und da wir gesehen haben, daß die Pflanzen, welche am weitesten verbreitet sind, auch am öftesten Varietäten darbieten, so werden auch unter den Mollusken und anderen Seetieren höchst wahrscheinlich diejenigen, welche sich vordem am weitesten verbreitet haben, weit über die Grenzen der bekannten geologischen Formationen Europas, auch am öftesten die Bildung anfangs lokaler Varietäten und endlich neuer Arten veranlaßt haben. Auch dadurch muß die Wahrscheinlichkeit, in irgend welcher geologischen Formation eine ganze Reihenfolge der Übergangsstufen aufzufinden, außerordentlich verringert werden.

Eine zu demselben Resultat führende, neuerdings von Falconer betonte Betrachtung ist noch wichtiger; er betont, daß die Zeiträume, während deren die Arten einer Modifikation unterlagen, nach Jahren bemessen zwar sehr lang, im Verhältnis zu den Zeiträumen jedoch, während deren dieselben Arten keine Veränderung erfuhren, wahrscheinlich kurz waren.

Man darf nicht vergessen, daß man heutigentags, selbst wenn man vollständige Exemplare zur Untersuchung hat, selten zwei Formen durch Zwischenvarietäten verbinden und so deren Zusammengehörigkeit zu einer Art beweisen kann, wenn man nicht viele Exemplare von vielen Örtlichkeiten zusammengebracht hat; und bei fossilen Arten ist man selten imstande, dies zu tun. Man wird vielleicht am besten begreifen, wie wenig wahrscheinlich wir in der Lage sein können, Arten durch zahlreiche kleine, fossil gefundene Zwischenglieder untereinander zu verketten, wenn wir uns selbst fragen, ob z. B. Geologen späterer Zeiten imstande sein würden zu beweisen, daß unsere verschiedenen Rinder-, Schaf-, Pferde- und Hunderassen von einem oder von mehreren ursprünglichen Stämmen herkommen; — oder ferner, ob gewisse Seeconchylien der nordamerikanischen Küsten, welche von einigen Conchyliologen als von ihren europäischen Vertretern abweichende Arten und von anderen Conchyliologen als bloße Varietäten derselben angesehen werden, wirklich nur Varietäten oder sogenannte eigene Arten sind. Dies könnte künftigen Geologen nur gelingen, wenn sie viele fossile Zwischenstufen entdeckten, was jedoch im höchsten Grade unwahrscheinlich ist.

Es ist von Schriftstellern, welche an die Unveränderlichkeit der Arten glauben, immer und immer wieder behauptet worden, die Geologie liefere keine vermittelnden Formen. Diese Behauptung ist aber, wie wir im nächsten Kapitel sehen werden, sicherlich falsch. Sir J. Lubbock sagt: „Jede Art ist ein Mittelglied zwischen anderen verwandten Formen.“ Wir erkennen dies deutlich, wenn wir aus einer Gattung, welche reich an fossilen und lebenden Arten ist, vier Fünftel der Arten herausnehmen; niemand wird dann bezweifeln, daß die Lücken zwischen den noch übrig bleibenden Arten größer sein werden als vorher. Sind es zufällig die extremen Formen, welche man fortgenommen hat, so wird die Gattung selbst in der Regel von anderen Gattungen weiter getrennt erscheinen als vorher. Was die geologischen Forschungen nicht enthüllt haben, das ist das frühere Dasein der unendlich zahlreichen Abstufungen vom Werte der wirklichen jetzt existierenden Varietäten zur Verkettung aller der jetzt existierenden und ausgestorbenen Arten. Dies darf man aber nicht erwarten; und doch ist dies wiederholt als ein sehr bedenklicher Einwand gegen meine Ansichten vorgebracht worden.

Es dürfte angemessen sein, die vorangehenden Bemerkungen über die Ursachen der Unvollständigkeit der geologischen Urkunden zusammenzufassen und durch einen erdachten Fall zu erläutern. Der Malayische Archipel ist etwa von der Größe Europas vom Nordkap bis zum Mittelmeere und von England bis Rußland, entspricht mithin der Ausdehnung desjenigen Teiles der Erdoberfläche, auf welchem, Nordamerika ausgenommen, alle geologischen Formationen am sorgfältigsten und zusammenhängendsten untersucht worden sind. Ich stimme mit Godwin-Austen

The Complete Work of Charles Darwin Online.

vollkommen darin überein, daß der jetzige Zustand des Malayischen Archipels mit seinen zahlreichen, durch breite und seichte Meeresarme getrennten Inseln wahrscheinlich dem früheren Zustande Europas entspricht, währenddem noch die meisten unserer Formationen in Ablagerung begriffen waren. Der Malayische Archipel ist eine der an Organismen reichsten Gegenden der ganzen Erdoberfläche; aber wenn man auch alle Arten sammelte, welche jemals da gelebt haben, wie unvollständig würden sie die Naturgeschichte der ganzen Erde vertreten!

Indessen haben wir alle Ursache, zu glauben, daß die Überreste der Landbewohner dieses Archipels nur äußerst unvollständig in die Formationen übergehen dürften, die unserer Annahme gemäß sich dort ablagern. Es würden selbst nicht viele der eigentlichen Küstenbewohner und der auf kahlen unterseeischen Felsen wohnenden Tiere in die neuen Schichten eingeschlossen werden; und die etwa in Kies und Sand eingeschlossenen würden keiner späten Nachwelt überliefert werden. Da wo sich aber keine Niederschläge auf dem Meeresboden bildeten oder sich nicht in genügender Schnelligkeit anhäuften, um organische Einflüsse gegen Zerstörung zu schützen, da würden auch gar keine organischen Überreste erhalten werden können.

An Fossilen reiche und hinreichend mächtige Formationen, die ebensoweit in die Zukunft reichen würden, als die Sekundärformationen bereits hinter uns liegen, würden im allgemeinen nur während der Perioden der Senkung in dem Archipel entstehen können. Diese Perioden der Senkung würden dann durch unermeßlich lange Zwischenzeiten, entweder der Hebung oder der Ruhe, von einander getrennt werden; während der Hebung würden alle fossilführenden Formationen an steilen Küsten, und zwar fast so schnell, wie sie entstanden, durch die ununterbrochene Tätigkeit der Brandung wieder zerstört werden, wie wir es jetzt an den Küsten Südamerikas sehen; und selbst in ausgedehnten und seichten Meeren innerhalb des Archipels können während der Perioden der Hebung durch Niederschlag gebildete Schichten kaum in großer Mächtigkeit angehäuft oder von späteren Bildungen so bedeckt oder geschützt werden, daß ihnen eine Erhaltung bis in eine ferne Zukunft in wahrscheinlicher Aussicht stünde. Während der Senkungszeiten würden wahrscheinlich viele Lebensformen zugrunde gehen, während der Hebungsperioden dagegen sich die Formen am meisten durch Abänderung entfalten, aber die geologischen Denkmäler würden dann weniger vollkommen sein.

Es dürfte zu bezweifeln sein, ob die Dauer irgend einer großen Periode einer über den ganzen Archipel oder einen Teil desselben sich erstreckenden Senkung mit einer entsprechenden gleichzeitigen Sedimentablagerung die mittlere Dauer der alsdann vorhandenen spezifischen Formen *übertreffen* würde; und doch würde diese Bedingung unerläßlich notwürdig sein für die Erhaltung aller Übergangsstufen zwischen zwei oder mehreren Arten. Wenn diese Zwischenstufen aber nicht alle vollständig erhalten werden, dann werden Übergangsvarietäten einfach als ebenso viele neue, wenn auch nahe verwandte Arten erscheinen. Es ist auch wahrscheinlich, daß eine jede große Senkungsperiode durch Niveauschwankungen unterbrochen werden würde, und daß kleine klimatische Veränderungen während solcher langen Zeiträume eintreten würden. Und unter solchen Umständen würden die Bewohner des Archipels zu Wanderungen veranlaßt, so daß kein genau zusammenhängender Bericht über deren Abänderungsgang in irgend einer der dortigen Formationen niedergelegt werden könnte.

Sehr viele der Meeresbewohner jenes Archipels wohnen gegenwärtig noch Tausende von englischen Meilen weit über seine Grenzen hinaus, und die Analogie führt offenbar zu der Annahme, daß es hauptsächlich diese weitverbreiteten Arten, wenn auch nur einige von ihnen, sein werden, welche am häufigsten neue Varietäten darbieten. Diese Varietäten dürften anfangs gewöhnlich nur lokal oder auf eine Örtlichkeit beschränkt sein, jedoch, wenn sie als solche irgend einen Vorteil voraus haben, oder wenn sie noch weiter abgeändert und verbessert werden, sich allmählich ausbreiten und ihre elterlichen Formen ersetzen. Kehrten dann solche Varietäten in ihre alte Heimat zurück, so würden sie, weil sie vielleicht zwar nur wenig, aber doch einförmig von ihrem früheren Zustande abweichen und in unbedeutend verschiedenen Unterabteilungen der nämlichen Formation eingeschichtet gefunden würden, nach den Grundsätzen vieler Paläontologen als neue und verschiedene Arten aufgeführt werden.

Wenn daher diese Betrachtungen einigermaßen begründet sind, so sind wir nicht be-

The Complete Work of Charles Darwin Online.

rechtigt zu erwarten, in unseren geologischen Formationen eine endlose Anzahl solcher feinen Übergangsformen zu finden, welche nach meiner Theorie alle früheren und jetzigen Arten einer Gruppe zu einer langen und verzweigten Kette von Lebensformen verbunden haben. Wir werden uns nur nach einigen wenigen (und gewiß zu findenden) Zwischengliedern umsehen dürfen, von welchen die einen weiter und die anderen näher miteinander verbunden sind; und diese Glieder, grenzten sie auch noch so nahe aneinander, würden von vielen Paläontologen für verschiedene Arten erkärt werden, sobald sie in verschiedene Schichten einer Formation verteilt sind. Jedoch gestehe ich ein, daß ich nie geglaubt haben würde, welch dürftige Nachricht von der Veränderung der einstigen Lebensformen uns auch der beste geologische Durchschnitt gewährte, hätte nicht die Abwesenheit jener zahllosen Mittelglieder zwischen den am Anfang und am Ende einer jeden Formation lebenden Arten meine Theorie so sehr ins Gedränge gebracht.

Plötzliches Auftreten ganzer Gruppen verwandter Arten. Das plötzliche Erscheinen ganzer Gruppen neuer Arten in gewissen Formationen ist von mehreren Paläontologen, wie z. B. von Agassiz, Pictet und Sedgwick, als bedenklichster Einwand gegen den Glauben an eine allmähliche Umgestaltung der Arten hervorgehoben worden. Wären wirklich zahlreiche Arten von einerlei Gattung oder Familie auf einmal plötzlich ins Leben getreten, so müßte diese Tatsache freilich meiner Theorie einer Deszendenz mit langsamer Abänderung durch natürliche Zuchtwahl verderblich werden. Denn die Entwicklung einer Gruppe von Formen, die alle von einem Stammvater herrühren, durch dieses Mittel, muß ein äußerst langsamer Prozeß gewesen sein; und die Stammformen selbst müssen ja schon sehr lange vor ihren abgeänderten Nachkommen gelebt haben. Aber wir überschätzen fortwährend die Vollständigkeit der geologischen Berichte und schließen fälschlich, daß, weil gewisse Gattungen oder Familien noch nicht unterhalb einer gewissen geologischen Schicht gefunden worden sind, sie auch noch nicht vor dieser Formation existiert haben. In allen Fällen verdienen positive paläontologische Beweise ein unbedingtes Vertrauen, während solche von negativer Art, wie die Erfahrung so oft ergibt, wertlos sind. Wir vergessen fortwährend, wie groß die Welt der kleinen Fläche gegenüber ist, über die sich unsere genauere Untersuchung geologischer Formationen erstreckt hat; wir vergessen, daß Artengruppen andererseits schon lange vertreten gewesen und sich langsam vervielfältigt haben können, bevor sie in die alten Archipele Europas und der Vereinigten Staaten eingedrungen sind. Wir bringen die enorme Länge der Zeiträume nicht genug in Anschlag, welche wahrscheinlich zwischen der Ablagerung unserer unmittelbar aufeinandergelagerten Formationen verflossen und vermutlich in vielen Fällen länger als diejenigen gewesen sind, die zur Ablagerung einer jeden Formation erforderlich waren. Diese Zwischenräume werden lang genug für die Vervielfältigung der Arten von irgend einer Stammform aus gewesen sein, so daß dann solche Gruppen von Arten in der jedesmal nachfolgenden Formation so erscheinen konnten, als ob sie erst plötzlich geschaffen worden seien.

Ich will hier an eine schon früher gemachte Bemerkung erinnern, daß nämlich wohl ein äußerst langer Zeitraum dazu gehören dürfte, bis ein Organismus sich einer ganz neuen und besonderen Lebensweise anpasse, wie z. B. durch die Luft zu fliegen, und daß dem entsprechend die Übergangsformen oft lange auf eine bestimmte Gegend beschränkt geblieben sein werden; daß aber, wenn diese Anpassung einmal bewirkt worden ist und nur einmal eine geringe Anzahl von Arten hierdurch einen großen Vorteil vor anderen Organismen erworben hat, nur noch eine verhältnismäßig kurze Zeit dazu erforderlich ist, um viele auseinanderweichende Formen hervorzubringen, welche dann geeignet sind, sich schnell und weit über die Erdoberfläche zu verbreiten. Professor Pictet sagt in dem vortrefflichen Bericht über dieses Buch, bei Erwähnung der frühesten Übergangsformen beispielsweise von den Vögeln: er könne nicht einsehen, inwiefern die allmähliche Abänderung der vorderen Gliedmaßen einer angenommenen Stammform dieser von Vorteil gewesen sein sollte? Betrachten wir aber die Pinguine der südlichen Weltmeere; sind denn nicht bei diesen Vögeln die Vordergliedmaßen geradezu eine Zwischenform von „weder wirklichen Armen noch wirklichen Flügeln“? Und doch behaupten diese Vögel im Kampf ums Dasein siegreich ihre Stelle, zahllos an Individuen und in mannigfaltigen Arten. Ich bin nicht der Meinung, hier eine der wirklichen Übergangsstufen zu sehen, durch welche der Flügel der Vögel sich ge-

The Complete Work of Charles Darwin Online.

bildet habe; was für eine Schwierigkeit liegt wohl aber gegen die Meinung vor, daß es den modifizierten Nachkommen dieser Pinguine von Nutzen sein würde, wenn sie allmählich solche Abänderung erführen, daß sie zuerst gleich der Dickkopfente (Micropterus brachypterus) flach über den Meeresspiegel hinflattern und endlich sich erheben und durch die Luft schweben lernten?

Ich will nun einige Beispiele zur Erläuterung dieser Bemerkungen und insbesondere zum Nachweise darüber mitteilen, wie leicht wir uns in der Meinung, daß ganze Artengrnppen auf einmal entstanden seien, irren können. Schon die kurze Zeit, welche zwischen der ersten und der zweiten Ausgabe von Pictets Paläontologie verflossen ist (1844—46 bis 1853—57), hat zur wesentlichen Umgestaltung der Schlüsse über das erste Auftreten und das Erlöschen verschiedener Tiergruppen geführt, und eine dritte Auflage würde schon wieder bedeutende Veränderungen erheischen. Ich will zuerst an die wohlbekannte Tatsache erinnern, daß nach den noch vor wenigen Jahren erschienenen Lehrbüchern der Geologie die große Klasse der Säugetiere ganz plötzlich am Anfange der Tertiärperiode aufgetreten sein sollte; und nun zeigt sich eine der im Verhältnis ihrer Dicke reichsten Lagerstätten fossiler Säugetierreste mitten in der Sekundärzeit, und echte Säugetiere sind in Anfangsschichten dieser großen Zeit, im (triassischen) New red Sandstone entdeckt worden. Cuvier pflegte Nachdruck darauf zu legen, daß noch kein Affe in irgend einer Tertiärschicht gefunden worden sei; jetzt aber kennt man fossile Arten von Vierhändern in Ostindien, in Südamerika und in Europa, sogar schon aus der miocenen Periode. Hätte uns nicht ein seltener Zufall die zahlreichen Fährten im New red Sandstone der Vereinigten Staaten aufbewahrt, wie würden wir anzunehmen gewagt haben, daß außer Reptilien auch schon nicht weniger als mindestens dreißig Vogelarten, einige von riesiger Größe, in so früher Zeit existiert hätten; und doch ist noch nicht ein Stückchen Knochen in jenen Schichten gefunden worden. Bis vor kurzer Zeit behaupteten Paläontologen, daß die ganze Klasse der Vögel plötzlich während der eocenen Periode aufgetreten sei; doch wissen wir jetzt durch Owen, daß ein Vogel gewiß schon zur Zeit gelebt hat, als der obere Grünsand sich ablagerte; und in noch neuerer Zeit ist jener merkwürdige Vogel, Archaeopteryx, in den Solenhofener oolithischen Schiefern entdeckt worden, mit einem langen eidechsenartigen Schwanze, der an jedem Gliede ein paar Federn trägt, und zwei freien Klauen an seinen Flügeln. Kaum irgend eine andere Entdeckung zeigt eindringlicher als diese, wie wenig wir noch von den früheren Bewohnern der Erde wissen.

Ich will noch ein anderes Beispiel anführen, was mich sehr frappierte. In der Abhandlung über fossile sitzende Cirripeden schloß ich aus der Menge von lebenden und von erloschenen tertiären Arten; aus dem außerordentlichen Reichtume vieler Arten an Individuen und deren Verbreitung über die ganze Erde von den arktischen Regionen an bis zum Äquator und von der oberen Flutgrenze an bis zu 50 Faden Tiefe hinab; aus der vollkommenen Erhaltungsweise ihrer Reste in den ältesten Tertiärschichten; aus der Leichtigkeit, mit der ich selbst einzelne Klappen erkennen und bestimmen konnte: aus allen diesen Umständen schloß ich, daß, wenn es in der sekundären Periode sitzende Cirripeden gegeben hätte, sie gewiß erhalten und wieder entdeckt worden sein würden; da jedoch damals noch keine Schale einer Art in Schichten dieses Alters gefunden worden war, so folgerte ich weiter, daß sich diese große Gruppe erst im Beginne der Tertiärzeit plötzlich entwickelt habe. Es war dies ein Ausweg für mich, da es, wie ich damals glaubte, noch ein weiteres Beispiel von plötzlichem Auftreten einer großen Artengruppe darböte. Kaum war jedoch mein Werk erschienen, als ein bewährter Paläontolog, H. Bosquet, mir eine Zeichnung von einem vollständigen Exemplare eines unverkennbaren sitzenden Cirripeden sandte, welchen er selbst aus der belgischen Kreide entnommen hatte. Und um den Fall so treffend wie möglich zu machen, so ist dieser sitzende Cirripede ein Chthamalus, eine sehr gemeine, große und überall weitverbreitete Gattung, von welcher sogar in tertiären Schichten bis jetzt noch kein einziges Exemplar gefunden worden war. In noch neuerer Zeit ist ein Pyrgoma, ein Glied einer anderen Unterfamilie sitzender Cirripeden, von Woodward in der oberen Kreide entdeckt worden, so daß wir jetzt völlig ausreichende Beweise für die Existenz dieser Tiergruppe während der Sekundärzeit besitzen.

Derjenige Fall von scheinbar plötzlichem

The Complete Work of Charles Darwin Online.

Auftreten einer ganzen Artengruppe, auf welchen sich die Paläontologen am häufigsten berufen, ist das Auftreten der echten Knochenfische oder Teleosteer erst in den unteren Schichten der Kreideperiode (Agassiz' Angabe zufolge). Diese Gruppe enthält bei weitem die größte Anzahl der jetzigen Fische. Gewisse jurassische und triassische Formen werden aber jetzt gewöhnlich für Teleosteer gehalten, und selbst einige paläozoische Formen sind von einer bedeutenden Autorität dahin gerechnet worden. Wären die Teleosteer wirklich auf der nördlichen Hemisphäre plötzlich zu Anfang der Kreidezeit erschienen, so wäre die Tatsache freilich höchst merkwürdig; aber auch in ihr vermöchte ich noch keine unübersteigliche Schwierigkeit für meine Theorie zu erkennen, wenn nicht gleichfalls erwiesen wäre, daß die Arten dieser Gruppe in anderen Teilen der Erde plötzlich und gleichzeitig in einer und derselben Periode aufgetreten seien. Es ist fast überflüssig, zu bemerken, daß ja noch kaum ein fossiler Fisch aus den Gebieten südlich des Äquators bekannt ist; und geht man Pictets Paläontologie durch, so sieht man, daß selbst aus mehreren Formationen Europas erst sehr wenige Arten bekannt sind. Einige wenige Fischfamilien haben jetzt enge Verbreitungsgrenzen; dies könnte auch mit den Teleosteern der Fall gewesen sein, so daß sie erst dann sich weit verbreitet hätten, nachdem sie sich in diesem oder jenem Meere sehr entwickelt hatten. Auch sind wir nicht berechtigt, anzunehmen, daß die Weltmeere von Norden nach Süden allezeit so offen gewesen sind wie jetzt. Selbst heutigentags könnte der tropische Teil des Indischen Ozeans durch eine Hebung des Malayischen Archipels über den Meeresspiegel in ein großes geschlossenes Becken verwandelt werden, worin sich irgend welche große Seetiergruppe zu entwickeln und zu vervielfältigen vermöchte; und da würde sie dann eingeschlossen bleiben, bis einige der Arten für ein kühleres Klima geeignet und in Stand gesetzt wären, die Südkaps von Afrika und Australien zu umwandern und so in andere ferne Meere zu gelangen.

Aus diesen Betrachtungen, ferner in Berücksichtigung unserer Unkenntnis über die geologischen Verhältnisse anderer Weltgegenden außerhalb Europas und Nordamerikas, endlich nach dem Umschwung, welchen unsere paläontologischen Vorstellungen durch die Entdeckungen während des letzten Dezenniums erlitten haben, glaube ich folgern zu dürfen, daß wir ebenso übereilt handeln würden, die bei uns bekannt gewordene Art der Aufeinanderfolge der Organismen auf die ganze Erdoberfläche zu übertragen, wie ein Naturforscher, der nach einer Landung von fünf Minuten an irgend einem öden Küstenpunkte Australiens auf die Zahl und Verbreitung seiner Organismen schließen wollte.

Plötzliches Erscheinen ganzer Gruppen verwandter Arten in den untersten fossilführenden Schichten. Es gibt noch eine andere verwandte Schwierigkeit, welche noch bedenklicher ist; ich meine das plötzliche Auftreten von Arten aus mehreren Hauptabteilungen des Tierreichs in den untersten fossilführenden Gesteinen. Die meisten der Gründe, welche mich zur Überzeugung geführt haben, daß alle lebenden Arten einer Gruppe von einer gemeinsamen Stammform abstammen, gelten mit gleicher Stärke auch für die bekannt gewordenen ältesten fossilen Arten. So läßt sich z. B. nicht daran zweifeln, daß alle kambrischen und silurischen Trilobiten von irgend einem Kruster abstammen, welcher lange vor der kambrischen Zeit gelebt haben muß und wahrscheinlich von allen jetzt bekannten Krustern sehr verschieden war. Einige der ältesten Tiere sind nicht sehr von noch jetzt lebenden Arten verschieden, wie Lingula, Nautilus u. a., und man kann nach meiner Theorie nicht annehmen, daß diese alten Arten die Stammformen aller der später erschienenen Arten derselben Ordnungen gewesen sind, wozu sie gehören; denn sie stellen in keiner Weise Mittelformen dar.

Wenn also meine Theorie richtig ist, so müßten unbestreitbar schon vor Ablagerung der ältesten kambrischen Schichten ebenso lange oder wahrscheinlich noch längere Zeiträume verflossen sein, wie der ganze Zeitraum von der kambrischen Zeit bis auf den heutigen Tag; und es müßte die Erdoberfläche während dieser unendlichen Zeiträume von lebenden Geschöpfen dicht bewohnt gewesen sein. Hier stoßen wir auf einen äußerst bedenklichen Einwurf; denn es scheint zweifelhaft, ob sich die Erde lange genug in einem zum Bewohntwerden passenden Zustand befunden hat. Sir W. Thompson kommt zu dem Schlusse, daß die Erdrinde kaum vor weniger als 20 oder vor mehr als 400 Millionen Jahren, wahrscheinlich aber vor nicht weniger als 90 oder nicht mehr als 200 Millionen Jahren fest geworden ist. Diese sehr weiten Grenzen zeigen, wie zweifelhaft die Zeitangaben sind;

The Complete Work of Charles Darwin Online.

und es mögen vielleicht noch andere Elemente in die Betrachtung des Problems einzuführen sein. Croll schätzt die seit der kambrischen Periode verflossene Zeit auf ungefähr 60 Millionen Jahre; aber nach dem geringen Betrag von Veränderung der organischen Welt seit dem Beginn der Glacialperiode zu urteilen, scheint dies für die vielen und bedeutenden Änderungen der Lebensformen, welche sicher seit der kambrischen Formation eingetreten sind, doch eine sehr kurze Zeit zu sein; und die vorausgehenden 140 Millionen Jahre können für die Entwicklung der verschiedenartigen Lebensformen, welche bereits während der kambrischen Periode existierten, kaum als genügend betrachtet werden. Es ist indes, wie Sir W. Thompson betont, wahrscheinlich, daß die Erde in einer sehr frühen Zeit schnelleren und heftigeren Veränderungen in ihren physikalischen Verhältnissen ausgesetzt gewesen ist als jetzt; und solche Veränderungen würden dann zu entsprechend schnellen Veränderungen in den organischen Wesen geführt haben, welche die Erde in jener Zeit bewohnten.

Was nun die Frage betrifft, warum wir aus diesen vermutlich frühesten Perioden vor dem kambrischen System keine an Fossilen reichen Ablagerungen mehr finden, so kann ich darauf keine genügende Antwort geben. Mehrere ausgezeichnete Geologen, wie Sir R. Murchison an ihrer Spitze, waren bis vor kurzem überzeugt, in den organischen Resten der untersten Silurschichten die Erstlinge der irdischen Fauna zu erblicken. Andere hochbewährte Kenner, wie Sir Ch. Lyell und Edw. Forbes, haben diese Behauptung bestritten. Wir dürfen nicht vergessen, daß nur ein geringer Teil unserer Erdoberfläche mit einiger Genauigkeit erforscht ist. Erst unlängst hat Barrande dem bis jetzt bekannten silurischen Systeme noch eine andere tiefere Etage angefügt, die reich ist an neuen und eigentümlichen Arten; und jetzt hat Hicks noch tiefer in der unteren kambrischen Formation von Südwales trilobitenreiche Schichten gefunden, welche verschiedene Mollusken und Anneliden einschließen. Die Anwesenheit phosphatehaltiger Nieren (rundliche Erzklumpen) und bituminöser Substanz selbst in einigen der untersten azoischen Schichten, deutet wahrscheinlich auf ein ehemaliges noch früheres Leben in denselben hin; und die Existenz des Eozoon in der Laurentischen Formation von Kanada wird jetzt allgemein zugegeben. (Jetzt ebenso allgemein als nicht-organisches Gebilde betrachtet. H. S.) Es finden sich in Kanada drei große Schichten unter dem Silursystem, in deren untersten das Eozoon gefunden wurde. Sir W. Logan führt an, daß ihre „gemeinsame Mächtigkeit möglicherweise die aller folgenden Gesteine von der Basis der paläozoischen Reihe bis zur Jetztzeit übertrifft. Wir werden hierdurch in eine so entfernte Periode zurückversetzt, daß das Auftreten der sogenannten Primordialfauna (Barrandes) als vergleichsweise neues Ereignis betrachtet werden kann." Das Eozoon gehört zu den niedrigst organisierten Klassen des Tierreichs, seiner Klassenstellung nach ist es aber hoch organisiert; es existierte in zahllosen Scharen und lebte, wie Dawson bemerkt hat, sicher von anderen kleinsten organischen Wesen, die wieder in großer Zahl vorhanden gewesen sein müssen. Die Worte, welche ich 1859 über die Existenz lebender Wesen lange Zeit vor dem kambrischen Systeme niederschrieb, und welche fast dieselben sind, die seitdem Sir W. Logan ausgesprochen hat, haben sich daher als richtig erwiesen. Trotz dieser mannigfachen Tatsachen bleibt doch die Schwierigkeit, irgend einen guten Grund für den Mangel ungeheurer, an Fossilen reicher Schichtenlager unter dem kambrischen System anzugeben, sehr groß. Es scheint nicht wahrscheinlich zu sein, daß diese ältesten Schichten durch Entblößungen ganz und gar weggewaschen, oder daß ihre Fossile durch Metamorphismus ganz und gar unkenntlich gemacht worden seien; denn sonst müßten wir auch nur noch ganz kleine Überreste der nächst-jüngeren Formationen entdecken dürfen, und diese müßten sich fast immer in einem teilweise metamorphischen Zustande befinden. Aber die Beschreibungen, welche wir jetzt von den silurischen Ablagerungen in den unermeßlichen Ländergebieten in Rußland und Nordamerika besitzen, sprechen nicht zugunsten der Meinung, daß eine Formation desto mehr durch Entblößung und Metamorphismus gelitten haben müsse, je älter sie ist.

Diese Tatsache muß also fürs erste unerklärt bleiben und wird mit Recht als eine wesentliche Einrede gegen die hier entwickelten Ansichten hervorgehoben werden. Ich will jedoch folgende Hypothese aufstellen, um zu zeigen, daß doch vielleicht später eine Erklärung möglich ist. Aus der Natur der in den verschiedenen Formationen Europas und

The Complete Work of Charles Darwin Online.

der Vereinigten Staaten vertretenen organischen Wesen, welche keine sehr großen Tiefen bewohnt zu haben scheinen, und aus der ungeheuren Masse der meilendicken Niederschläge, woraus diese Formationen bestehen, können wir zwar schließen, daß von Anfang bis zu Ende große Inseln oder Landstriche, aus welchen die Sedimente herbeigeführt wurden, in der Nähe der jetzigen Kontinente von Europa und Nordamerika existiert haben müssen. Dieselbe Ansicht ist seitdem auch von Agassiz und anderen aufgestellt worden. Aber vom Zustande der Dinge in den langen Perioden, welche zwischen der Bildung dieser Formationen verflossen sind, wissen wir nichts; wir vermögen nicht zu sagen, ob während derselben Europa und die Vereinigten Staaten als trockene Länderstrecken, oder als untermeerische Küstenflächen, auf welchen inzwischen keine Ablagerungen erfolgten, oder als Meeresboden eines offenen und unergründlichen Ozeans vorhanden waren.

Betrachten wir die jetzigen Weltmeere, welche dreimal so viel Fläche als das trockene Land einnehmen, so finden wir sie mit zahlreichen Inseln besät; aber kaum eine einzige echt ozeanische Insel (mit Ausnahme von Neuseeland, wenn man diese eine echt ozeanische Insel nennen kann) hat bis jetzt einen Überrest von paläozoischen oder sekundären Formationen geliefert. Man kann daraus vielleicht schließen, daß während der paläozoischen und Sekundärzeit weder Kontinente noch kontinentale Inseln da existiert haben, wo sich jetzt der Ozean ausdehnt; denn, wären solche vorhanden gewesen, so würden sich nach aller Wahrscheinlichkeit aus dem von ihnen herbeigeführten Schutte auch paläozoische und sekundäre Schichten gebildet haben, und es würden dann infolge der Niveauschwankungen, welche während dieser ungeheuer langen Zeiträume jedenfalls stattgefunden haben müssen, wenigstens teilweise Emporhebungen trockenen Landes erfolgt sein. Wenn wir also aus diesen Tatsachen irgend einen Schluß ziehen wollen, so können wir sagen, daß da, wo sich jetzt unsere Weltmeere ausdehnen, solche schon seit den ältesten Zeiten, von denen wir Kunde besitzen, bestanden haben, und daß andererseits da, wo jetzt Kontinente sind, große Landstrecken existiert haben, welche von der kambrischen Zeit an zweifelsohne großem Niveauwechsel unterworfen gewesen sind. Die kolorierte Karte, welche meinem Werke über die Korallenriffe beigegeben ist, führte mich zu dem Schluß, daß die großen Weltmeere noch jetzt hauptsächlich Senkungsfelder, die großen Archipele noch schwankende Gebiete und die Kontinente Hebungsgebiete sind. Aber wir haben kein Recht anzunehmen, daß diese Dinge sich seit dem Beginne dieser Welt gleich geblieben sind. Unsere Kontinente scheinen hauptsächlich durch vorherrschende Hebung während vielfacher Höhenschwankungen entstanden zu sein. Aber können nicht die Felder vorwaltender Hebungen und Senkungen ihre Rollen vor noch längerer Zeit umgetauscht haben? In einer unermeßlich früheren Zeit vor der kambrischen Periode können Kontinente da existiert haben, wo sich jetzt die Weltmeere ausbreiten, und können offene Weltmeere da gewesen sein, wo jetzt die Kontinente emporragen. Auch würde man noch nicht anzunehmen berechtigt sein, daß z. B. das Bett des Stillen Ozeans, wenn es jetzt in einen Kontinent verwandelt würde, uns Sedimentärformationen darbieten müsse, welche in erkennbarer Weise älter als die kambrischen Schichten sind, vorausgesetzt, daß solche früher abgelagert worden wären; denn es wäre wohl möglich, daß Schichten, welche dem Mittelpunkte der Erde um einige Meilen näher rückten und von dem ungeheuren Gewichte darüber stehender Wasser zusammengedrückt wurden, weit stärkere metamorphische Einwirkungen erfahren haben als jene, welche näher an der Oberfläche geblieben sind. Die in einigen Weltgegenden, wie z. B. in Südamerika, vorhandenen unermeßlichen Strecken unbedeckten metamorphischen Gebirges, welche der Hitze unter hohen Graden von Druck ausgesetzt gewesen sein müssen, schienen mir immer einer besonderen Erklärung zu bedürfen; und vielleicht darf man annehmen, daß in ihnen die zahlreichen, schon lange vor der kambrischen Zeit abgesetzten Formationen in einem völlig metamorphischen und entblößten Zustande zu erblicken sind.

Die mancherlei hier erörterten Schwierigkeiten, welche namentlich daraus entspringen, daß wir in der Reihe der aufeinanderfolgenden geologischen Formationen zwar manche Mittelformen zwischen früher dagewesenen und jetzt vorhandenen Arten, nicht aber die unzähligen nur leicht abgestuften Zwischenglieder zwischen allen sukzessiven Arten finden; — daß ganze Gruppen verwandter Arten in unseren europäischen Formationen oft plötzlich zum Vorschein kommen; — daß, soviel bis jetzt bekannt, ältere fossilführende Formationen unter-

The Complete Work of Charles Darwin Online.

halb der kambrischen Schichten fast gänzlich fehlen: alle diese Schwierigkeiten sind zweifelsohne von größtem Gewichte. Wir ersehen dies am deutlichsten aus der Tatsache, daß die ausgezeichnetsten Paläontologen, wie Cuvier, Agassiz, Barrande, Pictet, Falconer, Edw. Forbes und andere, sowie unsere größten Geologen, Lyell, Murchison, Sedgwick, usw. die Unveränderlichkeit der Arten einstimmig und oft mit großer Heftigkeit verteidigt haben. Jetzt unterstützt aber Sir Charles Lyell mit seiner großen Autorität die entgegengesetzte Ansicht, und die meisten anderen Geologen und Paläontologen sind sehr wankend geworden. Alle, welche die geologischen Urkunden für einigermaßen vollständig halten, werden zweifelsohne meine ganze Theorie ohne weiteres verwerfen. Ich für meinen Teil betrachte (um Lyells bildlichen Ausdruck durchzuführen) die geologischen Urkunden als eine Geschichte der Erde, unvollständig geführt und in wechselnden Dialekten geschrieben; von dieser Geschichte aber besitzen wir nur den letzten Band, der bloß auf zwei oder drei Länder sich bezieht. Und von diesem Bande ist nur hie und da ein kurzes Kapitel erhalten und von jeder Seite nur da und dort einige Zeilen. Jedes Wort der langsam wechselnden Sprache dieser Beschreibung, mehr oder weniger verschieden in den aufeinander folgenden Abschnitten, mag den Lebensformen entsprechen, welche in den aufeinander folgenden Formationen begraben liegen und welche uns fälschlich als plötzlich auftauchend erscheinen. So betrachtet, werden die oben erörterten Schwierigkeiten zum großen Teile vermindert, oder sie verschwinden sogar.

Elftes Kapitel.

Geologische Aufeinanderfolge organischer Wesen.

Sehen wir nun zu, ob die verschiedenen Tatsachen und Gesetze hinsichtlich der geologischen Aufeinanderfolge der organischen Wesen besser mit der gewöhnlichen Ansicht von der Unabänderlichkeit der Arten, oder besser mit der Theorie von deren langsamer und stufenweiser Abänderung durch natürliche Zuchtwahl übereinstimmen.

Neue Arten sind im Wasser wie auf dem Lande nur sehr langsam, eine nach der anderen, zum Vorschein gekommen. Lyell hat gezeigt, daß es kaum möglich ist, sich den in den verschiedenen Tertiärschichten niedergelegten Beweisen in dieser Hinsicht zu verschließen, und jedes Jahr werden die noch vorhandenen Lücken zwischen den einzelnen Stufen mehr ausgefüllt und das Prozentverhältnis der noch lebend vorhandenen zu den ganz ausgestorbenen Arten mehr und mehr abgestuft. Von den Arten, die in einigen der neuesten, wenn auch in Jahren ausgedrückt gewiß sehr alten Schichten vorkommen, sind nur eine oder zwei ausgestorben, und nur je eine oder zwei sind für die Örtlichkeit oder, soviel wir bis jetzt wissen, für die Erdoberfläche neu. Die Sekundärformationen sind mehr unterbrochen; aber in jeder einzelnen Formation hat, wie Bronn bemerkt hat, weder das Auftreten noch das Verschwinden ihrer vielen, jetzt erloschenen Arten gleichzeitig stattgefunden.

Arten verschiedener Gattungen und Klassen haben weder gleichen Schrittes noch in gleichem Verhältnis gewechselt. In den älteren Tertiärschichten liegen einige wenige, jetzt noch lebende Arten mitten zwischen einer Menge erloschener Formen. Falconer hat ein schlagendes Beispiel ähnlicher Art berichtet; es ist nämlich ein Krokodil von einer noch lebenden Art mit einer Menge untergegangener Säugetiere und Reptilien in Schichten des Subhimalaya vergesellschaftet. Die silurischen Lingula-Arten weichen nur sehr wenig von den lebenden Arten dieser Gattung ab, während die meisten der übrigen silurischen Mollusken und alle Kruster großen Veränderungen unterlegen sind. Die Landbewohner scheinen sich schnelleren Schrittes als die Meeresbewohner verändert zu haben, wovon ein treffender Beleg kürzlich aus der Schweiz berichtet worden ist. Es ist Grund zur Annahme vorhanden, daß solche Organismen, welche auf höherer Organisationsstufe stehen, sich rascher als die unvollkommen entwickelten verändern; doch gibt es Ausnahmen von dieser Regel. Das Maß organischer Veränderung ist nach Pictets Bemerkung nicht

The Complete Work of Charles Darwin Online.

in allen aufeinanderfolgenden geologischen sogenannten Formationen dasselbe. Wenn wir aber irgend welche, ausgenommen zwei einander aufs engste verwandte Formationen miteinander vergleichen, so finden wir, daß alle Arten einige Veränderungen erfahren haben. Ist eine Art einmal von der Erdoberfläche verschwunden, so haben wir keinen Grund zur Annahme, daß dieselbe identische Art je wieder zum Vorschein kommen werde. Die anscheinend auffallendsten Ausnahmen von dieser Regel bilden Barrandes sogenannte „Kolonien" von Arten, welche sich eine Zeitlang mitten in ältere Formationen einschieben und dann später die vorher existierende Fauna wieder erscheinen lassen; doch halte ich Lyells Erklärung, sie seien bedingt durch temporäre Wanderungen aus einer geographischen Provinz in die andere, für vollkommen genügend.

Diese verschiedenen Tatsachen vertragen sich wohl mit meiner Theorie. Dieselbe nimmt kein festes Entwicklungsgesetz an, nach welchem alle Bewohner einer Gegend plötzlich, oder gleichzeitig, oder gleichmäßig sich ändern müßten. Der Abänderungsprozeß muß ein langsamer sein und wird im allgemeinen nur wenig Arten zu einer und derselben Zeit ergreifen; denn die Veränderlichkeit jeder Art ist ganz unabhängig von der aller anderen Arten. Ob sich die natürliche Zuchtwahl solche Abänderungen oder individuelle Verschiedenheiten zu Nutzen macht, und ob die in größerem oder geringerem Maße gehäuften Abänderungen stärkere oder schwächere bleibende Modifikationen in den sich ändernden Arten veranlassen, dies hängt von vielen verwickelten Bedingungen ab: von der Nützlichkeit der Veränderungen, von der Möglichkeit der Kreuzung, vom langsamen Wechsel in der natürlichen Beschaffenheit der Gegend, von dem Einwandern neuer Kolonisten, und zumal von der Beschaffenheit der übrigen Organismen, welche mit den sich ändernden Arten in Konkurrenz kommen. Es ist daher keineswegs überraschend, wenn eine Art ihre Form viel länger unverändert bewahrt als andere, oder wenn sie, falls sie abändert, dies in geringerem Grade tut als diese. Wir finden ähnliche Beziehungen zwischen den Bewohnern verschiedener Länder, z. B. auf Madeira, wo die Landschnecken und Käfer in beträchtlichem Maße von ihren nächsten Verwandten in Europa verschieden geworden, während Vögel und Seemollusken die nämlichen geblieben sind. Man kann vielleicht die anscheinend raschere Veränderung in den Landbewohnern und den höher organisierten Formen gegenüber derjenigen der marinen und der tieferstehenden Arten aus den zusammengesetzteren Beziehungen der vollkommeneren Wesen zu ihren organischen und unorganischen Lebensbedingungen begreifen, wie sie in einem früheren Abschnitte auseinandergesetzt worden sind. Wenn viele von den Bewohnern einer Gegend abgeändert und vervollkommnet worden sind, so begreift man aus dem Prinzip der Konkurrenz und aus den vielen so höchst wichtigen Beziehungen von Organismus zu Organismus in dem Kampf ums Leben, daß jede Form der Austilgung preisgegeben ist, die gar keine Änderung und Vervollkommnung erfährt. Daraus ersehen wir denn, warum alle Arten einer Gegend zuletzt, wenn wir nämlich hinreichend lange Zeiträume ins Auge fassen, modifiziert werden; denn im anderen Fall müssen sie zugrunde gehen.

Bei Gliedern einer und derselben Klasse mag vielleicht der mittlere Betrag der Änderung während langer und gleicher Zeiträume nahezu gleich sein. Da jedoch die Anhäufung lange dauernder, an Fossilresten reicher Formationen dadurch bedingt ist, daß große Sedimentmassen während einer Senkungsperiode abgesetzt werden, so müssen sich unsere Formationen notwendig meist mit langen und unregelmäßigen Zwischenpausen gebildet haben; daher denn auch der Grad organischer Veränderung, welchen die in aufeinander folgenden Formationen abgelagerten organischen Reste darbieten, nicht gleich ist. Jede Formation bezeichnet nach dieser Anschauungsweise nicht einen neuen Akt der Schöpfung, sondern nur eine gelegentliche, beinahe aufs Geratewohl herausgerissene Szene aus einem langsam vor sich gehenden Drama.

Man begreift leicht, warum eine einmal zugrunde gegangene Art nicht wieder zum Vorschein kommen kann, selbst wenn dieselben unorganischen und organischen Lebensbedingungen nochmals eintreten. Denn obwohl die Nachkommenschaft einer Art so angepaßt werden kann (was zweifellos in unzähligen Fällen vorgekommen ist), daß sie den Platz einer anderen Art im Haushalte der Natur genau ausfüllt und sie ersetzt, so können doch beide Formen, die alte und die neue, nicht identisch die nämlichen sein, weil beide fast gewiß von ihren verschiedenen Stammformen

The Complete Work of Charles Darwin Online.

auch verschiedene Charaktere mitgeerbt haben und weil bereits von einander abweichende Organismen auch in verschiedener Art variieren werden. So könnten z. B., wenn unsere Pfauentauben ausstürben, Taubenliebhaber durch lange Zeit fortgesetzte und auf denselben Punkt gerichtete Bemühungen möglicherweise wohl eine neue von unserer jetzigen Pfauentaube kaum unterscheidbare Rasse zustande bringen. Wäre aber auch deren Urform, unsere Felstaube, ausgestorben (im Naturzustande wird ja gewöhnlich die Stammform durch ihre vervollkommnete Nachkommenschaft ersetzt und vertilgt), so wäre es doch ganz unglaubhaft, daß ein Pfauenschwanz, mit dem unserer jetzigen Rasse identisch, von irgend einer anderen Taubenart oder selbst von einer anderen guten Varietät unserer Haustauben gezüchtet werden könne; denn die sukzessiven Abänderungen würden beinahe sicher in irgend einem Grade verschieden sein, und die neugebildete Varietät würde wahrscheinlich von ihrem Stammvater einige charakteristische Verschiedenheiten erben.

Artengruppen, das heißt Gattungen und Familien, folgen in ihrem Auftreten und Verschwinden denselben allgemeinen Regeln, wie die einzelnen Arten selbst, indem sie mehr oder weniger schnell in größerem oder geringerem Grade sich verändern. Eine Gruppe erscheint niemals wieder, wenn sie einmal untergegangen ist, d. h. ihr Dasein ist kontinuierlich, solange es besteht. Ich weiß wohl, daß es einige anscheinende Ausnahmen von dieser Regel gibt; allein es sind deren so erstaunlich wenig, daß Ed. Forbes, Pictet und Woodward (obwohl dieselben alle drei die von mir verteidigten Ansichten sonst bestreiten) ihre Richtigkeit zugeben; und diese Regel entspricht genau meiner Theorie. Denn alle Arten einer und derselben Gruppe, wie lange dieselbe auch bestanden haben mag, sind die modifizierten Nachkommen früherer Arten und einer gemeinsamen Stammform. So müssen z. B. bei der Gattung Lingula die Arten, welche zu allen Zeiten nach einander aufgetreten sind, von der tiefsten Silurschicht an bis auf den heutigen Tag durch eine ununterbrochene Reihe von Generationen miteinander im Zusammenhang gestanden haben.

Wir haben im letzten Kapitel gesehen, daß es zuweilen irrtümlich so erscheint, als seien die Arten einer Gruppe ganz plötzlich in Masse aufgetreten; und ich habe versucht, diese Tatsache zu erklären. Aber derartige Fälle sind gewiß nur als Ausnahmen zu betrachten; nach der allgemeinen Regel wächst die Artenzahl jeder Gruppe allmählich zu ihrem Maximum an und nimmt dann früher oder später wieder langsam ab. Wenn man die Artenzahl einer Gattung oder die Gattungszahl einer Familie durch eine senkrechte Linie ausdrückt, welche die übereinanderfolgenden Formationen mit einer veränderlichen Dicke durchsetzt, je nach Maßgabe der betreffenden Artenzahl, so kann es manchmal fälschlich scheinen, als beginne dieselbe unten plötzlich breit, statt mit scharfer Spitze; sie nimmt dann aufwärts an Breite zu, hält darauf oft eine Zeitlang gleiche Stärke ein und läuft dann in den oberen Schichten, der Abnahme und dem Erlöschen der Arten entsprechend, allmählich spitz aus. Diese allmähliche Zunahme einer Gruppe steht mit meiner Theorie vollkommen im Einklang; denn die Arten einer und derselben Gattung und die Gattungen einer und derselben Familie können nur langsam und allmählich an Zahl wachsen; der Vorgang der Umwandlung und der Entwicklung einer Anzahl verwandter Formen ist notwendig nur ein langsamer und gradweiser: eine Art liefert anfänglich nur zwei oder drei Varietäten, welche sich langsam in Arten verwandeln, die ihrerseits wieder auf gleich langsamen Schritten andere Varietäten und Arten hervorbringen und so weiter (wie ein großer Baum sich allmählich von einem einzelnen Stamme aus verzweigt), bis die Gruppe groß wird.

Erlöschen. Wir haben bis jetzt nur gelegentlich von dem Verschwinden der Arten und der Artengruppen gesprochen. Nach der Theorie der natürlichen Zuchtwahl sind jedoch das Erlöschen alter und die Bildung neuer und verbesserter Formen aufs innigste miteinander verbunden. Die alte Meinung, daß von Zeit zu Zeit sämtliche Bewohner der Erde durch große Umwälzungen von der Erde weggefegt worden seien, ist jetzt ziemlich allgemein aufgegeben und selbst von Geologen wie Elie de Beaumont, Murchison, Barrande u. a., deren allgemeine Anschauungsweise sie auf einen derartigen Schluß hinlenken müßte. Wir haben im Gegenteil nach den über die Tertiärformationen angestellten Studien allen Grund zur Annahme, daß Arten und Artengruppen ganz allmählich eine nach der anderen zuerst von einer Stelle, dann von einer anderen und

The Complete Work of Charles Darwin Online.

endlich überall verschwinden. In einigen wenigen Fällen jedoch, wie beim Durchbruch einer Landenge und der nachfolgenden Einwanderung einer Menge von neuen Bewohnern in ein benachbartes Meer, oder bei dem endlichen Untertauchen einer Insel, mag das Erlöschen verhältnismäßig rasch vor sich gegangen sein. Einzelne Arten sowohl als Artengruppen dauern sehr ungleich lange Zeiten; einige Gruppen haben, wie wir gesehen haben, vom ersten bekannten Auftreten des Lebens an bis zum heutigen Tage bestanden, während andere nicht einmal das Ende der palaeozoischen Zeit erreicht haben. Es scheint kein bestimmtes Gesetz zu geben, welches die Länge der Dauer einer einzelnen Art oder einer einzelnen Gattung bestimmt. Doch scheint Grund zur Annahme vorhanden zu sein, daß das gänzliche Erlöschen einer ganzen Gruppe von Arten gewöhnlich ein langsamerer Vorgang ist als ihre Entstehung. Wenn man das Erscheinen und Verschwinden der Arten einer Gruppe ebenso wie vorhin durch eine Vertikallinie von veränderlicher Dicke ausdrückt, so pflegt sich dieselbe weit allmählicher an ihrem oberen, dem Erlöschen entsprechenden Ende, als am unteren, die Entwicklung und Zunahme an Zahl darstellenden Ende zuzuspitzen. Doch ist in einigen Fällen das Erlöschen ganzer Gruppen von Wesen den meisten anderen Gruppen gegenüber wunderbar plötzlich erfolgt, wie z. B. das der Ammoniten gegen das Ende der Sekundärzeit.

Die ganze Frage vom Erlöschen der Arten ist ohne Grund mit dem geheimnisvollsten Dunkel umgeben worden. Einige Schriftsteller haben sogar angenommen, daß Arten, geradeso wie Individuen eine bestimmte Lebensdauer haben, auch eine bestimmte Existenzdauer haben. Durch das Verschwinden der Arten kann wohl niemand mehr in Verwunderung gesetzt worden sein als ich selbst. Als ich im La Plata-Staate einen Pferdezahn in einerlei Schicht mit Resten von Mastodon, Megatherium, Toxodon und anderen ausgestorbenen Riesenformen zusammenliegend fand, welche sämtlich noch in später geologischer Zeit mit noch jetzt lebenden Conchylienarten zusammengelebt haben, war ich erstaunt. Denn da ich sah, wie die von den Spaniern in Südamerika eingeführten Pferde sich wild über das ganze Land verbreitet und in beispiellosem Maße an Anzahl vermehrt haben, so mußte ich mich bei jener Entdeckung selber fragen, was in verhältnismäßig noch so neuer Zeit das frühere Pferd zu vertilgen vermocht habe, unter Lebensbedingungen, welche sich so außerordentlich günstig erwiesen haben? Aber wie ganz unbegründet war mein Erstaunen! Professor Owen erkannte bald, daß der Zahn, wenn auch denen der lebenden Arten sehr ähnlich, doch von einer ganz anderen, jetzt erloschenen Art herrühre. Wäre diese Art noch jetzt vorhanden, wenn auch schon etwas selten, so würde sich kein Naturforscher im mindesten über ihre Seltenheit wundern, da es viele seltene Arten aller Klassen in allen Gegenden gibt. Fragen wir uns, warum diese oder jene Art selten ist, so antworten wir, es müsse irgend etwas in den vorhandenen Lebensbedingungen ungünstig sein, obwohl wir dieses Etwas kaum je zu bezeichnen wissen. Existierte das fossile Pferd noch jetzt als eine seltene Art, so würden wir es in Berücksichtigung der Analogie mit allen anderen Säugetierarten und selbst mit dem sich nur langsam fortpflanzenden Elefanten und der Geschichte der Naturalisation des domestizierten Pferdes in Süd-Amerika für sicher gehalten haben, daß jene fossile Art unter günstigeren Verhältnissen binnen wenigen Jahren imstande gewesen sein müsse, den ganzen Kontinent zu bevölkern. Aber wir hätten nicht sagen können, welche ungünstigen Bedingungen es waren, die dessen Vermehrung hinderten, ob deren nur eine oder ob es ihrer mehrere waren, und in welcher Lebensperiode des Pferdes und in welchem Grade jede derselben ungünstig wirkte. Wären aber jene Bedingungen allmählich, wenn auch noch so langsam, immer ungünstiger geworden, so würden wir die Tatsache sicher nicht bemerkt haben, obschon jene fossile Pferdeart gewiß immer seltener und seltener geworden und zuletzt erloschen sein würde; und ihr Platz würde von einem siegreichen Konkurrenten eingenommen worden sein.

Es ist äußerst schwer, immer im Auge zu behalten, daß die Zunahme eines jeden lebenden Wesens durch unbemerkbare schädliche Agentien fortwährend aufgehalten wird, und daß dieselben unbemerkbaren Agentien vollkommen genügen können, um eine fortdauernde Verminderung und endliche Vertilgung zu bewirken. Dieser Satz bleibt aber so unbegriffen, daß ich wiederholt verwunderte Äußerungen darüber gehört habe, daß so große Tiere wie das Mastodon und die älteren Dinosaurier haben untergehen können. Als

The Complete Work of Charles Darwin Online.

ob die bloße Körperstärke schon genüge, um den Sieg im Kampfe ums Dasein zu sichern; im Gegenteil: wie Owen bemerkt hat, könnte gerade eine beträchtliche Größe, des größeren Nahrungsbedarfes wegen, in manchen Fällen das Erlöschen beschleunigen. Schon ehe der Mensch Ostindien und Afrika bewohnte, muß irgend eine Ursache die fortdauernde Vervielfältigung der dort lebenden Elefantenarten gehemmt haben. Ein sehr fähiger Beurteiler, Falconer, glaubt, daß es gegenwärtig hauptsächlich Insekten sind, die durch beständiges Beunruhigen und Schwächen die raschere Vermehrung der Elefanten hauptsächlich hemmen; dies war auch Bruces Schluß in Bezug auf den afrikanischen Elefanten in Abyssinien. Es ist gewiß, daß sowohl Insekten als auch blutsaugende Fledermäuse auf die Existenz der in verschiedenen Teilen Südamerikas eingeführten größeren Säugetiere bestimmend einwirken.

Wir sehen in den neueren Tertiärbildungen viele Beispiele, daß Seltenwerden dem gänzlichen Verschwinden vorangeht, und wir wissen, daß dies der Fall bei denjenigen Tierarten gewesen ist, welche durch den Einfluß des Menschen örtlich oder überall von der Erde verschwunden sind. Ich will hier wiederholen, was ich im Jahre 1845 drucken ließ: Wenn man zugibt, daß Arten gewöhnlich selten werden, ehe sie erlöschen, und sich über das Seltenwerden einer Art nicht wundert, aber dann doch hoch erstaunt ist, wenn sie endlich zugrunde geht, so heißt das so ziemlich dasselbe, wie zugeben, daß bei Individuen Krankheit dem Tode vorangeht, und sich über das Erkranken eines Individuums nicht, wohl aber über seinen Tod verwundern und seinen Tod irgend einer unbekannten Gewalttat zuschreiben.

Die Theorie der natürlichen Zuchtwahl beruht auf der Annahme, daß jede neue Varietät und zuletzt jede neue Art dadurch gebildet und erhalten worden ist, daß sie irgend einen Vorteil vor den konkurrierenden Arten voraus hatte, infolgedessen die weniger begünstigten Arten fast unvermeidlich erlöschen. Es verhält sich ebenso mit unseren Kulturerzeugnissen. Ist eine neue und unbedeutend vervollkommnete Varietät gebildet worden, so ersetzt sie anfangs die minder vollkommenen Varietäten in ihrer Umgebung; ist sie bedeutend verbessert, so breitet sie sich in Nähe und Ferne aus, wie es unsere kurzhörnigen Rinder getan haben, und nimmt die Stelle der anderen Rassen in anderen Gegenden ein. So gehen das Erscheinen neuer und das Verschwinden alter Formen, natürlicher wie künstlicher, Hand in Hand. In manchen wohl gedeihenden Gruppen ist die Anzahl der in einer gegebenen Zeit gebildeten neuen Artformen wahrscheinlich zu manchen Perioden größer gewesen als die Zahl der alten spezifischen Formen, welche ausgetilgt worden sind; da wir aber wissen, daß gleichwohl die Artenzahl wenigstens in den letzten geologischen Perioden nicht unbeschränkt zugenommen hat, so dürfen wir im Hinblick auf die späteren Zeiten annehmen, daß eben die Hervorbringung neuer Formen das Erlöschen einer ungefähr gleichen Anzahl alter veranlaßt hat.

Wie schon früher erklärt und durch Beispiele erläutert worden ist, wird die Konkurrenz gewöhnlich zwischen denjenigen Formen am heftigsten sein, welche sich in allen Beziehungen am ähnlichsten sind. Daher werden die abgeänderten und verbesserten Nachkommen einer Art gewöhnlich die Austilgung ihrer Stammart veranlassen: und wenn viele neue Formen von irgend einer einzelnen Art entstanden sind, so werden die nächsten Verwandten dieser Art, das heißt die mit ihr zu einer Gattung gehörenden, der Vertilgung am meisten ausgesetzt sein. So muß, wie ich mir vorstelle, eine Anzahl neuer, von einer Stammart entsprossener Arten, d. h. eine neue Gattung, eine alte Gattung der nämlichen Familie ersetzen. Aber es muß sich auch oft ereignet haben, daß eine neue Art aus dieser oder jener Gruppe den Platz einer Art aus einer anderen Gruppe einnahm und somit deren Erlöschen veranlaßte; wenn sich dann von dem siegreichen Eindringlinge aus viele verwandte Formen entwickeln, so werden auch viele Arten diesen ihre Plätze überlassen müssen, und es werden gewöhnlich verwandte Arten sein, die infolge eines gemeinschaftlich ererbten Nachteils den anderen gegenüber unterliegen. Mögen jedoch die Arten, welche ihre Plätze anderen, modifizierten und vervollkommneten Arten abgetreten haben, zu derselben Klasse gehören oder zu verschiedenen, so kann doch oft eine oder die andere von den Benachteiligten infolge einer Befähigung zu irgend einer besonderen Lebensweise, oder ihres abgelegenen und isolierten Wohnortes wegen, wo sie eine minder strenge Konkurrenz erfährt, sich noch längere Zeit

The Complete Work of Charles Darwin Online.

erhalten. So überleben z. B. einige Arten Trigonia in dem australischen Meere die in der Sekundärzeit zahlreich vorhandenen Arten dieser Gattung, und eine geringe Zahl von Arten der einst reichen und jetzt fast ausgestorbenen Gruppe der Ganoidfische kommt noch in unseren süßen Gewässern vor. Und so ist, wie wir gesehen haben, das gänzliche Erlöschen einer Gruppe gewöhnlich ein langsamerer Vorgang als ihre Entwicklung.

Was das anscheinend plötzliche Aussterben ganzer Familien und Ordnungen betrifft, wie das der Trilobiten am Ende der paläozoischen und der Ammoniten am Ende der sekundären Periode, so müssen wir uns zunächst dessen erinnern, was schon oben über die wahrscheinlich sehr langen Zwischenräume zwischen unseren verschiedenen aufeinanderfolgenden Formationen gesagt worden ist; und gerade während dieser Zwischenräume dürften viele Formen langsam erloschen sein. Wenn ferner durch plötzliche Einwanderung oder ungewöhnlich rasche Entwicklung viele Arten einer neuen Gruppe von einem Gebiete Besitz genommen haben, so werden sie auch in entsprechend rascher Weise viele der alten Bewohner verdrängt haben; und die Formen, welche ihnen ihre Stellen hiermit überlassen, werden gewöhnlich miteinander verwandt sein, da sie irgend einen Nachteil der Organisation gemeinsam haben.

So scheint mir die Weise, wie einzelne Arten und ganze Artengruppen erlöschen, gut mit der Theorie der natürlichen Zuchtwahl übereinzustimmen. Das Erlöschen darf uns nicht wundernehmen; wenn uns etwas wundern müßte, so sollte es vielmehr unsere einen Augenblick lang genährte Anmaßung sein, die vielen verwickelten Bedingungen zu begreifen, von welchen das Dasein einer jeden Art abhängig ist. Wenn wir auch nur einen Augenblick vergessen, daß jede Art außerordentlich zuzunehmen strebt, daß aber irgend eine, wenn auch nur selten von uns wahrgenommene Gegenwirkung immer in Tätigkeit ist, so muß uns der ganze Haushalt der Natur in der Tat sehr dunkel erscheinen. Nur wenn wir genau anzugeben wüßten, warum diese Art reicher an Individuen als jene ist, warum diese und nicht eine andere in einer gegebenen Gegend naturalisiert werden kann, dann, und nicht eher als dann, hätten wir Ursache uns zu wundern, warum wir uns von dem Erlöschen dieser oder jener einzelnen Arten oder Artengruppe keine Rechenschaft zu geben imstande sind.

Das fast gleichzeitige Wechseln der Lebensformen auf der ganzen Erdoberfläche. Kaum irgend eine andere paläontologische Entdeckung ist so überraschend wie die Tatsache, daß die Lebensformen einem auf der ganzen Erdoberfläche fast gleichzeitigen Wechsel unterliegen. So kann unsere europäische Kreideformation in vielen entfernten Weltgegenden und in den verschiedensten Klimaten wieder erkannt werden, wo nicht ein Stückchen des Kreidegesteins selbst zu entdecken ist. So namentlich in Nordamerika, im äquatorialen Südamerika, im Feuerlande, am Kap der guten Hoffnung und auf der ostindischen Halbinsel; denn an all diesen entfernten Punkten der Erdoberfläche besitzen die organischen Reste gewisser Schichten eine unverkennbare Ähnlichkeit mit denen unserer Kreide. Nicht als ob überall die nämlichen Arten gefunden würden; denn manche dieser Örtlichkeiten haben nicht eine Art miteinander gemein, — aber sie gehören zu denselben Familien, Gattungen und Untergattungen und ähneln sich häufig in so gleichgültigen Punkten, wie die Skulptur der Oberfläche ist. Ferner finden sich andere Formen, welche in Europa nicht in der Kreide, sondern in den über oder unter ihr liegenden Formationen vorkommen, auch in jenen Gegenden in ähnlicher Lagerung. In den verschiedenen aufeinanderfolgenden paläozoischen Formationen Rußlands, Westeuropas und Nordamerikas ist ein ähnlicher Parallelismus im Auftreten der Lebensformen wahrgenommen worden, und ebenso in den europäischen und nordamerikanischen Tertiärablagerungen. Selbst wenn wir die wenigen fossilen Arten ganz aus dem Auge lassen, welche die Alte und die Neue Welt miteinander gemein haben, so steht der allgemeine Parallelismus der aufeinanderfolgenden Lebensformen in den verschiedenen paläozoischen und tertiären Stufen so fest, daß sich diese Formationen leicht Glied um Glied miteinander vergleichen lassen.

Diese Beobachtungen beziehen sich jedoch nur auf die Meeresbewohner der verschiedenen Weltgegenden; wir haben nicht genügende Nachweise, um beurteilen zu können, ob die Erzeugnisse des Landes und des Süßwassers an entfernten Punkten sich einander gleichfalls in paralleler Weise ändern. Man möchte bezweifeln, daß sie sich in dieser Weise verändert haben; denn wenn das Megatherium,

The Complete Work of Charles Darwin Online.

das Mylodon, Toxodon und die Macrauchenia aus dem La-Plata-Gebiete nach Europa gebracht worden wären ohne alle Nachricht über ihre geologische Lagerstätte, so würde wohl niemand vermutet haben, daß sie mit noch jetzt lebend vorkommenden Seemollusken gleichzeitig existiert haben; da jedoch diese monströsen Wesen mit Mastodon und Pferd zusammen gelebt haben, so läßt sich daraus wenigstens schließen, daß sie in einem der letzten Stadien der Tertiärperiode gelebt haben müssen.

Wenn vorhin von der gleichzeitigen Veränderung der Meeresbewohner auf der ganzen Erdoberfläche gesprochen wurde, so darf nicht etwa vermutet werden, daß es sich dabei um das nämliche Jahr oder das nämliche Jahrhundert, oder auch nur um eine strenge Gleichzeitigkeit im geologischen Sinne des Wortes handelt. Denn, wenn alle Meerestiere, die jetzt in Europa leben, und alle, die in der Pleistocen-Periode (eine in Jahren ausgedrückt ungeheuer entfernt liegende Periode, welche die ganze Eiszeit mit in sich begreift) hier gelebt haben, mit den jetzt in Südamerika oder in Australien lebenden verglichen würden, so dürfte der erfahrenste Naturforscher schwerlich imstande sein, zu sagen, ob die jetzt lebenden oder die pleistocenen Bewohner Europas mit denen der südlichen Halbkugel am meisten übereinstimmen. Ebenso glauben mehrere der sachkundigsten Beobachter, daß die jetzige Flora und Fauna der Vereinigten Staaten mit der Flora und Fauna Europas während einiger der letzten Stadien der Tertiärzeit näher verwandt sei als mit der jetzigen Organismenwelt Europas; und wenn dies so ist, so würde man in künftigen Zeiten die fossilführenden Schichten, die jetzt an den nordamerikanischen Küsten abgelagert werden, offenbar mit etwas älteren europäischen Schichten zusammenstellen. Trotzdem kann, wie ich glaube, kaum ein Zweifel darüber bestehen, daß man in einer sehr fernen Zukunft doch alle neuen *marinen* Bildungen, nämlich die oberen pliocenen, die pleistocenen und die rezenten Schichten Europas, Nord- und Südamerikas und Australiens ganz richtig als gleich alt in geologischem Sinne bezeichnen wird, weil sie Reste in gewissem Grade miteinander verwandter Organismen enthalten, und weil sie nicht auch diejenigen Arten einschließen, die nur den tieferliegenden, älteren Ablagerungen angehören.

Die Tatsache, daß die Lebensformen gleichzeitig (in dem oben erklärten, weiten Sinne des Wortes) selbst in entfernten Teilen der Welt andere werden, hat die vortrefflichen Beobachter *de Verneuil* und *d'Archiac* sehr frappiert. Nachdem sie auf den Parallelismus der paläozoischen Lebensformen in verschiedenen Teilen von Europa Bezug genommen haben, sagen sie weiter: „Wenden wir, überrascht durch diese merkwürdige Folgerung, unsere Aufmerksamkeit nun nach Nordamerika, und entdecken wir dort eine Reihe analoger Tatsachen, so scheint es gewiß zu sein, daß alle diese Abänderungen der Arten, ihr Erlöschen und das Auftreten neuer, nicht bloßen Veränderungen in den Meeresströmungen oder anderen mehr oder weniger örtlichen und vorübergehenden Ursachen zugeschrieben werden können, sondern von allgemeinen Gesetzen abhängen, welche das ganze Tierreich beherrschen.“ Auch *Barrande* hat ähnliche Wahrnehmungen gemacht und nachdrücklich hervorgehoben. Es ist in der Tat ganz zwecklos, die Ursache dieser großen Veränderungen der Lebensformen auf der ganzen Erdoberfläche und unter den verschiedensten Klimaten, in dem Wechsel der Seeströmungen, des Klimas oder anderer physikalischer Lebensbedingungen suchen zu wollen; wir müssen uns, wie schon *Barrande* bemerkt, nach einem besonderen Gesetze dafür umsehen. Wir werden dies deutlicher erkennen, wenn von der gegenwärtigen Verbreitung der organischen Wesen die Rede sein wird; wir werden dann finden, wie geringfügig die Beziehungen zwischen den physikalischen Lebensbedingungen verschiedener Länder und der Natur ihrer Bewohner sind.

Diese große Tatsache von der parallelen Aufeinanderfolge der Lebensformen auf der ganzen Erde ist aus der Theorie der natürlichen Zuchtwahl erklärbar. Neue Arten entstehen aus neuen Varietäten, die irgend einen Vorsprung vor älteren Formen voraus haben; und diejenigen Formen, welche der Zahl nach vorherrschen oder irgend einen Vorteil vor anderen Formen ihrer Heimat voraus haben, lassen die größte Zahl neuer Varietäten oder beginnender Arten aus ihrer Mitte entstehen. Wir finden einen bestimmten Beweis dafür darin, daß die herrschenden, d. h. in ihrer Heimat gemeinsten und am weitesten verbreiteten Pflanzenarten die größte Anzahl neuer Varietäten hervorbringen. Ebenso ist es natürlich, daß die herrschenden, veränderlichen und weit verbreiteten Arten, die bis zu

The Complete Work of Charles Darwin Online.

einem gewissen Grade bereits in die Gebiete anderer Arten eingedrungen sind, auch bessere Aussicht als andere zu noch weiterer Ausbreitung und zur Bildung weiterer Varietäten und Arten in neuen Gegenden haben. Dieser Vorgang der Ausbreitung mag oft ein sehr langsamer sein, indem er von klimatischen und geographischen Veränderungen, zufälligen Ereignissen, oder von der allmählichen Akklimatisierung neuer Arten in den verschiedenen, von ihnen etwa zu durchwandernden Klimaten abhängt; doch werden im Verlaufe der Zeit die bereits überwiegenden Formen sich meist weiter verbreiten nnd endlich vorherrschen. Die Verbreitung wird bei Landbewohnern verschiedener Kontinente wahrscheinlich langsamer vor sich gehen als bei den marinen Bewohnern zusammenhängender Meere. Wir werden daher erwarten dürfen, in den Landbewohnern einen minder genauen Grad paralleler Aufeinanderfolge zu finden, als in den Meereserzeugnissen; wie es auch in der Tat der Fall ist.

So scheint mir, stimmt die parallele und, in einem weiten Sinne genommen, gleichzeitige Aufeinanderfolge der nämlichen Lebensformen auf der ganzen Erde wohl mit dem Prinzip überein, nach dem neue Arten gebildet werden von weit verbreiteten und sehr veränderlichen, herrschenden Arten aus; die so erzeugten neuen Arten werden, weil sie einige Vorteile ebenso über ihre bereits herrschenden Eltern wie über andere Arten besitzen, selbst herrschend und breiten sich wieder aus, variieren und bilden wieder neue Arten. Diejenigen älteren Formen, welche verdrängt werden und ihre Stellen den neuen siegreichen Formen überlassen, werden gewöhnlich gruppenweise verwandt sein, weil sie irgend eine Unvollkommenheit gemeinsam ererbt haben; daher müssen in dem Maße, als sich die neuen und vollkommeneren Gruppen über die Erde verbreiten, alte Gruppen vor ihnen aus der Welt verschwinden. Diese Aufeinanderfolge der Formen wird daher sowohl in bezug auf erstes Auftreten als auf endliches Erlöschen überall entsprechend verlaufen.

Noch ist eine andere Bemerkung über diesen Gegenstand zu machen. Ich habe die Gründe angeführt, weshalb ich glaube, daß die meisten unserer großen fossilreichen Formationen in Perioden fortdauernder Senkung abgesetzt worden sind, und daß diese Ablagerungen, soweit die Fossile in Betracht gezogen werden, durch lange Zwischenräume getrennt gewesen sind, wo der Meeresboden stationär oder in Hebung begriffen war, oder auch, wo die Anschüttungen nicht rasch genug erfolgten, um die organischen Reste einzuhüllen und vor Zerstörung zu bewahren. Während dieser langen und leeren Zwischenzeiten unterlagen nun nach meiner Annahme die Bewohner jener Gegend in hohem Grade der Abänderung und Vernichtung, und aus anderen Teilen fanden große Einwanderungen statt. Da nun Grund zur Annahme vorhanden ist, daß weite Strecken die gleichen Bewegungen durchgemacht haben, so sind wahrscheinlich auch oft genau gleichzeitige Formationen auf sehr weiten Räumen derselben Weltgegend abgesetzt worden: doch sind wir ganz und gar nicht berechtigt, hieraus zu schließen, daß dies unabänderlich der Fall gewesen sei, und daß weite Strecken unabänderlich von gleichen Bewegungen betroffen worden seien. Sind zwei Formationen in zwei Gegenden zu beinahe, aber nicht genau gleicher Zeit entstanden, so werden wir in beiden aus den in den vorausgehenden Abschnitten auseinandergesetzten Gründen im allgemeinen die nämliche Aufeinanderfolge der Lebensformen erkennen; aber die Arten werden sich nicht genau entsprechen; denn sie werden in der einen Gegend etwas mehr, in der anderen etwas weniger Zeit gehabt haben, abzuändern, zu wandern und zu erlöschen.

Ich vermute, daß Fälle dieser Art in Europa vorkommen. Prestwich vermag in seiner vortrefflichen Abhandlung über die Eocenschichten in England und Frankreich einen im allgemeinen genauen Parallelismus zwischen den aufeinanderfolgenden Schichten beider Länder nachzuweisen. Obwohl nun ein Vergleich gewisser Etagen in England mit denen in Frankreich eine merkwürdige Übereinstimmung beider in den Zahlenverhältnissen der zu einerlei Gattungen gehörigen Arten ergibt, so weichen doch diese Arten selbst in einer bei der geringen Entfernung beider Gebiete schwer zu erklärenden Weise von einander ab, wenn man nicht annehmen will, daß eine Landenge zwei benachbarte Meere getrennt habe, welche von verschiedenen, aber gleichzeitigen Faunen bewohnt wurden. Lyell hat ähnliche Beobachtungen über einige der späteren Tertiärformationen gemacht, und ebenso hat Barrande gezeigt, daß zwischen den aufeinander-

The Complete Work of Charles Darwin Online.

folgenden Silurschichten Böhmens und Skandinaviens im allgemeinen ein genauer Parallelismus herrscht; trotzdem findet er aber eine erstaunliche Verschiedenheit zwischen den Arten. Wären nun aber die verschiedenen Formationen dieser Gegenden nicht genau während der gleichen Periode abgesetzt worden, indem etwa die Ablagerungen in der einen Gegend mit einer Pause in der anderen zusammenfielen, — hätten in beiden Gegenden die Arten sowohl während der Bildung der Schichten als während der langen Pausen dazwischen langsame Veränderungen erfahren: so würden sich in diesem Falle die verschiedenen Formationen beider Gegenden auf gleiche Weise, in Übereinstimmung mit der allgemeinen Aufeinanderfolge der Lebensformen anordnen lassen, und ihre Anordnung würde sogar fälschlich genau parallel scheinen; trotzdem würden in den einzelnen, einander anscheinend entsprechenden Schichten beider Gegenden nicht alle Arten übereinstimmen.

Über die Verwandtschaft erloschener Arten unter sich und mit den lebenden Formen. Werfen wir nun einen Blick auf die gegenseitigen Verwandtschaftsverhältnisse erloschener und lebender Formen. Alle gehören zu einigen wenigen großen Klassen; und diese Tatsache erklärt sich sofort aus dem Abstammungsprinzip. Je älter eine Form ist, desto mehr weicht sie der allgemeinen Regel zufolge von den lebenden Formen ab. Doch können, wie Buckland schon längst bemerkt hat, die fossilen Formen sämtlich in noch lebende Gruppen eingereiht oder zwischen sie eingeordnet werden. Es ist gewiß ganz richtig, daß die erloschenen Formen weite Lücken zwischen den jetzt noch bestehenden Gattungen, Familien und Ordnungen ausfüllen helfen; da indes diese Angabe oft übersehen oder selbst zurückgewiesen worden ist, so dürfte es sich der Mühe verlohnen, hierüber einige Bemerkungen zu machen und einige Beispiele anzuführen. Wenn wir unsere Aufmerksamkeit entweder allein auf die lebenden oder nur auf die erloschenen Arten der nämlichen Klasse richten, so ist die Reihe viel minder vollkommen, als wenn wir beide in ein gemeinsames System zusammenfassen. In den Schriften des Professors Owen begegnen wir beständig dem Ausdruck „generalisierte Formen", auf ausgestorbene Tiere angewandt, und Agassiz spricht in seinen Schriften von prophetischen oder synthetischen Typen. Diese Ausdrücke sagen eben aus, daß derartige Formen in der Tat intermediäre oder verbindende Glieder darstellen. Ein anderer ausgezeichneter Paläontolog, Gaudry, hat nachgewiesen, daß viele von ihm in Attika entdeckten fossilen Säugetiere in der offenbarsten Weise die Scheidewände zwischen jetzt lebenden Gattungen niederreißen. Cuvier hielt die Ruminanten und Pachydermen (Wiederkäuer und Dickhäuter) für zwei der verschiedensten Säugetierordnungen; es sind aber so viele fossile Verbindungsglieder ausgegraben worden, daß Owen die ganze Klassifikation ändern und gewisse Dickhäuter in dieselbe Unterordnung mit Wiederkäuern stellen mußte; so füllte er z. B. die anscheinend weite Lücke zwischen dem Schwein und dem Kamel mit Übergangsformen aus. Die Ungulaten oder Huftiere werden jetzt in Paarzehige und Unpaarzehige eingeteilt; die Macrauchenia von Südamerika verbindet aber in gewissem Grade diese beiden großen Abteilungen. Niemand wird leugnen, daß das Hipparion zwischen dem lebenden Pferde und gewissen anderen ungulaten Formen in der Mitte steht. Was für ein wundervolles verbindendes Glied in der Kette der Säugetiere ist das Typotherium von Südamerika, wie es der ihm von Professor Gervais gegebene Name ausdrückt, welches in keiner jetzt bestehenden Säugetierordnung untergebracht werden kann. Die Sirenen bilden eine sehr distinkte Säugetiergruppe, und eine der merkwürdigsten Eigentümlichkeiten bei dem jetzt lebenden Dugong und Lamantin ist das vollständige Fehlen von Hintergliedmassen, ohne auch nur ein Rudiment. Das ausgestorbene Halitherium hatte aber nach Professor Flower ein verknöchertes Schenkelbein, welches „in einer gut entwickelten Pfanne am Becken artikulierte", und bietet damit eine Annäherung an gewöhnliche huftragende Säugetiere dar, mit denen die Sirenen in anderen Beziehungen verwandt sind. Die Cetaceen oder Waltiere sind von allen übrigen Säugetieren weit verschieden; doch werden die tertiären Zeuglodon und Squalodon, welche von manchen Naturforschern in eine Ordnung für sich gestellt worden sind, von Professor Huxley als unzweifelhafte Cetaceen betrachtet, welche „Verbindungsglieder mit den im Wasser lebenden Fleischfressern darstellen".

Selbst der weite Abstand zwischen Vögeln und Reptilien wird, wie der eben erwähnte Forscher gezeigt hat, zum Teil in der un-

The Complete Work of Charles Darwin Online.

erwartetsten Weise ausgefüllt, und zwar auf der einen Seite durch den Strauß und die Archaeopteryx, auf der anderen Seite durch den Compsognathus, einen Dinosaurier, also zu einer Gruppe gehörig, welche die riesigsten Formen aller terrestrischen Reptilien umfaßt. Was die Wirbellosen betrifft, so versichert Barrande, gewiß die erste Autorität in dieser Beziehung, wie er jeden Tag deutlicher erkenne, daß, wenn auch die paläozoischen Tiere in noch jetzt lebende Gruppen eingereiht werden können, diese Gruppen in jener alten Zeit doch nicht so bestimmt von einander verschieden waren, wie in der Jetztzeit.

Einige Schriftsteller haben sich dagegen erklärt, daß man irgend eine erloschene Art oder Artengruppe als zwischen lebenden Arten oder Gruppen in der Mitte stehend ansehe. Wenn damit gesagt werden sollte, daß die erloschene Form in allen ihren Charakteren genau das Mittel zwischen zwei lebenden Formen oder Gruppen halte, so wäre die Einwendung wahrscheinlich haltbar. In einer natürlichen Klassifikation stehen aber sicher viele fossile Arten zwischen lebenden Arten, und manche erloschene Gattungen zwischen lebenden Gattungen, selbst zwischen Gattungen verschiedener Familien. Der gewöhnlichste Fall zumal bei von einander sehr verschiedenen Gruppen, wie Fische und Reptilien sind, scheint mir der zu sein, daß da, wo dieselben heutigentags, nehmen wir beispielsweise an: durch ein Dutzend Charaktere von einander unterschieden werden, die alten Glieder der nämlichen zwei Gruppen in einer etwas geringeren Anzahl von Merkmalen unterschieden waren, so daß beide Gruppen vordem einander etwas näher standen, als sie jetzt einander stehen.

Es ist eine verbreitete Annahme, daß, je älter die Form sei, sie um so mehr mit einigen ihrer Charaktere jetzt weit getrennte Gruppen verknüpfe. Diese Bemerkung muß ohne Zweifel auf solche Gruppen beschränkt werden, die im Verlaufe geologischer Zeiten große Veränderungen erfahren haben, und es möchte schwer sein, den Satz zu beweisen; denn hier und da wird selbst immer noch ein lebendes Tier wie der Lepidosiren entdeckt, das mit sehr verschiedenen Gruppen zugleich verwandt ist. Wenn wir jedoch die älteren Reptilien und Batrachier, die älteren Fische, die älteren Cephalopoden und die eocenen Säugetiere mit den neueren Gliedern derselben Klassen vergleichen, so müssen wir gestehen, daß etwas Wahres in der Bemerkung liegt.

Wir wollen nun zusehen, inwiefern diese verschiedenen Tatsachen und Schlüsse mit unserer Theorie einer Deszendenz übereinstimmen. Da der Gegenstand etwas verwickelt ist, so muß ich den Leser bitten, sich nochmals das im vierten Kapitel gegebene Schema anzusehen. Nehmen wir an, die numerierten kursiv gedruckten Buchstaben stellen Gattungen und die von ihnen ausstrahlenden punktierten Linien die dazu gehörigen Arten vor. Das Schema ist insofern zu einfach, als zu wenige Gattungen und Arten darauf angenommen sind; doch ist dies unwesentlich für uns. Die wagerechten Linien mögen die aufeinanderfolgenden geologischen Formationen vorstellen und alle Formen unter der obersten dieser Linien als erloschene gelten. Die drei lebenden Gattungen a^{14}, q^{14}, p^{14} mögen eine kleine Familie bilden; b^{14} und f^{14} eine nahe verwandte oder eine Unterfamilie, und o^{14}, e^{14}, m^{14} eine dritte Familie. Diese drei Familien zusammen mit den vielen erloschenen Gattungen auf den verschiedenen von der Stammform *A* auslaufenden Deszendenzreihen werden eine Ordnung bilden; denn alle werden von ihrem alten und gemeinschaftlichen Urerzeuger auch etwas Gemeinsames ererbt haben. Nach dem Prinzip fortdauernder Divergenz des Charakters, zu dessen Erläuterung jenes Schema bestimmt war, muß jede Form im allgemeinen um so stärker von ihrem ersten Erzeuger abweichen, je neuer sie ist. Daraus erklärt sich eben auch die Regel, daß die ältesten fossilen am meisten von den jetzt lebenden Formen verschieden sind. Doch dürfen wir nicht glauben, daß Divergenz des Charakters eine notwendig eintretende Erscheinung ist; sie hängt allein davon ab, daß dadurch die Nachkommen einer Art befähigt werden, viele und verschiedenartige Plätze im Haushalte der Natur einzunehmen. Daher ist es auch ganz wohl möglich, wie wir bei einigen silurischen Fossilien gesehen haben, daß eine Art bei nur geringer, nur wenig veränderten Lebensbedingungen entsprechender Modifikation fortbestehen und während langer Perioden doch stets dieselben allgemeinen Charaktere beibehalten kann. Eine solche Art wird in dem Schema durch den Buchstaben F^{14} ausgedrückt.

All die vielerlei von *A* abstammenden Formen, erloschene wie noch lebende, bilden nach unserer Annahme zusammen eine Ord-

The Complete Work of Charles Darwin Online.

nung, und diese Ordnung ist infolge des fortwährenden Erlöschens der Formen und der Divergenz der Charaktere allmählich in mehrere Familien und Unterfamilien geteilt worden, von welchen angenommen wird, daß einige in früheren Perioden zu Grunde gegangen sind, andere bis auf den heutigen Tag fortbestehen.

Das Schema zeigt uns ferner, daß, wenn eine Anzahl der schon früher erloschenen und angenommenermaßen in die aufeinanderfolgenden Formationen eingeschlossenen Formen an verschiedenen Stellen tief unten in der Reihe aufgefunden würde, die drei noch lebenden Familien auf der obersten Linie weniger scharf von einander getrennt erscheinen müßten. Wären z. B. die Gattungen a^1, a^5, a^{10}, f^8, m^3, m^6, m^9 wieder ausgegraben worden, so würden diese drei Familien so eng miteinander verkettet erscheinen, daß man sie wahrscheinlich in eine große Familie vereinigen müßte, etwa so, wie es mit den Wiederkäuern und gewissen Dickhäutern geschehen ist. Wer nun etwa gegen die Bezeichnung jener die drei lebenden Familien verbindenden Gattungen als „dem Charakter nach intermediäre" Verwahrung einlegen wollte, würde in der Tat insofern recht haben, als sie nicht direkt, sondern nur auf einem durch viele sehr abweichende Formen hergestellten Umwege sich zwischen jene anderen einschieben. Wären viele erloschene Formen oberhalb einer der mittleren Horizontallinien oder Formationen, wie z. B. Nr. VI —, aber keine unterhalb dieser Linie gefunden worden, so würde man nur die zwei auf der linken Seite stehenden Familien — a^{14} usw. und b^{14} usw. — in eine Familie zu vereinigen haben, und es würden zwei Familien übrig bleiben, welche weniger weit von einander getrennt sein würden, als sie es vor der Entdeckung der Fossilen waren. Wenn wir ferner annehmen, die aus acht Gattungen (a^{14} bis m^{14}) bestehenden drei Familien auf der obersten Linie wichen in einem halben Dutzend wichtiger Merkmale von einander ab, so würden die in der frühern mit VI bezeichneten Periode lebenden Familien sicher weniger Unterschiede gezeigt haben, weil sie auf jener früheren Deszendenzstufe von der gemeinsamen Stammform der Ordnung noch nicht so stark divergiert haben werden. Daher kommt es denn, daß alte und erloschene Gattungen oft in einem größeren oder geringeren Grade zwischen ihren modifizierten Nachkommen oder zwischen ihren Seitenverwandten das Mittel halten.

In der Natur wird der Fall weit zusammengesetzter sein, als ihn unser Schema darstellt; denn die Gruppen werden viel zahlreicher, ihre Dauer wird von außerordentlich ungleicher Länge gewesen sein, und die Abänderungen werden mannigfaltige Abstufungen dargeboten haben. Da wir nur den letzten Teil des geologischen Berichts und diesen in einem vielfach lückenhaften Zustande besitzen, so haben wir, einige seltene Fälle ausgenommen, kein Recht, die Ausfüllung großer Lücken im Natursysteme und so die Verbindung getrennter Familien und Ordnungen zu erwarten. Alles, was wir zu erwarten ein Recht haben, ist, diejenigen Gruppen, welche erst innerhalb bekannter geologischen Zeiten große Veränderungen erfahren haben, in den frühesten Formationen etwas näher an einander gerückt zu finden, so daß die älteren Glieder in einigen ihrer Charaktere etwas weniger weit auseinander gehen, als es die jetzigen Glieder derselben Gruppen tun; und dies scheint nach dem einstimmigen Zeugnisse unserer besten Paläontologen häufig der Fall zu sein.

So scheinen sich mir nach der Theorie gemeinsamer Abstammung mit fortschreitender Modifikation die hauptsächlichsten Tatsachen hinsichtlich der wechselseitigen Verwandtschaft der erloschenen Lebensformen untereinander und mit den noch lebenden in zufriedenstellender Weise zu erklären. Nach jeder anderen Betrachtungsweise sind sie völlig unerklärbar.

Aus der nämlichen Theorie erhellt, daß die Fauna einer jeden großen Periode in der Erdgeschichte in ihrem allgemeinen Charakter das Mittel halten müsse zwischen der zunächst vorangehenden und der ihr nachfolgenden. So sind die Arten, welche auf der sechsten großen Deszendenzstufe unseres Schemas vorkommen, die abgeänderten Nachkommen derjenigen, welche schon auf der fünften vorhanden gewesen sind, und sind die Eltern der in der siebenten noch weiter abgeänderten; sie können daher nicht wohl anders als nahezu intermediär im Charakter zwischen den Lebensformen darunter und darüber sein. Wir müssen jedoch hierbei das gänzliche Erlöschen einiger früheren Formen und in einem jeden Gebiete die Einwanderung neuer Formen aus anderen Gegenden und die beträchtliche Umänderung der Formen während der langen Lücke zwischen je zwei aufeinanderfolgenden Formationen mit

The Complete Work of Charles Darwin Online.

in Betracht ziehen. Danach muß die Fauna jeder großen geologischen Periode zweifelsohne das Mittel einnehmen zwischen der vorhergehenden und der folgenden. Ich brauche nur als Beispiel anzuführen, wie die Fossilreste des devonischen Systems sofort nach Entdeckung desselben von den Paläontologen als intermediär zwischen denen des darunterliegenden Silur- und des darauffolgenden Steinkohlensystemes erkannt wurden. Aber nicht jede Fauna muß dieses Mittel notwendig genau einhalten, weil ja die zwischen aufeinanderfolgenden Formationen verflossenen Zeiträume ungleich lang gewesen sind.

Daß gewisse Gattungen Ausnahmen von dieser Regel bilden, ist kein wesentlicher Einwand gegen die Wahrheit der Behauptung, daß die Fauna jeder Periode im ganzen genommen ungefähr das Mittel zwischen der vorhergehenden und der nachfolgenden Fauna halten müsse. So stimmen z. B., wenn man Mastodonten und Elefanten nach Dr. Falconer zuerst nach ihrer gegenseitigen Verwandtschaft und dann nach ihrer geologischen Aufeinanderfolge in zwei Reihen ordnet, beide Reihen nicht miteinander überein. Die in ihren Charakteren am weitesten abweichenden Arten sind weder die ältesten noch die jüngsten, noch sind die von mittlerem Charakter auch von mittlerem Alter. Nehmen wir aber für einen Augenblick an, unsere Kenntnisse von der Zeit des Erscheinens und Verschwindens der Arten sei in diesen und ähnlichen Fällen vollständig, was aber durchaus nicht der Fall ist, so haben wir doch noch kein Recht, zu glauben, daß die nacheinander auftretenden Formen notwendig auch gleich lang bestehen mußten. Eine sehr alte Form kann gelegentlich eine viel längere Dauer als eine irgendwo anders später entwickelte Form haben, was insbesondere von solchen Landbewohnern gilt, welche in ganz getrennten Bezirken zu Hause sind. Kleines mit Großem vergleichend, wollen wir die Tauben als Beispiel wählen. Wenn man die lebenden und erloschenen Hauptrassen unserer Haustauben nach ihren Verwandtschaften in Reihen ordnete, so würde diese Anordnungsweise nicht genau übereinstimmen, nicht mit der Zeitfolge ihrer Entstehung, und noch weniger mit der ihres Unterganges. Denn die stammelterliche Felstaube lebt noch, und viele Zwischenvarietäten zwischen ihr und der Botentaube sind erloschen, und Botentauben, welche in der Länge des Schnabels das Äußerste bieten, sind früher entstanden als die kurzschnäbeligen Purzler, welche das entgegengesetzte Ende der auf die Schnabellänge gegründeten Reihenfolge bilden.

Mit der Behauptung, daß die organischen Reste einer zwischenliegenden Formation auch einen nahezu intermediären Charakter zeigen, steht die Tatsache der Paläontologie in nahem Zusammenhang, daß die Fossilien aus zwei aufeinander folgenden Formationen viel näher als die aus zwei entfernten miteinander verwandt sind. Pictet führt als ein bekanntes Beispiel die allgemeine Ähnlichkeit der organischen Reste aus den verschiedenen Etagen der Kreideformation an, obwohl die Arten in allen Etagen verschieden sind. Diese Tatsache allein scheint ihrer Allgemeinheit wegen Professor Pictet in seinem festen Glauben an die Unveränderlichkeit der Arten wankend gemacht zu haben. Wer mit der Verteilungsweise der jetzt lebenden Arten über die Erdoberfläche bekannt ist, wird nicht versuchen, die große Ähnlichkeit verschiedener Arten in nahe aufeinander folgenden Formationen damit zu erklären, daß die physikalischen Bedingungen der alten Ländergebiete sich nahezu gleich geblieben seien. Erinnern wir uns, daß die Lebensformen wenigstens des Meeres auf der ganzen Erde und mithin unter den allerverschiedensten Klimaten und den verschiedensten anderen Bedingungen fast gleichzeitig gewechselt haben, — uud bedenken wir, welchen unbedeutenden Einfluß die wunderbarsten klimatischen Veränderungen während der die ganze Eiszeit umschließenden Pleistocenperiode auf die spezifischen Formen der Meeresbewohner ausgeübt haben!

Nach der Deszendenztheorie tritt die volle Bedeutung der Tatsache klar zutage, daß fossile Reste aus unmittelbar aufeinanderfolgenden Formationen, wenn auch als verschiedene Arten aufgeführt, nahe miteinander verwandt sind. Da die Ablagerung jeder Formation oft unterbrochen worden ist und lange Pausen zwischen der Absetzung verschiedener, aufeinander folgender Formationen stattgefunden haben, so dürfen wir nicht erwarten, in irgend einer oder zwei Formationen alle Zwischenvarietäten zwischen den Arten zu finden, welche am Anfang und am Ende dieser Formationen gelebt haben; wohl aber müßten wir nach Zwischenräumen (sehr lang in Jahren ausgedrückt, aber mäßig lang in geologischem Sinne) nahe verwandte Formen oder, wie manche Schriftsteller sie genannt

The Complete Work of Charles Darwin Online.

haben, „stellvertretende Arten" finden; und diese finden wir in der Tat. Kurz, wir entdecken diejenigen Beweise einer langsamen und kaum erkennbaren Umänderung spezifischer Formen, wie wir sie zu erwarten berechtigt sind.

Über die Entwickelungsstufe alter Formen im Vergleich mit den noch lebenden. Wie wir im vierten Kapitel gesehen haben, gibt der Grad der Differenzierung und Spezialisierung der Teile aller organischen Wesen in ihrem reifen Alter den besten bis jetzt aufgestellten Maßstab zur Bemessung der Vollkommenheits- oder Höhenstufe derselben. Und da die Spezialisierung der Teile einen Vorteil für jedes Wesen bedeutet, ist die natürliche Zuchtwahl bestrebt, die Organisation eines jeden Wesens immer mehr zu spezialisieren und somit vollkommener und höher zu machen. Das schließt jedoch nicht aus, daß noch immer viele Geschöpfe, für einfachere Lebensbedingungen bestimmt, auch ihre Organisation einfach und unverbessert behalten und in manchen Fällen selbst in ihrer Organisation zurückschreiten oder vereinfachen, wobei aber immer derartig zurückgeschrittene Wesen ihren neuen Lebenswegen besser angepaßt sind. Auch in einem anderen und allgemeineren Sinne ergibt sich, daß die neuen Arten höhere als ihre Vorfahren werden; denn sie haben im Kampfe ums Dasein alle älteren Formen, mit denen sie in nahe Konkurrenz kommen, aus dem Felde zu schlagen. Wir können daher schließen, daß, wenn in einem nahezu ähnlichen Klima die eocenen Bewohner der Welt in Konkurrenz mit den jetzigen Bewohnern gebracht werden könnten, die ersteren unterliegen und von den letzteren vertilgt werden würden, ebenso wie eine sekundäre Fauna von der eocenen, und eine paläozoische von der sekundären überwunden werden würde. Nach der Theorie der natürlichen Zuchtwahl müßten demnach die neuen Formen ihre höhere Stellung den alten gegenüber nicht nur durch diesen fundamentalen Beweis ihres Sieges im Kampf ums Dasein, sondern auch durch eine weiter gediehene Spezialisierung der Organe bewähren. Ist dies aber wirklich der Fall? Eine große Mehrzahl der Paläontologen würde dies bejahen; und es scheint, daß man diese Antwort wird für wahr halten müssen, wenn sie auch schwer zu beweisen ist.

Es ist kein stichhaltiger Einwand gegen diesen Schluß, daß gewisse Brachiopoden von einer äußerst weit zurückliegenden geologischen Periode an nur wenig modifiziert worden sind, und daß gewisse Land- und Süßwassermollusken von der Zeit an, wo sie, soweit es bekannt ist, zuerst erschienen, nahezu dieselben geblieben sind. Auch ist es keine unüberwindliche Schwierigkeit, daß Foraminiferen, wie Carpenter betont hat, selbst von der Laurentischen Formation an in ihrer Organisation keinen Fortschritt gemacht haben; denn einige Organismen müssen eben einfachen Lebensbedingungen angepaßt sein, und welche paßten hierfür besser als jene niedrig organisierten Protozoen? Einwände wie die obigen würden meiner Theorie verderblich sein, wenn diese einen Fortschritt in der Organisation als wesentliches Moment enthielte. Es würde auch meiner Theorie verderblich sein, wenn z. B. nachgewiesen werden könnte, daß die eben genannten Foraminiferen zuerst während der Laurentischen Epoche, oder die erwähnten Brachiopoden zuerst in der kambrischen Formation aufgetreten wären; denn wenn dies bewiesen würde, so wäre die Zeit nicht hinreichend gewesen, um die Organismen bis zu dem dann erreichten Grade entwickeln zu lassen. Einmal bis zu einem gewissen Punkt fortgeschritten, ist nach der Theorie der natürlichen Zuchtwahl keine Notwendigkeit vorhanden, den Prozeß noch fortdauern zu lassen; dagegen werden sie während jedes folgenden Zeitraumes leicht modifiziert werden müssen, um ihre Stellung im Verhältnis zu den abändernden Lebensbedingungen behaupten zu können. Alle solche Einwände drehen sich um die Frage, ob wir wirklich wissen, wie alt die Welt ist, und in welchen Perioden die verschiedenen Lebensformen zuerst erschienen sind; und dies dürfte wohl verneint werden.

Das Problem, ob die Organisation im ganzen fortgeschritten sei, ist in vieler Hinsicht außerordentlich verwickelt. Der geologische Bericht, schon zu allen Zeiten unvollständig, reicht nicht weit genug zurück, um mit nicht mißzuverstehender Klarheit zu zeigen, daß innerhalb der bekannt gewordenen Geschichte der Erde die Organisation große Fortschritte gemacht hat. Sind doch selbst heutzutage, wenn man die Glieder der nämlichen Klasse betrachtet, die Naturforscher noch nicht einig darüber, welche Formen als die höchsten zu betrachten seien. So sehen

The Complete Work of Charles Darwin Online.

haben, „stellvertretende Arten" finden; und diese finden wir in der Tat. Kurz, wir entdecken diejenigen Beweise einer langsamen und kaum erkennbaren Umänderung spezifischer Formen, wie wir sie zu erwarten berechtigt sind.

Über die Entwickelungsstufe alter Formen im Vergleich mit den noch lebenden. Wie wir im vierten Kapitel gesehen haben, gibt der Grad der Differenzierung und Spezialisierung der Teile aller organischen Wesen in ihrem reifen Alter den besten bis jetzt aufgestellten Maßstab zur Bemessung der Vollkommenheits- oder Höhenstufe derselben. Und da die Spezialisierung der Teile einen Vorteil für jedes Wesen bedeutet, ist die natürliche Zuchtwahl bestrebt, die Organisation eines jeden Wesens immer mehr zu spezialisieren und somit vollkommener und höher zu machen. Das schließt jedoch nicht aus, daß noch immer viele Geschöpfe, für einfachere Lebensbedingungen bestimmt, auch ihre Organisation einfach und unverbessert behalten und in manchen Fällen selbst in ihrer Organisation zurückschreiten oder vereinfachen, wobei aber immer derartig zurückgeschrittene Wesen ihren neuen Lebenswegen besser angepaßt sind. Auch in einem anderen und allgemeineren Sinne ergibt sich, daß die neuen Arten höhere als ihre Vorfahren werden; denn sie haben im Kampfe ums Dasein alle älteren Formen, mit denen sie in nahe Konkurrenz kommen, aus dem Felde zu schlagen. Wir können daher schließen, daß, wenn in einem nahezu ähnlichen Klima die eocenen Bewohner der Welt in Konkurrenz mit den jetzigen Bewohnern gebracht werden könnten, die ersteren unterliegen und von den letzteren vertilgt werden würden, ebenso wie eine sekundäre Fauna von der eocenen, und eine paläozoische von der sekundären überwunden werden würde. Nach der Theorie der natürlichen Zuchtwahl müßten demnach die neuen Formen ihre höhere Stellung den alten gegenüber nicht nur durch diesen fundamentalen Beweis ihres Sieges im Kampf ums Dasein, sondern auch durch eine weiter gediehene Spezialisierung der Organe bewähren. Ist dies aber wirklich der Fall? Eine große Mehrzahl der Paläontologen würde dies bejahen; und es scheint, daß man diese Antwort wird für wahr halten müssen, wenn sie auch schwer zu beweisen ist.

Es ist kein stichhaltiger Einwand gegen diesen Schluß, daß gewisse Brachiopoden von einer äußerst weit zurückliegenden geologischen Periode an nur wenig modifiziert worden sind, und daß gewisse Land- und Süßwassermollusken von der Zeit an, wo sie, soweit es bekannt ist, zuerst erschienen, nahezu dieselben geblieben sind. Auch ist es keine unüberwindliche Schwierigkeit, daß Foraminiferen, wie Carpenter betont hat, selbst von der Laurentischen Formation an in ihrer Organisation keinen Fortschritt gemacht haben; denn einige Organismen müssen eben einfachen Lebensbedingungen angepaßt sein, und welche paßten hierfür besser als jene niedrig organisierten Protozoen? Einwände wie die obigen würden meiner Theorie verderblich sein, wenn diese einen Fortschritt in der Organisation als wesentliches Moment enthielte. Es würde auch meiner Theorie verderblich sein, wenn z. B. nachgewiesen werden könnte, daß die eben genannten Foraminiferen zuerst während der Laurentischen Epoche, oder die erwähnten Brachiopoden zuerst in der kambrischen Formation aufgetreten wären; denn wenn dies bewiesen würde, so wäre die Zeit nicht hinreichend gewesen, um die Organismen bis zu dem dann erreichten Grade entwickeln zu lassen. Einmal bis zu einem gewissen Punkt fortgeschritten, ist nach der Theorie der natürlichen Zuchtwahl keine Notwendigkeit vorhanden, den Prozeß noch fortdauern zu lassen; dagegen werden sie während jedes folgenden Zeitraumes leicht modifiziert werden müssen, um ihre Stellung im Verhältnis zu den abändernden Lebensbedingungen behaupten zu können. Alle solche Einwände drehen sich um die Frage, ob wir wirklich wissen, wie alt die Welt ist, und in welchen Perioden die verschiedenen Lebensformen zuerst erschienen sind; und dies dürfte wohl verneint werden.

Das Problem, ob die Organisation im ganzen fortgeschritten sei, ist in vieler Hinsicht außerordentlich verwickelt. Der geologische Bericht, schon zu allen Zeiten unvollständig, reicht nicht weit genug zurück, um mit nicht mißzuverstehender Klarheit zu zeigen, daß innerhalb der bekannt gewordenen Geschichte der Erde die Organisation große Fortschritte gemacht hat. Sind doch selbst heutzutage, wenn man die Glieder der nämlichen Klasse betrachtet, die Naturforscher noch nicht einig darüber, welche Formen als die höchsten zu betrachten seien. So sehen

The Complete Work of Charles Darwin Online.

einige die Selachier oder Haie wegen einiger wichtigen Beziehungen ihrer Organisation zu der der Reptilien als die höchsten Fische an, während andere die Knochenfische als solche betrachten. Die Ganoiden stehen in der Mitte zwischen den Haien und Knochenfischen. Heutzutage sind diese letzteren an Zahl überwiegend, während es vordem nur Haie und Ganoiden gegeben hat; und in diesem Falle wird man sagen, die Fische seien in ihrer Organisation vorwärts geschritten oder zurückgegangen, je nachdem man sie mit dem einen oder dem anderen Maßstabe mißt. Aber es ist ein hoffnungsloser Versuch, die Stellung von Gliedern ganz verschiedener Typen nach dem Maßstabe der Höhe gegeneinander abzumessen. Wer vermöchte zu sagen, ob ein Tintenfisch höher als die Biene stehe, als das Insekt, von dem der große Naturforscher Baer sagt, daß es in der Tat höher als ein Fisch organisiert sei, wenn auch nach einem anderen Typus. In dem verwickelten Kampf ums Dasein ist es ganz glaublich, daß z. B. Kruster, welche in ihrer eigenen Klasse nicht sehr hoch stehen, die Cephalopoden, diese vollkommensten Weichtiere, überwinden würden; und diese Kruster, obwohl nicht hoch entwickelt, würden doch sehr hoch auf der Stufenleiter der wirbellosen Tiere stehen, wenn man nach dem entscheidendsten aller Kriterien urteilt, nach dem Gesetz des Kampfes ums Dasein. Abgesehen von den Schwierigkeiten an und für sich, zu entscheiden, welche Formen die in der Organisation fortgeschrittensten sind, haben wir nicht allein die höchsten Glieder einer Klasse in je zwei verschiedenen Perioden (obwohl dies gewiß eines der wichtigsten oder vielleicht das wichtigste Element bei der Abwägung ist), sondern wir haben alle Glieder, hoch und niedrig, in diesen zwei Perioden miteinander zu vergleichen. In einer alten Zeit wimmelte es von vollkommensten sowohl als unvollkommensten Weichtieren, von Cephalopoden und Brachiopoden; während heutzutage diese beiden Ordnungen sehr zurückgegangen und die zwischen ihnen in der Mitte stehenden Klassen mächtig angewachsen sind. Demgemäß haben einige Naturforscher geschlossen, daß die Mollusken vordem höher entwickelt gewesen seien als jetzt; während andere sich für die entgegengesetzte Ansicht auf die gegenwärtige ungeheure Verminderung der Brachiopoden mit um so mehr Gewicht berufen, als auch die noch vorhandenen Cephalopoden, obgleich geringer an Zahl, doch höher als ihre alten Stellvertreter organisiert sind. Wir müssen auch die Proportionalzahlen der oberen und der unteren Klassen der Bevölkerung der ganzen Erde in je zwei verschiedenen Perioden miteinander vergleichen. Wenn es z. B. jetzt 50 000 Arten Wirbeltiere gäbe, und wir dürften deren Anzahl in irgend einer früheren Periode nur auf 10 000 schätzen, so müßten wir diese Zunahme der obersten Klassen, welche zugleich eine große Verdrängung tieferer Formen aus ihrer Stelle bedingte, als einen entschiedenen Fortschritt in der organischen Bildung auf der Erde betrachten. Man ersieht hieraus, wie gering allem Anscheine nach die Hoffnung ist, unter so äußerst verwickelten Beziehungen jemals in vollkommen richtiger Weise die relative Organisationsstufe unvollkommen bekannter Faunen aufeinander folgender Perioden in der Erdgeschichte zu beurteilen.

Wir werden diese Schwierigkeit noch besser würdigen, wenn wir gewisse jetzt existierende Faunen und Floren ins Auge fassen. Nach der außergewöhnlichen Art zu schließen, in der sich in neuerer Zeit aus Europa eingeführte Erzeugnisse über Neuseeland verbreitet und Plätze eingenommen haben, welche doch schon vorher von den eingeborenen Formen besetzt gewesen sein müssen, dürfen wir glauben, daß, wenn man alle Pflanzen und Tiere Großbritanniens dort frei aussetzte, eine Menge britischer Formen mit der Zeit sich daselbst vollständig naturalisieren und viele der eingeborenen vertilgen würde. Die Tatsache dagegen, daß noch kaum ein Bewohner der südlichen Hemisphäre in irgend einem Teile Europas verwildert ist, dürfte uns veranlassen, zu zweifeln, ob, wenn alle Naturerzeugnisse Neuseelands in Großbritannien frei ausgesetzt würden, eine irgend beträchtliche Anzahl derselben vermögend wäre, sich Stellen zu erobern, die jetzt von eingeborenen Pflanzen und Tieren schon besetzt sind. Von diesem Gesichtspunkte aus kann man sagen, daß die Produkte Großbritanniens viel höher auf der Stufenleiter stehen als die neuseeländischen. Und doch hätte der tüchtigste Naturforscher nach Untersuchung der Arten beider Gegenden dieses Resultat nicht voraussehen können.

Agassiz und andere äußerst kompetente Gewährsmänner heben hervor, daß alte Tiere in gewissen Beziehungen den Embryonen

The Complete Work of Charles Darwin Online.

neuerer Tierformen derselben Klassen gleichen, und daß die geologische Aufeinanderfolge erloschener Formen nahezu der embryonalen Entwicklung jetzt lebender Formen parallel läuft. Diese Ansicht stimmt mit der Theorie der natürlichen Zuchtwahl wundervoll überein. In einem späteren Kapitel werde ich zu zeigen versuchen, daß die Erwachsenen von ihren Embryonen infolge von Abänderungen abweichen, welche nicht in der frühesten Jugend erfolgen und auch erst auf die entsprechende Altersstufe vererbt werden. Während dieser Prozeß den Embryo fast unverändert läßt, häuft er im Laufe aufeinander folgender Generationen immer mehr Verschiedenheit in den Erwachsenen zusammen. So erscheint der Embryo gleichsam wie ein von der Natur aufbewahrtes Porträt des früheren und noch nicht sehr modifizierten Zustandes einer jeden Art. Diese Ansicht mag richtig sein, dürfte jedoch nie eines vollkommenen Beweises fähig sein. Denn fänden wir auch, daß z. B. die ältesten bekannten Formen der Säugetiere, der Reptilien und der Fische, zwar genau diesen Klassen angehörten, aber doch voneinander etwas weniger verschieden wären als die jetzigen typischen Vertreter dieser Klassen, so würden wir uns doch so lange vergebens nach Tieren umsehen, welche noch den gemeinsamen Embryonalcharakter der Vertebraten an sich trügen, als wir nicht fossilienreiche Schichten noch tief unter den untersten kambrischen entdeckten, wozu in der Tat sehr wenig Aussicht vorhanden ist.

Über die Aufeinanderfolge derselben Typen innerhalb gleicher Gebiete während der späteren Tertiärperioden. Clift hat vor vielen Jahren gezeigt, daß die fossilen Säugetiere aus den Knochenhöhlen Neuhollands sehr nahe mit den jetzt noch dort lebenden Beuteltieren verwandt gewesen sind. In Südamerika hat sich eine ähnliche Beziehung selbst für das ungeübte Auge ergeben in den Armadill-ähnlichen Panzerstücken von riesiger Größe, welche in verschiedenen Teilen von La Plata gefunden worden sind; und Professor Owen hat aufs schlagendste nachgewiesen, daß die meisten der dort so zahlreich fossil gefundenen Tiere südamerikanischen Typen angehören. Diese Beziehung ist selbst noch deutlicher in den wundervollen Sammlungen fossiler Knochen zu erkennen, welche Lund und Clausen aus den brasilianischen Höhlen mitgebracht haben. Diese Tatsachen machten einen solchen Eindruck auf mich, daß ich in den Jahren 1839 und 1845 dieses „Gesetz der Sukzession gleicher Typen", diese „wunderbare Beziehung zwischen den Toten und Lebenden in einerlei Kontinent" sehr nachdrücklich hervorhob. Professor Owen hat später dieselbe Verallgemeinerung auch auf die Säugetiere der alten Welt ausgedehnt. Wir finden dasselbe Gesetz wieder in den von ihm restaurierten, ausgestorbenen Riesenvögeln Neuseelands. Wir sehen es auch in den Vögeln der brasilianischen Höhlen. Woodward hat gezeigt, daß es ebenso für die See-Conchylien gilt, obwohl es der weiten Verbreitung der meisten Molluskengattungen wegen nicht sehr deutlich erkennbar ist. Es ließen sich noch andere Beispiele anführen, so die Beziehungen zwischen den erloschenen und lebenden Landschnecken auf Madeira und zwischen den ausgestorbenen und jetzigen Brackwasser-Conchylien des Aral-Kaspischen Meeres.

Was bedeutet nun dieses merkwürdige Gesetz der Aufeinanderfolge gleicher Typen in gleichen Ländergebieten? Vergleicht man das jetzige Klima Neuhollands und der unter gleicher Breite damit gelegenen Teile Südamerikas miteinander, so würde es als ein kühnes Unternehmen erscheinen, einerseits aus der Unähnlichkeit der physikalischen Bedingungen die Unähnlichkeit der Bewohner dieser zwei Kontinente, andererseits aus der Ähnlichkeit der Verhältnisse das Gleichbleiben der Typen in jedem derselben während der späteren Tertiärperioden erklären zu wollen. Auch läßt sich nicht behaupten, daß einem unveränderlichen Gesetze zufolge Beuteltiere hauptsächlich oder allein nur in Neuholland, oder daß Zahnarme und andere der jetzigen amerikanischen Typen nur in Amerika hervorgebracht worden sein sollten. Denn es ist bekannt, daß Europa in alten Zeiten von zahlreichen Beuteltieren bevölkert war; und ich habe in den oben angedeuteten Schriften gezeigt, daß in Amerika das Verbreitungsgesetz für die Landsäugetiere früher ein anderes war, als es jetzt ist. Nord-Amerika beteiligte sich früher sehr an dem jetzigen Charakter der südlichen Hälfte des Kontinents, und die südliche Hälfte war früher mehr als jetzt mit der nördlichen verwandt. Durch Falconer und Cautleys Entdeckung wissen wir in ähnlicher Weise, daß Nordindien hinsichtlich seiner Säugetiere früher in näherer Beziehung als jetzt zu Afrika stand.

The Complete Work of Charles Darwin Online.

Analoge Tatsachen ließen sich auch von der Verbreitung der Seetiere anführen.

Nach unserer Deszendenztheorie erklärt sich das große Gesetz lang währender, aber nicht unveränderlicher Aufeinanderfolge gleicher Typen auf einem und demselben Gebiete unmittelbar. Denn die Bewohner eines jeden Teiles der Welt werden offenbar während der zunächst folgenden Zeitperiode nah verwandte, doch etwas abgeänderte Nachkommen hinterlassen. Sind die Bewohner eines Kontinents früher von denen eines andern Festlandes sehr verschieden gewesen, so werden ihre abgeänderten Nachkommen auch jetzt noch in fast gleicher Art und fast gleichem Grade von einander abweichen. Aber nach sehr langen Zeiträumen und nach geographischen Veränderungen, die sehr große Wechselwanderungen gestatten, werden die schwächeren den herrschenderen Formen weichen, und so ist nichts unveränderlich in der Verteilung der Lebewesen.

Vielleicht fragt man mich, um die Sache ins Lächerliche zu ziehen, ob ich glaube, daß das Megatherium und die anderen ihm verwandten Ungetüme in Südamerika das Faultier, das Armadill und die Ameisenfresser als ihre degenerierten Nachkommen hinterlassen haben. Das ist entschieden zurückzuweisen. Jene großen Tiere sind völlig erloschen, ohne eine Nachkommenschaft zu hinterlassen. Aber in den Höhlen Brasiliens finden sich viele ausgestorbene Arten, welche in Größe und anderen Merkmalen mit den noch jetzt in Südamerika lebenden Arten nahe verwandt sind, und einige dieser Fossilien mögen wirklich die Stammformen noch jetzt dort lebender Arten gewesen sein. Man darf nicht vergessen, daß nach meiner Theorie alle Arten einer und derselben Gattung von einer Art abstammen; wenn also von sechs Gattungen eine jede acht Arten in einerlei geologischer Formation enthält und in der nächstfolgenden Formation wieder sechs andere verwandte oder stellvertretende Gattungen mit gleicher Artenzahl vorkommen, so dürfen wir dann schließen, daß nur eine Art von jeder der sechs älteren Gattungen modifizierte Nachkommen hinterlassen habe, welche die verschiedenen Arten der neueren Gattungen bildeten; die anderen sieben Arten der alten Gattungen sind alle ausgestorben, ohne Nachkommen zu hinterlassen. Doch wird es wahrscheinlich weit öfter vorkommen, daß zwei oder drei Arten von nur zwei oder drei unter den sechs alten Gattungen die Eltern der neuen Gattungen gewesen und die anderen alten Arten und sämtliche übrigen alten Gattungen gänzlich erloschen sind. In untergehenden Ordnungen mit abnehmender Gattungs- und Artenzahl, wie es offenbar die Edentaten Südamerikas sind, werden noch weniger Gattungen und Arten abgeänderte Nachkommen in gerader Linie hinterlassen.

Zusammenfassung des vorigen und dieses Kapitels. Ich habe zu zeigen gesucht: daß die geologische Urkunde äußerst unvollständig ist; daß geologisch erst nur ein kleiner Teil der Erdoberfläche sorgfältig untersucht worden ist; daß nur gewisse Klassen organischer Wesen zahlreich in fossilem Zustande erhalten sind; daß die Anzahl der in unseren Museen aufbewahrten Individuen und Arten gar nichts bedeutet im Vergleiche mit der unberechenbaren Zahl von Generationen, die nur während einer einzigen Formationszeit aufeinandergefolgt sein müssen; daß an mannigfaltigen fossilen Arten reiche Formationen, mächtig genug, um künftiger Zerstörung zu widerstehen, sich beinahe notwendig nur während der Senkungsperioden ablagern konnten und daher große Zeiträume zwischen den meisten unserer aufeinander folgenden Formationen verflossen sind; daß wahrscheinlich die organischen Formen während einer Senkungszeit mehr ausgestorben sind, während einer Hebungszeit mehr abgeändert worden sind; daß der Bericht aus den Hebungsperioden am unvollständigsten ist; daß keine Formation in ununterbrochenem Zusammenhang abgelagert worden ist; daß die Dauer jeder Formation wahrscheinlich kurz war im Vergleich zur mittleren Dauer der Artformen; daß Einwanderungen einen großen Anteil am ersten Auftreten neuer Formen in irgend einem Lande oder einer Formation gehabt haben; daß die weit verbreiteten Arten am meisten variiert und am häufigsten Veranlassung zur Entstehung neuer Arten gegeben haben; daß Varietäten anfangs nur lokal gewesen sind. Obschon nun jede Art zahlreiche Übergangsstufen durchlaufen haben muß, ist es endlich wahrscheinlich, daß die Zeiträume, während deren eine jede modifiziert wurde, zwar zahlreich und nach Jahren gemessen lang, aber verglichen mit den Perioden, in denen sie unverändert geblieben sind, kurz gewesen sind. Alle diese Ursachen zusammengenommen werden zum großen Teile erklären, warum wir zwar viele

The Complete Work of Charles Darwin Online.

Mittelformen zwischen den Arten einer Gruppe finden, warum wir aber nicht endlose Varietätenreihen die erloschenen und lebenden Formen in den feinsten Abstufungen miteinander verketten sehen. Man sollte auch beständig im Sinn behalten, daß zwei oder mehrere Formen miteinander verbindende Varietäten, die gefunden würden, als ebenso viele neue und verschiedene Arten betrachtet werden würden, wenn man nicht die ganze Kette vollständig herstellen könnte; denn wir können nicht behaupten, irgend ein sicheres Kriterium zu besitzen, nach dem sich Arten von Varietäten unterscheiden lassen.

Wer diese Ansichten von der Unvollkommenheit der geologischen Urkunden verwerfen will, muß auch folgerichtig meine ganze Theorie verwerfen. Denn vergebens wird er dann fragen, wo die zahlreichen Übergangsglieder geblieben sind, welche die nächstverwandten oder stellvertretenden Arten einst miteinander verkettet haben müssen, die man in den aufeinander folgenden Lagern einer und derselben großen Formation übereinander findet. Er wird nicht an die unermeßlichen Zwischenzeiten glauben, welche zwischen unseren aufeinanderfolgenden Formationen verflossen sein müssen; er wird übersehen, welchen wesentlichen Anteil die Wanderungen, — die Formationen irgend einer großen Weltgegend wie Europa für sich allein betrachtet, — gehabt haben; er wird sich auf das offenbare, aber oft nur scheinbar plötzliche Auftreten ganzer Artengruppen berufen. Er wird fragen, wo denn die Reste jener unendlich zahlreichen Organismen geblieben sind, welche lange vor der Bildung des kambrischen Systems abgelagert worden sein müssen? Wir wissen jetzt, daß wenigstens ein Tier damals existierte; diese letzte Frage kann ich aber nur hypothetisch beantworten mit der Annahme, daß unsere Ozeane sich schon seit unermeßlichen Zeiträumen an ihren jetzigen Stellen befunden haben, und daß da, wo unsere auf- und abschwankenden Kontinente jetzt stehen, sie sicher seit dem Beginn des kambrischen Systems gestanden haben; daß aber die Erdoberfläche lange vor dieser Periode ein ganz anderes Aussehen gehabt haben dürfte, und daß die älteren Kontinente, aus Formationen noch viel älter als irgend eine uns bekannte bestehend, sich jetzt nur in metamorphischem Zustande befinden oder tief unter dem Ozean versenkt liegen.

Doch sehen wir von diesen Schwierigkeiten ab, so scheinen mir alle anderen großen und leitenden Tatsachen in der Paläontologie wunderbar mit der Theorie der Deszendenz mit Modifikation durch natürliche Zuchtwahl übereinzustimmen. Es erklärt sich daraus, warum neue Arten nur langsam und nacheinander auftreten, warum Arten verschiedener Klassen nicht notwendig zusammen, oder in gleichem Verhältnisse, oder in gleichem Grade sich verändern; daß aber alle im Verlaufe langer Perioden Veränderungen in gewisser Ausdehnung unterliegen. Das Erlöschen alter Formen folgt fast unvermeidlich aus dem Entstehen neuer. Wir können einsehen, warum eine Art, wenn sie einmal verschwunden ist, nie wieder erscheint. Artengruppen wachsen nur langsam an Zahl und dauern ungleich lange Perioden; denn der Prozeß der Modifikation ist notwendig ein langsamer und von vielerlei verwickelten Momenten abhängig. Die herrschenden Arten der größeren und herrschenden Gruppen streben danach, viele abgeänderte Nachkommen zu hinterlassen, welche wieder neue Untergruppen und Gruppen bilden. In dem Maße, wie diese entstehen, neigen die Arten minder kräftiger Gruppen infolge ihrer von einer gemeinsamen Stammform ererbten Unvollkommenheit dem gemeinsamen Erlöschen zu, ohne irgendwo auf der Erdoberfläche eine abgeänderte Nachkommenschaft zu hinterlassen. Aber das gänzliche Erlöschen einer ganzen Artengruppe ist oft ein langsamer Prozeß gewesen, da einzelne Arten in geschützten oder abgeschlossenen Standorten noch eine Zeitlang kümmerlich fortleben konnten. Ist eine Gruppe einmal vollständig untergegangen, so erscheint sie nie wieder; denn damit ist die Reihe der Generationen abgebrochen.

Wir können verstehen, woher es kommt, daß die herrschenden Lebensformen, welche weit verbreitet sind und die größte Zahl von Varietäten liefern, die Erde mit verwandten, jedoch modifizierten Nachkommen zu bevölkern streben; und diesen gelingt es sodann gewöhnlich, jene Artengruppen zu verdrängen, welche ihnen im Kampf ums Dasein nicht gewachsen sind. Daher es denn nach langen Zwischenräumen so aussieht, als hätten die Bewohner der Erdoberfläche überall gleichzeitig gewechselt.

Wir können begreifen, woher es kommt, daß alle Lebensformen, alte und neue zusammen, nur wenige große Klassen bilden. Es

The Complete Work of Charles Darwin Online.

ist aus der fortgesetzten Neigung zur Divergenz des Charakters begreiflich, warum eine Form um so mehr von den jetzt lebenden abweicht, je älter sie ist; warum alte und erloschene Formen oft Lücken zwischen lebenden ausfüllen und zuweilen zwei Gruppen zu einer einzigen vereinigen, welche zuvor als getrennt aufgestellt worden waren, obwohl sie solche in der Regel einander nur etwas näher rücken. Je älter eine Form ist, um so öfter hält sie in einem gewissen Grade zwischen jetzt getrennten Gruppen das Mittel; denn je älter eine Form ist, desto näher verwandt und mithin ähnlicher wird sie dem gemeinsamen Stammvater solcher Gruppen sein, welche seither weit auseinander gegangen sind. Erloschene Formen halten selten direkt das Mittel zwischen lebenden, sondern stehen in deren Mitte nur infolge einer weitläufigen Verkettung durch viele erloschene und abweichende Formen. Wir sehen deutlich, warum die organischen Reste dicht aufeinander folgender Formationen einander nahe verwandt sind; denn sie hängen durch Zeugung eng miteinander zusammen. Wir vermögen endlich einzusehen, warum die organischen Reste einer mittleren Formation auch in ihren Charakteren intermediär sind.

Die Bewohner der Erde aus einer jeden der aufeinanderfolgenden Perioden ihrer Geschichte haben ihre Vorgänger im Kampf ums Dasein besiegt und stehen insofern auf einer höheren Vollkommenheitsstufe als diese, und ihr Körperbau ist im allgemeinen mehr spezialisiert worden; dies kann die allgemeine Annahme so vieler Paläontologen erklären, daß die Organisation im ganzen fortgeschritten sei. Ausgestorbene und geologisch alte Tiere sind in gewissem Grade den Embryonen neuerer zu denselben Klassen gehöriger Tiere ähnlich; und diese wunderbare Tatsache erhält aus unserer Theorie eine einfache Erklärung. Die Aufeinanderfolge gleicher Organisationstypen innerhalb gleicher Gebiete während der letzten geologischen Perioden hört auf, geheimnisvoll zu sein, und wird nach dem Grundsatze der Vererbung verständlich.

Wenn daher die geologische Urkunde so unvollständig ist, wie viele glauben (und es läßt sich wenigstens behaupten, daß das Gegenteil nicht erweisbar ist), so werden die Haupteinwände gegen die Theorie der natürlichen Zuchtwahl in hohem Grade abgeschwächt, oder sie verschwinden gänzlich. Andererseits scheinen mir alle Hauptgesetze der Paläontologie deutlich zu beweisen, daß die Arten durch gewöhnliche Zeugung entstanden sind. Frühere Lebensformen wurden ersetzt durch neue und vollkommenere Formen, den Produkten der Variation und des Überlebens des Passendsten.

Zwölftes Kapitel.

Geographische Verbreitung.

Bei Betrachtung der Verbreitungsweise der organischen Wesen über die Erdoberfläche fällt uns als erste wichtige Tatsache in die Augen, daß weder die Ähnlichkeit noch die Unähnlichkeit der Bewohner verschiedener Gegenden aus klimatischen und anderen physikalischen Bedingungen völlig erklärbar ist. Alle, welche diesen Gegenstand studiert haben, sind neuerdings zu dem nämlichen Ergebnis gelangt. Das Beispiel Amerikas allein würde beinahe schon genügen, seine Richtigkeit zu erweisen. Wenn wir die arktischen und nördlichen gemäßigten Teile ausschließen, stimmen alle Autoren darin überein, daß die Trennung der alten und der neuen Welt eine der fundamentalsten Abteilungen bei der geographischen Verbreitung der Organismen bildet. Wenn wir aber den weiten amerikanischen Kontinent von den zentralen Teilen der Vereinigten Staaten an bis zu seinem südlichsten Punkte durchwandern, so begegnen wir den allerverschiedenartigsten Lebensbedingungen: feuchten Landstrichen neben den trockensten Wüsten, hohen Gebirgen und grasigen Ebenen, Wäldern und Marschen, Seen und großen Strömen mit fast jeder Temperatur. Es gibt kaum ein Klima oder einen besonderen Zustand eines Bezirkes in der alten Welt, wozu sich nicht eine Parallele in der neuen fände, so ähnlich wenigstens, wie dies zum Fortkommen der nämlichen Arten allgemein erforderlich ist. So gibt es zweifellos in der alten Welt wohl zwar einige kleine Stellen, welche heißer als irgend welche in der neuen

The Complete Work of Charles Darwin Online.

sind; doch haben diese keine Fauna, die von der in den umgebenden Distrikten abweicht; denn man findet sehr selten eine Gruppe von Organismen auf einen kleinen Bezirk beschränkt, dessen Lebensbedingungen nur in einem unbedeutenden Grade eigentümliche sind. Aber trotz dieses allgemeinen Parallelismus in den Lebensbedingungen der alten und der neuen Welt, wie weit sind ihre lebenden Bewohner von einander verschieden!

Wenn wir in der südlichen Halbkugel große Landstriche in Australien, Südafrika und West-Südamerika in 25°—35° s. Br. miteinander vergleichen, so werden wir manche in allen ihren natürlichen Verhältnissen einander äußerst ähnliche Teile finden, und doch würde es nicht möglich sein, drei einander unähnlichere Faunen und Floren ausfindig zu machen. Oder wenn wir die Naturprodukte Südamerikas im Süden vom 35° Br. und im Norden vom 25° Br. miteinander vergleichen, die also durch einen Zwischenraum von zehn Breitengraden von einander getrennt und beträchtlich verschiedenen Lebensbedingungen ausgesetzt sind, so zeigen sich dieselben doch unvergleichbar näher miteinander verwandt, als die in Australien und Afrika in fast einerlei Klima lebenden. Analoge Tatsachen könnten auch in bezug auf die Meertiere angeführt werden.

Eine zweite wichtige, uns bei unserer allgemeinen Übersicht auffallende Tatsache ist die, daß Schranken verschiedener Art oder Hindernisse freier Wanderung mit den Verschiedenheiten zwischen Bevölkerungen verschiedener Gegenden in engem und wesentlichem Zusammenhange stehen. Wir sehen dies in der großen Verschiedenheit fast aller Landbewohner der alten und der neuen Welt mit Ausnahme der nördlichen Teile, wo sich das Land beinahe berührt, und wo vordem unter einem nur wenig abweichenden Klima die Wanderungen der Bewohner der nördlichen gemäßigten Zone in ähnlicher Weise möglich gewesen sein dürften, wie sie noch jetzt von seiten der im engeren Sinne arktischen Bevölkerung stattfinden. Wir erkennen dieselbe Tatsache in der großen Verschiedenheit zwischen den Bewohnern von Australien, Afrika und Südamerika unter denselben Breiten wieder; denn diese Gegenden sind so vollständig von einander geschieden, wie es nur immer möglich ist. Auch auf jedem Festlande finden wir die nämliche Tatsache wieder; denn auf den entgegengesetzten Seiten hoher und zusammenhängender Gebirgsketten, großer Wüsten und mitunter sogar nur großer Ströme finden wir verschiedene Organismen. Da jedoch Gebirgsketten, Wüsten usw. nicht so unüberschreitbar sind oder es wahrscheinlich nicht so lange gewesen sind wie die zwischen den Festländern gelegenen Weltmeere, so sind diese Verschiedenheiten dem Grade nach viel untergeordneter, als die für verschiedene Kontinente charakteristischen.

Wenden wir uns zu dem Meere, so finden wir das nämliche Gesetz. Die Meeresfaunen der Ost- und Westküsten von Süd- und Zentralamerika sind sehr verschieden; sie haben äußerst wenige Mollusken, Krustentiere und Echinodermen gemeinsam. **Günther** hat aber neuerdings gezeigt, daß von den Fischen an den gegenüberliegenden Seiten des Isthmus von Panama ungefähr dreißig Prozent dieselben sind; und diese Tatsache hat einige Naturforscher zu der Annahme geführt, daß der Isthmus früher offen gewesen sei. Westwärts von den amerikanischen Gestaden erstreckt sich ein weiter Raum offenen Ozeans mit nicht einer Insel zum Ruheplatze für Auswanderer; hier haben wir eine Schranke anderer Art, und sobald diese überschritten ist, treffen wir auf den östlichen Inseln des Stillen Meeres auf eine neue und ganz verschiedene Fauna. Es erstrecken sich also drei Meeresfaunen nicht weit von einander in parallelen Linien weit nach Norden und Süden, unter sich entsprechenden Klimaten. Da sie aber durch unübersteigliche Schranken von Land oder offenem Meer voneinander getrennt sind, so bleiben sie beinahe gänzlich verschieden von einander. Gehen wir aber andererseits von den östlichen Inseln im tropischen Teile des Stillen Meeres noch weiter nach Westen, so finden wir keine unüberschreitbaren Schranken mehr; unzählige Inseln oder zusammenhängende Küsten bieten sich als Ruheplätze dar, bis wir nach Umwanderung einer Hemisphäre zu den Küsten Afrikas gelangen, und in diesem ungeheuren Raume finden wir keine wohl-charakterisierten und verschiedenen Meeresfaunen. Obwohl nur so wenig Seetiere jenen drei benachbarten Faunen von der Ost- und Westküste Amerikas und von den östlichen Inseln des Stillen Ozeans gemeinsam sind, so reichen doch viele Fischarten vom Stillen bis zum Indischen Ozean; und viele Weichtiere sind den östlichen Inseln der Südsee und den östlichen Küsten Afrikas

The Complete Work of Charles Darwin Online.

gemein unter fast genau entgegengesetzten Längen-Meridianen.

Eine dritte große Tatsache, schon zum Teil in den vorigen Angaben mitbegriffen, ist die Verwandtschaft zwischen den Bewohnern eines Festlandes oder Weltmeeres, obwohl die Arten in verschiedenen Teilen und Standorten desselben verschieden sind. Es ist dies ein Gesetz von der größten Allgemeinheit, und jeder Kontinent bietet unzählige Belege dafür. Trotzdem fühlt sich der Naturforscher auf seinem Wege z. B. von Norden nach Süden unfehlbar betroffen von der Art und Weise, wie Gruppen von Organismen der Reihe nach einander ersetzen, welche der Art nach verschieden, aber nahe verwandt sind. Er hört von nahe verwandten, aber doch verschiedenen Vögeln ähnliche Gesänge, sieht ihre ähnlich gebauten, aber nicht völlig gleichen Nester mit ähnlich gefärbten Eiern. Die Ebenen in der Nähe der Magellanstraße sind von einem Nandu (Rhea Americana) bewohnt, und im Norden der La Plata-Ebene wohnt eine andere Art derselben Gattung, doch kein echter Strauß (Struthio) oder Emu (Dromaeus), welche in Afrika und in Neuholland unter gleichen Breiten vorkommen. In denselben La Plata-Ebenen finden wir das Aguti (Dasyprocta) und die Viscache (Lagostomus), zwei Tiere nahezu von der Lebensweise unserer Hasen und Kaninchen und mit ihnen in die gleiche Ordnung der Nagetiere gehörig; sie bieten aber ganz deutlich einen rein amerikanischen Organisationstypus dar. Steigen wir zu dem Hochgebirge der Kordilleren hinan, so treffen wir die Berg-Viscache (Lagidium); sehen wir uns am Wasser um, so finden wir zwei andere Nager von südamerikanischem Typus, den Coypu (Myopotamus) und Capybara (Hydrochoerus) statt des Bibers und der Bisamratte. So ließen sich zahllose andere Beispiele anführen. Wie sehr auch die Inseln an den amerikanischen Küsten in ihrem geologischen Bau abweichen mögen, ihre Bewohner sind wesentlich amerikanisch, wenn auch von eigentümlicher Art. Schauen wir zurück nach nächstfrüheren Zeitperioden, wie sie im letzten Kapitel erörtet wurden, so finden wir auch da noch amerikanische Typen vorherrschend, auf dem amerikanischen Festlande wie in amerikanischen Meeren. Wir erkennen in diesen Tatsachen ein tiefliegendes organisches Gesetz, herrschend über Zeit und Raum hinweg auf demselben Gebiete von Land und Meer, unabhängig von ihrer natürlichen Beschaffenheit. Der Naturforscher müßte wenig Forschungstrieb besitzen, der sich nicht versucht fühlte, diesem Gesetze nachzuforschen.

Dies Gesetz besteht einfach in der Vererbung, derjenigen Ursache, welche allein, soweit wir Sicheres wissen, einander völlig gleiche oder, wie wir es bei den Varietäten sehen, nahezu gleiche Organismen hervorbringt. Die Unähnlichkeit der Bewohner verschiedener Gegenden wird der Modifikation durch Abänderung und natürliche Zuchtwahl, und, wahrscheinlich in einem untergeordneten Grade, dem bestimmten Einfluß verschiedener physikalischer Lebensbedingungen zuzuschreiben sein. Die Grade der Unähnlichkeit hängen davon ab, ob die Wanderung der herrschenderen Lebensformen aus der einen Gegend in die andere in späterer oder früherer Zeit mehr oder weniger wirksam verhindert worden ist; sie hängen ab von der Natur und Zahl der früheren Einwanderer, von der Einwirkung der Bewohner auf einander, welche zur Erhaltung verschiedener Modifikationen führt, indem, wie ich schon oft bemerkt habe, die Beziehung von Organismus zu Organismus im Kampf ums Dasein die bedeutungsvollste aller Beziehungen ist. Bei den Wanderungen kommen daher die oben erwähnten Schranken wesentlich in Betracht, ebenso wie die Zeit bei dem langsamen Prozeß der natürlichen Zuchtwahl. Weitverbreitete und an Individuen reiche Arten, welche schon über viele Konkurrenten in ihrer eigenen ausgedehnten Heimat gesiegt haben, werden beim Vordringen in neue Gegenden die beste Aussicht haben, neue Plätze zu gewinnen. An ihren neuen Wohnorten werden sie neuen Lebensbedingungen ausgesetzt werden und häufig neue Abänderungen und Verbesserungen erfahren; und so werden sie den anderen noch überlegener werden und Gruppen modifizierter Nachkommen erzeugen. Aus diesem Prinzip fortschreitender Vererbung und Abänderung können wir verstehen, weshalb Untergattungen, Gattungen und selbst ganze Familien auf die nämlichen Gebiete beschränkt erscheinen.

Wie schon im letzten Kapitel bemerkt wurde, ist kein Beweis vorhanden für die Existenz irgend eines Gesetzes notwendiger Vervollkommnung. So wie die Veränderlichkeit einer jeden Art eine unabhängige Eigenschaft ist und von der natürlichen Zucht-

The Complete Work of Charles Darwin Online.

wahl nur so weit ausgebeutet wird, wie es den Individuen in ihrem vielseitigen Kampf ums Dasein zum Vorteil gereicht, so besteht auch für die Modifikation der verschiedenen Arten kein gleichförmiges Maß. Wenn eine Anzahl von Arten, die in ihrer alten Heimat miteinander lange in Konkurrenz gestanden haben, in Masse nach einer neuen und nachher isolierten Gegend auswandern, so werden sie wenig verändert werden, indem weder die Wanderung noch die Isolierung an sich etwas dabei tut. Diese Prinzipien kommen nur in Tätigkeit, wenn dabei Organismen in neue Beziehungen untereinander, weniger, wenn sie in Berührung mit neuen Lebensbedingungen gebracht werden. Wie wir im letzten Kapitel gesehen haben, daß einige Formen den nämlichen Charakter seit ungeheuer weit zurückgelegenen geologischen Perioden fast unverändert behauptet haben, so sind auch gewisse Arten über weite Räume gewandert, ohne große oder überhaupt irgend welche Veränderungen erlitten zu haben.

Nach diesen Ansichten liegt es auf der Hand, daß die verschiedenen Arten einer und derselben Gattung, wenn sie auch die entferntesten Teile der Welt bewohnen, doch ursprünglich aus gleicher Quelle entsprungen sein müssen, da sie von demselben Erzeuger abstammen. Was diejenigen Arten betrifft, welche im Verlaufe ganzer geologischer Perioden nur eine geringe Modifikation erfahren haben, so hat es keine große Schwierigkeit, anzunehmen, daß sie aus einerlei Gegend hergewandert sind; denn während der ungeheuren geographischen und klimatischen Veränderungen, welche seit alten Zeiten vor sich gegangen, sind Wanderungen beinahe in jeder Ausdehnung möglich gewesen. In vielen anderen Fällen aber, wo wir Grund haben, zu glauben, daß die Arten einer Gattung erst in relativ neuer Zeit entstanden sind, ist die Schwierigkeit in dieser Hinsicht weit größer. Ebenso ist es einleuchtend, daß die Individuen einer und derselben Art, wenn sie jetzt auch weit auseinander und abgesondert gelegene Gegenden bewohnen, von einer Stelle ausgegangen sein müssen, wo ihre Eltern zuerst erstanden sind; denn es ist, wie es im letzten Abschnitte erläutert wurde, unglaublich, daß spezifisch identische Individuen durch natürliche Zuchtwahl von spezifisch verschiedenen Stammformen hätten erzeugt werden können.

Einzelne vermeintliche Schöpfungszentren. So wären wir denn bei der von Naturforschern des breiteren erörterten Frage angelangt, nämlich, ob Arten je an einer oder an mehreren Stellen der Erdoberfläche erschaffen worden seien. Zweifelsohne gibt es viele Fälle, wo es äußerst schwer zu begreifen ist, wie die gleiche Art von einem Punkte aus nach den verschiedenen entfernten und isolierten Punken gewandert sein soll, wo sie nun gefunden wird. Demungeachtet drängt sich die Vorstellung, daß jede Art nur von einem einzelnen ursprünglichen Geburtsorte ausgegangen sein muß, schon durch ihre Einfachheit dem Geiste auf. Und wer sie verwirft, verwirft die vera causa der gewöhnlichen Zeugung mit nachfolgender Wanderung, und nimmt zu einem Wunder seine Zuflucht. Es wird allgemein zugestanden, daß die von einer Art bewohnte Gegend in den meisten Fällen zusammenhängend ist; und wenn eine Pflanzen- oder Tierart zwei von einander so entfernte oder durch einen Zwischenraum solcher Art getrennte Punkte bewohnt, daß sie nicht leicht von einem zum andern gewandert sein kann, so betrachtet man die Tatsache als etwas Merkwürdiges und Ausnahmsweises. Die Unfähigkeit, übers Meer zu wandern, ist bei Landsäugetieren vielleicht mehr als bei irgend einem anderen organischen Wesen in die Augen fallend; und wir finden damit übereinstimmend auch keine unerklärbaren Fälle, wo dieselben Säugetierarten sehr entfernte Punkte der Erde bewohnten. Kein Geolog findet darin irgend eine Schwierigkeit, daß Großbritannien die nämlichen Säugetiere wie das übrige Europa besitzt; denn ohne Zweifel hat es einmal mit diesem zusammengehangen. Wenn aber dieselbe Art an zwei entfernten Punkten der Welt erzeugt werden kann, warum finden wir nicht eine einzige Europa und Australien oder Südamerika gemeinsam angehörige Säugetierart? Die Lebensbedingungen sind nahezu die nämlichen, so daß eine Menge europäischer Pflanzen und Tiere in Amerika und Australien naturalisiert worden ist; ja einige der ureinheimischen Pflanzenarten sind genau dieselben an diesen zwei so entfernten Punkten der nördlichen und südlichen Hemisphäre! Die Antwort liegt, wie ich glaube, darin, daß Säugetiere nicht fähig gewesen sind, zu wandern, während einige Pflanzen mit ihren mannigfaltigen Verbreitungsmitteln diesen weiten und unterbrochenen Zwischenraum zu überschreiten ver-

The Complete Work of Charles Darwin Online.

mochten. Der mächtige und handgreifliche Einfluß geographischer Schranken aller Art wird nur unter der Voraussetzung verständlich, daß weitaus der größte Teil der Arten nur auf einer Seite derselben erzeugt worden ist, und Mittel zur Wanderung nach der anderen Seite nicht besessen hat. Einige wenige Familen, viele Unterfamilien, sehr viele Gattungen und eine noch größere Anzahl von Untergattungen sind nur auf je eine einzelne Gegend beschränkt, und mehrere Naturforscher haben die Beobachtung gemacht, daß die meisten natürlichen Gattungen, oder diejenigen, deren Arten am nächsten miteinander verwandt sind, allgemein auf dieselbe Gegend beschränkt sind, oder daß, wenn sie eine weite Verbreitung haben, ihr Verbreitungsgebiet zusammenhängend ist. Was für eine wunderliche Anomalie würde es sein, wenn die entgegengesetzte Regel herrschte, sobald wir eine Stufe tiefer in der Reihe, nämlich auf die Individuen einer nämlichen Art kämen, und diese wären nicht, wenigstens zuerst, auf eine Gegend beschränkt gewesen!

Daher scheint mir, wie so vielen anderen Naturforschern, die Ansicht die wahrscheinlichste zu sein, daß jede Art nur in einer einzigen Gegend entstanden, aber nachher von da aus so weit gewandert ist, wie das Vermögen, zu wandern und sich unter früheren und gegenwärtigen Bedingungen zu erhalten, es gestattete. Es kommen unzweifelhaft viele Fälle vor, in denen sich nicht erklären läßt, auf welche Weise diese oder jene Art von einer Stelle zur anderen gelangt ist. Aber geographische und klimatische Veränderungen, welche sich in den neueren geologischen Zeiten sicher ereignet haben, müssen den früheren Zusammenhang der Verbreitungsflächen vieler Arten unterbrochen haben. So gelangen wir zur Erwägung, ob diese Ausnahmen von dem Ununterbrochensein der Verbreitungsbezirke so zahlreich und so gewichtiger Natur sind, daß wir die durch die vorangehenden allgemeinen Betrachtungen wahrscheinlich gemachte Meinung, jede Art sei nur auf einem Gebiete entstanden und von da so weit wie möglich gewandert, aufzugeben genötigt werden. Es würde zum Verzweifeln langweilig sein, alle Ausnahmefälle aufzuzählen und zu erörtern, wo eine und dieselbe Art jetzt an verschiedenen weit von einander entfernten Orten lebt; auch will ich keinen Augenblick behaupten, für viele dieser Fälle eine genügende Erklärung wirklich geben zu können. Doch möchte ich nach einigen vorläufigen Bemerkungen einige der auffallendsten Tatsachen erörtern, wie insbesondere das Vorkommen von einerlei Arten auf den Spitzen weit von einander gelegener Bergketten, oder an entlegenen Punkten im arktischen und antarktischen Kreise zugleich; dann zweitens (im folgenden Kapitel) die weite Verbreitung der Süßwasserbewohner, und drittens das Vorkommen von einerlei Landtierarten auf Inseln und dem nächsten Festland, wenn beide auch durch Hunderte von Meilen offenen Meeres von einander getrennt sind. Wenn das Vorkommen derselben Art an entfernten und vereinzelten Fundstätten der Erdoberfläche sich in vielen Fällen durch die Voraussetzung erklären läßt, daß eine jede Art von einer einzigen Geburtsstätte aus dahin gewandert sei, und wenn wir dazu noch unsere gänzliche Unkenntnis über die früheren geographischen und klimatischen Veränderungen, sowie über manche zufällige Transportmittel bedenken, dann scheint mir die Annahme, daß eine einzige Geburtsstätte das allgemeine Gesetz gewesen ist, die allersicherste zu sein.

Bei Erörterung dieses Gegenstandes werden wir Gelegenheit haben, noch einen anderen für uns ebenso wichtigen Punkt in Betracht zu ziehen, ob nämlich die mancherlei verschiedenen Arten einer Gattung, welche meiner Theorie zufolge einen gemeinsamen Stammvater hatten, von irgend einem Gebiete ausgegangen und während ihrer Wanderung noch weiterer Modifikation unterworfen gewesen sein können. Kann nachgewiesen werden, daß eine Gegend, deren meiste Bewohner von denen einer zweiten Gegend verschieden, aber denselben nahe verwandt sind, in irgend einer früheren Zeit wahrscheinlich einmal Einwanderer aus dieser letzten erhalten hat, so wird dies zur Bestätigung unserer allgemeinen Anschauung beitragen; denn die Erklärung liegt dann nach dem Prinzip der Deszendenz mit Modifikation auf der Hand. Eine vulkanische Insel z. B., welche einige hundert Meilen von einem Kontinent entfernt emporstiege, würde wahrscheinlich im Laufe der Zeit einige Kolonisten von diesem erhalten, deren Nachkommen, wenn auch etwas modifiziert, doch ihre Verwandtschaft mit den Bewohnern des Kontinents auf ihre Nachkommen vererben würden. Fälle dieser Art sind gewöhnlich und, wie wir nachher ersehen werden, nach der Theorie unabhängiger Schöpfung

The Complete Work of Charles Darwin Online.

unerklärlich. Diese Ansicht über die Verwandtschaft der Arten einer Gegend mit denen einer anderen ist nicht sehr von der von Wallace aufgestellten verschieden, nach welcher „Entstehung jeder Art in Zeit und Raum mit einer früher vorhandenen, nahe verwandten Art zusammentrifft". Und es ist jetzt allgemein bekannt, daß er dieses „Zusammentreffen" einer Deszendenz mit Modifikation zuschreibt.

Die Frage über ein- oder mehrfache Schöpfungsmittelpunkte ist von einer andern, wenn auch verwandten Frage verschieden: ob nämlich alle Individuen einer und derselben Art von einem einzigen Paare oder einem Hermaphroditen abstammen, oder, wie einige Autoren annehmen, von vielen gleichzeitig entstandenen Individuen einer Art. Bei solchen Organismen, welche sich niemals kreuzen (wenn dergleichen überhaupt existieren), muß nach meiner Theorie die Art von einer Reihenfolge modifizierter Varietäten herrühren, die sich nie mit anderen Individuen oder Varietäten derselben Art gekreuzt, sondern einfach einander ersetzt haben, so daß auf jeder der aufeinander folgenden Modifikationsstufen alle Individuen von einerlei Form auch von einerlei Stammvater herrühren mußten. In der großen Mehrzahl der Fälle jedoch, nämlich bei allen Organismen, welche sich zu jeder einzelnen Fortpflanzung paaren oder sich gelegentlich mit anderen kreuzen, werden sich die Individuen der nämlichen Art, welche ein und dasselbe Gebiet bewohnen, durch die Kreuzung nahezu gleichförmig erhalten haben, so daß viele Individuen sich gleichzeitig abänderten, und der ganze Betrag der Abänderung auf jeder Stufe nicht von der Abstammung von einem gemeinsamen Stammvater herrührt. Um zu erläutern, was ich meine, will ich anführen, daß unsere englischen Rennpferde von den Pferden jeder andern Züchtung abweichen; aber ihre Verschiedenheit und Vollkommenheit verdanken sie nicht der Abstammung von irgend einem einzigen Paare, sondern der fortgesetzt angewendeten Sorgfalt bei Auswahl und Erziehung vieler Individuen in jeder Generation.

Ehe ich auf nähere Erörterung der drei Klassen von Tatsachen eingehe, welche ich als diejenigen ausgewählt habe, die nach der Theorie von den „einzelnen Schöpfungsmittelpunkten" die meisten Schwierigkeiten darbieten, muß ich noch den Verbreitungsmitteln einige Worte widmen.

Verbreitungsmittel. Sir Ch. Lyell und andere Autoren haben diesen Gegenstand sehr gut behandelt. Ich kann hier nur einen kurzen Auszug der wichtigsten Tatsachen liefern. Klimawechsel muß auf Wanderungen der Organismen einen mächtigen Einfluß gehabt haben. Eine Gegend mit früher verschiedenem Klima kann eine Heerstraße der Auswanderung gewesen und jetzt der Natur des Klimas wegen für gewisse Organismen ungangbar sein; diesen Gegenstand werde ich indes sofort mit einigem Detail zu behandeln haben. Höhenwechsel des Landes kommt dabei als sehr einflußreich auch wesentlich mit in Betracht. Eine schmale Landenge trennt jetzt zwei Meeresfaunen; taucht sie unter, oder war sie früher untergetaucht, so werden beide Faunen zusammenfließen, oder vordem zusammengeflossen sein. Wo dagegen sich jetzt die See ausbreitet, da mag vormals trockenes Land Inseln und selbst Kontinente miteinander verbunden und so Landbewohner in den Stand gesetzt haben, von einer Seite zur andern zu wandern. Kein Geolog bestreitet, daß große Veränderungen der Bodenhöhen während der Periode der jetzt lebenden Organismen stattgefunden haben, und Edw. Forbes behauptet, alle Inseln des Atlantischen Meeres müßten noch unlängst mit Afrika oder Europa, wie gleicherweise Europa mit Amerika zusammengehangen haben. Andere Schriftsteller haben in ähnlicher Weise hypothetisch der Reihe nach jeden Ozean überbrückt und fast jede Insel mit irgend einem Festlande verbunden. Und wenn sich die Argumente von Forbes bestätigen ließen, so müßte man gestehen, daß es kaum irgend eine Insel gäbe, welche nicht noch neuerlich mit einem Kontinente zusammengehangen hätte. Diese Ansicht zerhaut den gordischen Knoten der Verbreitung einer Art bis zu den entlegensten Punkten und beseitigt eine Menge von Schwierigkeiten. Aber nach meinem besten Wissen und Gewissen glaube ich nicht, daß wir berechtigt sind, so ungeheure geographische Veränderungen innerhalb der Periode der noch jetzt lebenden Arten anzunehmen. Es scheint mir, daß wir zwar wohl sehr zahlreiche Beweise von großen Schwankungen im Niveau des Landes und der Meere besitzen, doch nicht von so ungeheuren Veränderungen in der Lage und Ausdehnung unserer Kontinente, daß sich mittels jener eine Verbindung derselben miteinander und mit den verschiedenen dazwischen gelegenen ozeanischen Inseln noch

The Complete Work of Charles Darwin Online.

in der jetzigen Erdperiode ergäbe. Dagegen gebe ich gern die vormalige Existenz vieler jetzt im Meere begrabener Inseln zu, welche vielen Pflanzen- und Tierarten bei ihren Wanderungen als Ruhepunkte gedient haben mögen. In den Korallenmeeren erkennt man, nach meiner Meinung, solche versunkene Inseln noch jetzt mittels der auf ihnen stehenden Korallenringe oder Atolls. Wenn man es einmal vollständig zugeben wird — wie es eines Tages ohne Zweifel noch geschehen wird —, daß jede Art nur eine Geburtsstätte gehabt hat, und wenn wir im Laufe der Zeit etwas Bestimmteres über die Verbreitungsmittel erfahren haben werden, so werden wir imstande sein, über die frühere Ausdehnung des Festlandes mit einiger Sicherheit zu spekulieren. Dagegen glaube ich nicht, daß es je zu beweisen sein wird, daß die meisten unserer jetzt vollständig getrennten Kontinente noch in neuerer Zeit wirklich oder nahezu miteinander und mit den vielen noch vorhandenen ozeanischen Inseln zusammengehangen haben. Mehrere Tatsachen in der Verbreitung, wie die große Verschiedenheit der Meeresfaunen an den entgegengesetzten Seiten fast jedes großen Kontinentes, die nahe Verwandtschaft tertiärer Bewohner mehrerer Länder und selbst Meere mit ihren jetzigen Bewohnern, der Grad der Verwandtschaft zwischen Inseln bewohnenden Säugetieren und denen des nächsten Kontinents, der (wie wir später sehen werden) zum Teil durch die Tiefe des dazwischen liegenden Ozeans bestimmt wird: diese und andere derartige Tatsachen scheinen mir mit der Annahme solcher ungeheuren geographischen Umwälzungen in der neuesten Periode unvereinbar zu sein, wie sie nach den von E. Forbes aufgestellten und von seinen zahlreichen Nachfolgern angenommenen Ansichten nötig wären. Die Natur und Zahlenverhältnisse der Bewohner ozeanischer Inseln scheinen mir gleicherweise der Annahme eines früheren Zusammenhangs mit den Festländern zu widerstreben. Ebensowenig ist die beinahe ganz allgemeine vulkanische Zusammensetzung solcher Inseln der Annahme günstig, daß sie bloße Trümmer versunkener Kontinente seien; denn wären es ursprünglich Spitzen von kontinentalen Bergketten gewesen, so würden doch wenigstens einige derselben gleich anderen Gebirgshöhen aus Granit, metamorphischen Schiefern, alten, organische Reste führenden Schichten u. dergl., statt immer nur aus Anhäufungen vulkanischer Massen bestehen.

Ich habe nun noch einige Worte über die sogenannten „zufälligen" Verbreitungsmittel zu sagen, die man besser „gelegentliche" nennen würde. Doch will ich mich hier nur auf die Pflanzen beschränken. In botanischen Werken findet man häufig angegeben, daß diese oder jene Pflanze für weite Aussaat nicht gut geeignet sei. Aber was den Transport derselben über das Meer betrifft, so läßt sich behaupten, daß die größere oder geringere Leichtigkeit desselben beinahe völlig unbekannt ist. Bis zur Zeit, wo ich mit Berkeleys Hilfe einige wenige Versuche darüber angestellt habe, war nicht einmal bekannt, inwieweit Samen dem schädlichen Einfluß des Meereswassers zu widerstehen vermögen. Zu meiner Verwunderung fand ich, daß von 87 Arten 64 noch keimten, nachdem sie 28 Tage lang im Seewasser gelegen; und einige keimten sogar nach 137 Tagen noch. Es ist beachtenswert, daß gewisse Ordnungen viel stärker als andere angegriffen wurden. So erprobte ich neun Leguminosen, und mit einer Ausnahme widerstanden sie dem Einflusse des Salzwassers nur schlecht; und sieben Arten der verwandten Ordnungen der Hydrophyllaceae und Polemoniaceae waren nach einem Monate alle tot. Der Bequemlichkeit wegen wählte ich meistens nur kleine Samen ohne die Fruchthüllen, und da alle schon nach wenigen Tagen untersanken, so hätten sie natürlich keine weiten Räume des Meeres durchschiffen können, mochten sie nun ihre Keimkraft im Salzwasser bewahren oder nicht. Nachher wählte ich größere Früchte, Samenkapseln usw., und von diesen blieben einige eine lange Zeit schwimmen. Es ist wohl bekannt, wie verschieden die Schwimmfähigkeit einer Holzart im grünen und im trockenen Zustande ist. Es kam mir dabei der Gedanke, daß Hochwasser wohl häufig ausgetrocknete Pflanzen oder deren Zweige mit daran hängenden Samenkapseln oder Früchten in das Meer schwemmen könnten. Ich wurde dadurch veranlaßt, von 94 Pflanzenarten die Stengel und Zweige mit reifen Früchten daran zu trocknen und sie auf Meereswasser zu legen. Die Mehrzahl sank schnell unter, doch einige, welche grün nur sehr kurze Zeit an der Oberfläche geblieben waren, hielten sich getrocknet viel länger oben. So sanken z. B. reife Haselnüsse unmittelbar unter, schwammen aber, wenn sie vorher ausgetrocknet waren,

The Complete Work of Charles Darwin Online.

90 Tage lang und keimten dann noch, wenn sie gepflanzt wurden. Eine Spargelpflanze mit reifen Beeren schwamm 23 Tage, nach vorherigem Austrocknen aber 85 Tage, und ihre Samen keimten noch. Die reifen Früchte von Helosciadium sanken in zwei Tagen unter, schwammen aber nach vorherigem Trocknen 90 Tage und keimten hierauf. Im ganzen schwammen von den 94 getrockneten Pflanzen 18 Arten über 28 Tage lang und einige von diesen 18 sogar noch viel länger. Es keimten also $^{64}/_{87} = 0{,}74$ der Samenarten nach einer Eintauchung von 28 Tagen, und schwammen $^{18}/_{94} = 0{,}19$ der getrockneten Pflanzenarten mit reifen Samen (doch zum Teil andere Arten als die vorigen) noch über 28 Tage; es würden daher, so viel man aus diesen dürftigen Tatsachen schließen darf, die Samen von 0,14 der Pflanzenarten einer Gegend ohne Nachteil für ihre Keimkraft 28 Tage lang von Meeresströmungen fortgetragen werden können. In Johnstons physikalischem Atlas ist die mittlere Geschwindigkeit der atlantischen Ströme auf 33 Seemeilen pro Tag (manche laufen 60 Meilen weit) angegeben; nach diesem Durchschnitt könnten die Samen von 0,14 Pflanzen eines Gebietes 924 Seemeilen weit nach einem andern Lande fortgeführt werden und, wenn sie dann strandeten und vom Winde sofort auf eine passende Stelle weiter landeinwärts getrieben würden, noch keimen.

Nach mir stellte Martens ähnliche Versuche, doch in weit besserer Weise an, indem er Kistchen mit Samen ins wirkliche Meer versenkte, so daß sie abwechselnd feucht und wieder der Luft ausgesetzt wurden, wie wirklich schwimmende Pflanzen. Er versuchte es mit 98 Samenarten, meistens verschieden von den meinigen, und darunter manche große Früchte und auch Samen von solchen Pflanzen, welche in der Nähe des Meeres wachsen; dies würde ein günstiger Umstand sein, geeignet, die mittlere Länge der Zeit, während welcher sie sich schwimmend zu halten und der schädlichen Wirkung des Salzwassers zu widerstehen vermochten, etwas zu vermehren. Andererseits trocknete er nicht vorher die Früchte mit den Zweigen oder Stengeln, was einige derselben, wie wir gesehen haben, befähigt haben würde, länger zu schwimmen. Das Ergebnis war, daß $^{18}/_{98} = 0{,}185$ seiner Samenarten 42 Tage lang schwammen und dann noch keimten. Ich bezweifle jedoch nicht, daß Pflanzen, die mit den Wogen treiben, sich weniger lange schwimmend erhalten als jene, welche so wie in unseren Versuchen gegen heftige Bewegungen geschützt sind. Daher wäre es vielleicht sicherer anzunehmen, daß die Samen von etwa 0,10 Arten einer Flora nach dem Austrocknen noch eine 900 Meilen weite Strecke des Meeres durchschwimmen und dann keimen können. Die Tatsache, daß die größeren Früchte länger als die kleinen schwimmen, ist interessant, weil Pflanzen mit großen Samen oder Früchten, welche, wie Alph. de Candolle gezeigt hat, im allgemeinen beschränkte Verbreitungsbezirke besitzen, wohl kaum anders als schwimmend aus einer Gegend in die andere versetzt werden könnten.

Doch können Samen gelegentlich auch auf andere Weise fortgeführt werden. So wird Treibholz an den meisten Inseln ausgeworfen, selbst an den Inseln inmitten der weitesten Ozeane; und die Eingeborenen der Koralleninseln des Stillen Meeres verschaffen sich härtere Steine für ihre Geräte fast nur von den Wurzeln der Treibholzstämme; diese Steine bilden ein erhebliches Einkommen ihrer Könige. Wenn nun unregelmäßig geformte Steine zwischen die Wurzeln der Bäume fest eingeklemmt sind, so sind auch, wie ich mich durch Untersuchungen überzeugt habe, zuweilen noch kleine Partien Erde dahinter eingeschlossen, mitunter so sicher, daß nicht das Geringste davon während des längsten Transportes weggewaschen werden könnte. Und nun kenne ich eine sichere Beobachtung, wo aus einer solchen vollständig eingeschlossenen Partie Erde zwischen den Wurzeln einer 50jährigen Eiche drei Dicotyledonensamen gekeimt haben. So kann ich ferner nachweisen, daß zuweilen tote Vögel lange auf dem Meere treiben, ohne sofort verschlungen zu werden, und daß in ihrem Kropfe enthaltene Samen lange ihre Keimkraft behalten; Erbsen und Wicken z. B., welche sonst schon zugrunde gehen, wenn sie nur wenige Tage im Meerwasser liegen, zeigten sich zu meinem großen Erstaunen noch keimfähig, als ich sie aus dem Kropfe einer Taube nahm, welche schon 30 Tage lang auf künstlich bereitetem Salzwasser geschwommen hatte.

Lebende Vögel haben unfehlbar einen großen Anteil am Transport lebender Samen. Ich könnte viele Fälle anführen, um zu beweisen, wie oft Vögel von mancherlei Art durch Stürme weit über den Ozean ver-

The Complete Work of Charles Darwin Online.

schlagen werden. Wir dürfen wohl als gewiß annehmen, daß unter solchen Umständen ihre Fluggeschwindigkeit oft 35 engl. Meilen in der Stunde betragen mag, und manche Schriftsteller haben sie noch viel höher angeschlagen. Ich habe nie eine nahrhafte Samenart durch die Eingeweide eines Vogels passieren sehen, wogegen harte Samen und Früchte unangegriffen selbst durch den Darmkanal des Truthuhns gehen. Im Laufe von zwei Monaten sammelte ich in meinem Garten aus den Exkrementen kleiner Vögel zwölf Arten Samen, welche alle noch gut zu sein schienen, und einige von ihnen, die ich probierte, haben wirklich gekeimt. Wichtiger ist jedoch folgende Tatsache: Der Kropf der Vögel sondert keinen Magensaft aus und benachteiligt nach meinen Versuchen die Keimkraft der Samen nicht im mindesten. Nun sagt man, daß, wenn ein Vogel eine große Menge Samen gefunden und gefressen hat, die Körner nicht vor zwölf oder achtzehn Stunden in den Magen gelangen. In dieser Zeit aber kann ein Vogel leicht 500 Meilen weit fortgetrieben werden; und wenn Falken, wie sie gern tun, auf den ermüdeten Vogel Jagd machen, so kann dann der Inhalt seines Kropfes bald umhergestreut sein. Nun verschlingen einige Falken und Eulen ihre Beute ganz und brechen nach zwölf bis zwanzig Stunden unverdaute Ballen wieder aus, die, wie ich aus Versuchen in den zoologischen Gärten weiß, oft noch keimfähige Samen enthalten. Einige Samen von Hafer, Weizer, Hirse, Kanariengras, Hanf, Klee und Mangold keimten noch, nachdem sie zwölf bis einundzwanzig Stunden in dem Magen verschiedener Raubvögel verweilt hatten, und zwei Mangoldsamen wuchsen sogar, nachdem sie zwei Tage und vierzehn Stunden dort gewesen waren. Süßwasserfische verschlingen, wie ich weiß, Samen verschiedener Land- und Wasserpflanzen; Fische werden oft von Vögeln verzehrt, und so können jene Samen von Ort zu Ort gebracht werden. Ich brachte viele Samenarten in den Magen toter Fische und gab diese sodann Pelikanen, Störchen und Fischadlern zu fressen; diese Vögel brachen entweder nach einer Pause von vielen Stunden die Samen in Ballen aus, oder die Samen gingen mit den Exkrementen fort. Mehrere dieser Samen besaßen alsdann noch ihre Keimkraft; gewisse andere dagegen wurden jederzeit durch diesen Prozeß getötet.

Heuschrecken werden zuweilen auf große Entfernungen weit vom Lande weggeweht; ich selbst fing eine solche 370 Meilen von der afrikanischen Küste und habe von anderen gehört, welche in noch beträchtlicheren Entfernungen gefangen worden sind. R. T. Lowe teilte Sir Ch. Lyell mit, daß im November 1844 Heuschreckenmassen die Insel Madeira besuchten. Sie kamen in zahllosen Mengen so dicht wie die Schneeflocken im ärgsten Schneesturm und reichten so weit nach aufwärts, als nur mit dem Teleskop zu verfolgen war. Zwei oder drei Tage lang umschwärmten sie langsam die Insel in einer mindestens fünf oder sechs Meilen im Durchmesser haltenden Ellipse und setzten sich nachts auf die höheren Bäume, welche vollständig von ihnen überzogen waren. Dann verschwanden sie über das Meer so plötzlich wie sie erschienen waren, und haben seitdem die Insel nicht wieder besucht. Einige Farmer der Kolonie Natal glauben nun, indeß auf unzureichende Zeugnisse gestützt, daß schädliche Unkrautsamen durch die Exkremente der großen Heuschreckenschwärme auf ihr Grasland eingeführt werden, welche jenes Land oft besuchen. Infolge dieser Ansicht schickte mir Hr. Weale in einem Briefe ein kleines Päckchen solcher getrockneter Kotballen; und aus diesen zog ich unter dem Mikroskop mehrere Samenkörner heraus und erzog aus ihnen sieben Graspflanzen, die zu zwei Arten zweier Gattungen gehörten. Es kann daher ein Heuschreckenschwarm wie der, welcher Madeira besuchte, leicht das Mittel werden, mehrere Pflanzenarten auf eine weit vom Festlande entfernt liegende Insel einzuführen.

Obwohl Schnäbel und Füße der Vögel gewöhnlich ganz rein sind, so hängen doch zuweilen auch Erdteile daran. In einem Falle entfernte ich 61, in einem anderen 22 Gran trockener toniger Erde von dem Fuße eines Feldhuhns, und in dieser Erde befand sich ein Steinchen, so groß wie ein Wickensamen. Der folgende Fall ist noch besser: von einem Freunde wurde mir das Bein einer Schnepfe geschickt, an dessen Fuße ein wenig trockene Erde, nur neun Gran wiegend, angeklebt war, und diese enthielt ein Samenkorn einer Binse (Juncus bufonius), welches keimte und blühte. Herr Swayslan d von Brighton, welcher unseren Zugvögeln während der letzten vierzig Jahre große Aufmerksamkeit gewidmet hat, teilt

The Complete Work of Charles Darwin Online.

mir mit, daß er oft Bachstelzen (Motacilla), Weißkehlchen und Steinschmätzer (Saxicolae) bei ihrer ersten Ankunft und ehe sie sich auf englischem Boden niedergelassen hatten, geschossen und mehrere Male kleine Erdklümpchen an ihren Füßen bemerkt habe. Viele Tatsachen könnten angeführt werden, welche zeigen, wie der Boden überall voll von Sämereien steckt. Ich will ein Beispiel anführen: Prof. Newton schickte mir das Bein eines rotfüßigen Rebhuhns (Caccabis rufa), welches verwundet war und nicht fliegen konnte; rings um das verwundete Bein mit dem Fuße hatte sich ein Ballen harter Erde angesammelt, der abgenommen sechs und eine halbe Unze wog. Diese Erde war drei Jahre aufgehoben worden: nachdem sie aber zerkleinert, bewässert und unter eine Glasglocke gebracht war, wuchsen nicht weniger als 82 Pflanzen aus ihr hervor. Diese bestanden aus 12 Monocotyledonen, darunter der gemeine Hafer und wenigstens eine Grasart, und 70 Dycotyledonen, unter denen sich nach den jungen Blättern zu urteilen mindestens drei verschiedene Arten befanden. Können wir solchen Tatsachen gegenüber zweifeln, daß die vielen Vögel, welche jährlich durch Stürme über große Strecken des Ozeans verschlagen werden, und welche jährlich wandern, wie z. B. die Millionen Wachteln über das Mittelmeer, gelegentlich ein paar Samen, von Schmutz an ihren Füßen oder Schnäbeln eingehüllt, transportieren müssen? Doch werde ich gleich auf diesen Gegenstand noch zurückzukommen haben.

Bekanntlich sind Eisberge oft mit Steinen und Erde beladen; selbst Buschholz, Knochen und auch ein Nest eines Landvogels hat man darauf gefunden; daher ist wohl nicht zu zweifeln, daß auch sie mitunter, wie Lyell bereits vermutet hat, Samen von einem Teile der arktischen oder antarktischen Zone zum anderen, und in der Glacialzeit von einem Teile der jetzigen gemäßigten Zonen zum anderen geführt haben. Da den Azoren eine im Verhältnis zu den übrigen dem Festlande näher gelegenen Inseln des Atlantischen Meeres große Anzahl von Pflanzen mit Europa gemeinsam ist und (wie H. C. Watson bemerkt) insbesondere solche Arten, die einen etwas nördlicheren Charakter haben, als der Breite entspricht, so vermutete ich, daß ein Teil derselben mit Eisbergen in der Glacialzeit dahin gelangt sei. Auf meine Bitte fragte Sir Ch. Lyell Herrn Hartung, ob er erratische Blöcke auf diesen Inseln bemerkt habe, und erhielt zur Antwort, daß er große Blöcke von Granit und anderen im Archipel nicht vorkommenden Felsarten dort gefunden habe. Wir dürfen daher getrost folgern, daß Eisberge vordem ihre Bürden an der Küste dieser mittelozeanischen Inseln abgesetzt haben, und so ist es wenigstens möglich, daß auch einige Samen nordischer Pflanzen mit dahin gelangt sind.

Berücksichtigt man, daß diese verschiedenen eben erwähnten und andere noch ohne Zweifel zu entdeckenden Transportmittel Jahr für Jahr und Zehntausende von Jahren in Tätigkeit gewesen sind, so würde es nach meiner Ansicht eine wunderbare Tatsache sein, wenn nicht auf diesen Wegen viele Pflanzen mitunter in weite Fernen versetzt worden wären. Diese Transportmittel werden zuweilen zufällige genannt; doch ist dies nicht ganz richtig, da ja weder die Seeströmungen noch die vorwaltende Richtung der Stürme zufällig sind. Es ist zu bemerken, daß wohl kaum irgend ein Mittel imstande ist, Samen in sehr große Fernen zu versetzen, indem die Samen weder ihre Keimfähigkeit im Seewasser lange behalten, noch in Kropf und Eingeweiden der Vögel weit transportiert werden können. Wohl aber genügen diese Mittel, um dieselben gelegentlich über einige hundert Meilen breite Seestriche hinwegzuführen und so von Insel zu Insel, oder von einem Kontinent zu einer nahe liegenden Insel, aber nicht von einem weit abliegenden Kontinente zum anderen zu befördern. Die Floren entfernter Kontinente werden auf diese Weise mithin nicht in hohem Grade gemengt werden, sondern so weit verschieden bleiben, wie wir sie jetzt finden. Die Ströme würden ihrer Richtung nach niemals Samen von Nordamerika nach Großbritannien bringen können, wie sie deren von Westindien aus an unsere westlichen Inseln bringen könnten und wirklich bringen, wo sie aber, selbst wenn sie auf diesem langen Wege noch ihre Lebenskraft bewahrt hätten, nicht das Klima zu ertragen vermöchten. Fast jedes Jahr werden ein oder zwei Landvögel durch Stürme von Nordamerika über den ganzen Atlantischen Ozean bis an die irischen und englischen Westküsten getrieben; Samen aber könnten diese seltenen Wanderer nur auf eine Weise mit sich bringen, nämlich in dem an ihren

The Complete Work of Charles Darwin Online.

Füßen oder Schnäbeln hängenden Schmutz, was doch immer an sich schon ein seltener Fall ist. Und wie gering wäre selbst in diesem Falle die Wahrscheinlichkeit, daß ein solcher Same in einen günstigen Boden gelangte, keimte und zur Reife käme! Doch wäre es ein großer Irrtum, zu folgern: weil eine schon dicht bevölkerte Insel, wie Großbritannien ist, in den paar letzten Jahrhunderten, soviel bekannt ist (was übrigens sehr schwer zu beweisen sein würde), durch gelegentliche Transportmittel keine Einwanderer aus Europa oder einem anderen Kontinente aufgenommen hat, so könnte auch eine wenig bevölkerte Insel selbst in noch größerer Entfernung vom Festlande keine Kolonisten auf solchen Wegen erhalten. Von hundert auf eine Insel verschlagenen Samen oder Tierarten, auch wenn sie viel weniger bevölkert wäre als England, würde vielleicht nicht mehr als eine so für diese neue Heimat geeignet sein, daß sie dort naturalisiert würde. Doch ist dies kein triftiger Einwand gegen das, was durch solche gelegentliche Transportmittel im langen Verlaufe der geologischen Zeiten geschehen konnte, während der Hebung und Bildung einer Insel und bevor sie mit Ansiedlern vollständig besetzt war. Auf einem fast noch öden Lande mit noch keinen oder nur wenigen pflanzenfressenden dort lebenden Insekten und Vögeln wird fast jedes zufällig dorthin kommende Samenkorn leicht zum Keimen und Fortleben gelangen, wenn es nur für das Klima paßt.

Verbreitung während der Eiszeit. Die Übereinstimmung so vieler Pflanzen- und Tierarten auf Bergeshöhen, welche hunderte von Meilen weit durch Tiefländer von einander getrennt sind, wo die Alpenbewohner nicht fortkommen können, ist eines der schlagendsten Beispiele des Vorkommens gleicher Arten auf von einander entlegenen Punkten, wobei die Möglichkeit einer Wanderung von einem derselben zum andern ausgeschlossen scheint. Es ist allerdings eine merkwürdige Tatsache, so viele Pflanzenarten in den Schneegegenden der Alpen oder Pyrenäen und wieder in den nördlichsten Teilen Europas zu sehen; aber noch weit merkwürdiger ist es, daß die Pflanzenarten der Weißen Berge in den Vereinigten Staaten Amerikas alle die nämlichen wie in Labrador und ferner nach Asa Grays Versicherung beinahe alle die nämlichen wie auf den höchsten Bergen Europas sind. Schon vor langer Zeit, im Jahre 1747, veranlaßten ähnliche Tatsachen Gmelin, zu schließen, daß einerlei Arten an verschiedenen Orten unabhängig von einander geschaffen worden sein müssen, und wir würden vielleicht noch dieser Meinung sein, hätten nicht Agassiz u. a. unsere Aufmerksamkeit auf die Eiszeit gelenkt, die, wie wir sofort sehen werden, diese Tatsachen sehr einfach erklärt. Wir haben Beweise fast jeder denkbaren Art, die organische und unorganische Natur betreffend, daß in einer sehr neuen geologischen Periode Zentraleuropa und Nordamerika ein arktisches Klima hatten. Die Ruinen eines niedergebrannten Hauses erzählen ihre Geschichte nicht so verständlich, wie die schottischen Gebirge und die von Wales mit ihren geschrammten Seiten, polierten Flächen, schwebenden Blöcken von den Eisströmen berichten, womit ihre Täler noch in später Zeit ausgefüllt gewesen sind. So sehr hat sich das Klima in Europa verändert, daß in Norditalien riesige, von einstigen Gletschern herrührende Moränen jetzt mit Mais und Wein bepflanzt sind. Durch einen großen Teil der Vereinigten Staaten bezeugen erratische Blöcke und geschrammte Felsen mit Bestimmtheit eine frühere Periode großer Kälte.

Der frühere Einfluß des Eisklimas auf die Verteilung der Bewohner Europas, wie ihn Edw. Forbes so klar dargestellt hat, ist im wesentlichen folgender. Doch werden wir die Veränderungen rascher verfolgen können, wenn wir annehmen, eine neue Eiszeit rücke langsam heran und verlaufe dann und verschwinde so, wie es früher geschehen ist. In dem Grade, wie die Kälte heranrückte und wie jede weiter südlich gelegene Zone der Reihe nach für nordische Wesen geeigneter wurde, haben — so nehmen wir an — nordische Ansiedler die Stelle der früheren Bewohner der gemäßigten Gegenden eingenommen. Zur gleichen Zeit sind auch diese ihrerseits immer weiter und weiter südwärts gewandert, wenn ihnen der Weg nicht durch Schranken versperrt war, in welchem Falle sie zugrunde gehen mußten. Die Berge haben sich mit Schnee und Eis bedeckt, und die früheren Alpenbewohner sind in die Ebene herabgestiegen. Erreichte mit der Zeit die Kälte ihr Maximum, so bedeckte eine einförmige arktische Flora und Fauna den mittleren Teil Europas südwärts bis zu den Alpen und Pyrenäen und selbst bis nach Spanien hinein. Auch die gegenwärtig ge-

The Complete Work of Charles Darwin Online.

mäßigten Gegenden der Vereinigten Staaten bevölkerten sich mit arktischen Pflanzen und Tieren, und zwar nahezu mit den nämlichen Arten wie Europa; denn die jetzigen Bewohner der Polarländer, von welchen soeben angenommen worden, daß sie überall nach Süden wanderten, sind rund um den Pol merkwürdig einförmig.

Als nun die Wärme zurückkehrte, zogen sich die arktischen Formen wieder nach Norden zurück, und die Bewohner der gemäßigteren Gegenden rückten ihnen unmittelbar nach. Als der Schnee am Fuße der Gebirge schmolz, nahmen die arktischen Formen von dem entblößten und aufgetauten Boden Besitz und stiegen dann immer höher und höher hinauf, wie die Wärme zunahm und der Schnee immer weiter verschwand, während ihre Brüder in der Ebene den Rückzug nach Norden hin fortsetzten. War daher die Wärme vollständig wiederhergestellt, so werden die nämlichen Arten, welche bisher in Masse beisammen in den europäischen und nordamerikanischen Tiefländern lebten, wieder in den arktischen Regionen der alten und neuen Welt und auf vielen isolierten und weit von einander entfernt liegenden Bergspitzen zu finden gewesen sein.

Auf diese Weise begreift sich die Übereinstimmung so vieler Pflanzenarten an so unermeßlich weit von einander entlegenen Stellen, wie die Gebirge der Vereinigten Staaten und Europas sind. So begreift sich ferner die Tatsache, daß die Alpenpflanzen jeder Gebirgskette mit den gerade oder fast gerade nördlich von ihnen lebenden arktischen Arten in nächster Verwandtschaft stehen; denn die erste Wanderung bei Eintritt der Kälte und die Rückwanderung bei Wiederkehr der Wärme wird im allgemeinen eine gerade südliche und nördliche gewesen sein. Die Alpenpflanzen Schottlands z. B. sind nach H. C. Watsons Bemerkung, die der Pyrenäen nach Ramond spezieller mit denen des nördlichen Skandinavien verwandt, die der Vereinigten Staaten mit denen Labradors, die sibirischen mehr mit den im Norden dieses Landes lebenden. Diese Ansicht, auf den vollkommen sicher bestätigten Verlauf einer früheren Eiszeit gegründet, scheint mir in so genügender Weise die gegenwärtige Verteilung der alpinen und arktischen Arten in Europa und Nordamerika zu erklären, daß, wenn wir in noch anderen Regionen gleiche Arten auf entfernten Gebirgshöhen zerstreut finden, wir auch ohne einen weiteren Beweis beinahe schließen dürfen, daß ein kälteres Klima ihnen vordem durch zwischengelegene Tiefländer zu wandern gestattet habe, welche seitdem zu warm für dieselben geworden sind.

Da die arktischen Formen je nach der Änderung des Klimas erst südwärts, dann zurück nach Norden wanderten, so werden sie auf ihren langen Wanderungen keiner großen Verschiedenheit der Temperatur ausgesetzt gewesen und, da sie auf ihren Wanderungen in Masse beisammen blieben, auch in ihren gegenseitigen Beziehungen nicht sonderlich gestört worden sein. Es werden daher diese Formen nach den in diesem Buche verteidigten Prinzipien nicht allzugroßer Umänderung unterlegen haben. Etwas anders würde es sich jedoch mit unseren Alpenbewohnern verhalten, welche von dem Momente der rückkehrenden Wärme an zuerst am Fuße der Gebirge und schließlich auf deren Gipfeln isoliert zurückgelassen wurden. Denn es ist nicht wahrscheinlich, daß alle dieselben arktischen Arten auf weit von einander getrennten Gebirgsketten zurückgeblieben sind und dort seither fortgelebt haben. Auch werden die zurückgebliebenen aller Wahrscheinlichkeit nach sich mit früheren Alpenarten gemengt haben, welche schon vor der Eiszeit auf dem Gebirge existiert haben müssen und für die Dauer der kältesten Periode zeitweise in die Ebene herabgetrieben wurden; sie werden ferner späterhin einem etwas abweichenden klimatischen Einflusse ausgesetzt gewesen sein. Ihre gegenseitigen Beziehungen werden hierdurch etwas gestört und sie selbst mithin zur Abänderung geneigt worden sein, und dies ist auch, wie wir sehen, wirklich der Fall gewesen. Denn wenn wir die gegenwärtigen Alpenpflanzen und -tiere der verschiedenen großen europäischen Gebirgsketten untereinander vergleichen, so finden wir unter ihnen zwar im ganzen viele identische Arten, aber manche treten als Varietäten auf, andere als zweifelhafte Formen und Unterarten, und einige wenige als sicher verschiedene, aber nahe verwandte oder einander auf den verschiedenen Gebirgen vertretende Arten.

Bei der vorstehenden Erläuterung nahm ich an, daß bei dem Beginn der angenommenen Eiszeit die arktischen Organismen rund um den Pol so einförmig wie heutigen Tages gewesen seien. Es ist aber ferner notwendig, anzunehmen, daß viele subarktische und einige Formen der nördlich-gemäßigten

The Complete Work of Charles Darwin Online.

Zone rings um die Erde herum die nämlichen waren; denn manche von diesen Arten sind ebenfalls auf den niedrigeren Bergabhängen und in den Ebenen Nordamerikas und Europas die gleichen; und man kann fragen, wie ich denn diesen Grad der Übereinstimmung der Formen, welche in der subarktischen und der nördlich-gemäßigten Zone rund um die Erde am Anfange der wirklichen Eisperiode bestanden haben muß, erkläre? Heutzutage sind die subarktischen und nördlich-gemäßigten Gegenden der Alten und der Neuen Welt von einander getrennt durch den ganzen Atlantischen und den nördlichsten Teil des Stillen Ozeans. Da während der Eiszeit die Bewohner der Alten und der Neuen Welt weiter südwärts als jetzt lebten, müssen sie auch durch weitere Strecken des Ozeans noch vollständiger von einander geschieden gewesen sein, so daß man wohl fragen kann, wie dieselbe Art damals oder früher in die beiden Kontinente hat gelangen können. Die Erklärung liegt, glaube ich, in der Natur des Klimas vor dem Beginn der Eiszeit. Wir haben nämlich guten Grund zu glauben, daß damals, während der neueren Pliocenperiode, wo schon die Mehrzahl der Erdbewohner mit den jetzigen von gleicher Art war, das Klima wärmer war als jetzt. Wir dürfen daher annehmen, daß die Organismen, welche jetzt unter dem 60. Breitegrad leben, in der Pliocenperiode weiter nördlich am Polarkreise unter dem 60°—70° Br. wohnten, und daß die jetzigen arktischen Wesen auf die unterbrochenen Landstriche noch näher an den Polen beschränkt waren. Wenn wir nun einen Erdglobus ansehen, so werden wir finden, daß unter dem Polarkreise meist zusammenhängendes Land von Westeuropa an durch Sibirien bis Ostamerika vorhanden ist. Und diesem Zusammenhange des Zirkumpolarlandes und der durch denselben möglichen freien Wanderung in einem schon günstigeren Klima schreibe ich die angenommene Einförmigkeit in den Bewohnern der subarktischen und nördlich-gemäßigten Zone der Alten und Neuen Welt in einer der Eiszeit vorausgehenden Periode zu.

Da die schon angedeuteten Gründe uns glauben lassen, daß unsere Kontinente lange Zeit in fast nahezu der nämlichen Lage gegeneinander geblieben sind, wenn sie auch beträchtlichen Höhenschwankungen unterworfen waren, so bin ich sehr geneigt, die erwähnte Ansicht noch weiter auszudehnen und anzunehmen, daß in einer noch früheren und noch wärmeren Zeit, in der älteren Pliocenzeit nämlich, eine große Anzahl der nämlichen Pflanzen- und Tierarten das fast zusammenhängende Zirkumpolarland bewohnt hat, und daß diese Pflanzen und Tiere sowohl in der Alten als in der Neuen Welt langsam südwärts zu wandern anfingen, als das Klima kühler wurde, lange vor Anfang der Eisperiode. Wir sehen nun ihre Nachkommen, wie ich glaube, meist in einem abgeänderten Zustande die Zentralteile von Europa und der Vereinigten Staaten bewohnen. Von dieser Annahme ausgehend begreift man dann die Verwandtschaft, bei sehr geringer Gleichheit, der Arten von Nordamerika und Europa, eine Verwandtschaft, welche bei der großen Entfernung beider Gegenden und ihrer Trennung durch das ganze Atlantische Meer äußerst merkwürdig ist. Man begreift ferner die von einigen Beobachtern hervorgehobene sonderbare Tatsache, daß die Naturerzeugnisse Europas und Nordamerikas während der letzten Abschnitte der Tertiärzeit näher miteinander verwandt waren, als sie es in der gegenwärtigen Zeit sind; denn in dieser wärmeren Zeit werden die nördlichen Teile der Alten und der Neuen Welt beinahe vollständig durch Land miteinander verbunden gewesen sein, welches vordem der wechselseitigen Ein- und Auswanderung der Bewohner als Brücke diente, aber seither durch Kälte unpassierbar geworden ist.

Sobald während der langsamen Temperaturabnahme in der Pliocenperiode die gemeinsam ausgewanderten Bewohner der Alten und Neuen Welt im Süden vom Polarkreis angelangt waren, wurden sie vollständig von einander abgeschnitten. Diese Trennung trug sich, was die Bewohner der gemäßigteren Gegenden betrifft, vor langen, langen Zeiten zu. Und als damals die Pflanzen- und Tierarten südwärts wanderten, werden sie in dem einen großen Gebiete sich mit den Eingeborenen Amerikas gemengt und mit ihnen zu konkurrieren gehabt haben, in dem anderen großen Gebiete mit europäischen Arten. Hier ist demnach alles zu reichlicher Abänderung der Arten angetan, weit mehr als es bei den in einer viel jüngeren Zeit auf verschiedenen Gebirgshöhen und in den arktischen Gegenden Europas und Amerikas isoliert zurückgelassenen alpinen Formen der Fall gewesen ist. Davon rührt es her, daß,

The Complete Work of Charles Darwin Online.

wenn wir die jetzt lebenden Formen gemäßigterer Gegenden der Alten und der Neuen Welt miteinander vergleichen, wir nur sehr wenige identische Arten finden (obwohl Asa Gray kürzlich gezeigt hat, daß die Anzahl identischer Pflanzen größer ist, als man bisher angenommen hatte); aber wir finden in jeder großen Klasse viele Formen, welche ein Teil der Naturforscher als geographische Rassen und ein anderer als unterschiedene Arten betrachtet, zusammen mit einer Masse nahe verwandter oder stellvertretender Formen, die bei allen Naturforschern für besondere Arten gelten.

Wie auf dem Lande, so kann auch in den Gewässern der See eine langsame südliche Wanderung der Fauna, welche während oder selbst etwas vor der Pliocenperiode längs der zusammenhängenden Küsten des Polarkreises sehr einförmig war, nach der Abänderungstheorie zur Erklärung der vielen nahe verwandten, jetzt in ganz gesonderten marinen Gebieten lebenden Formen dienen. Mit ihrer Hilfe läßt sich, wie ich glaube, das Dasein einiger noch lebender, mit tertiären nahe verwandter Arten an den östlichen und westlichen Küsten des gemäßigteren Teiles von Nordamerika begreifen, sowie die bei weitem auffallendere Erscheinung des Vorkommens vieler nahe verwandter Kruster (in Danas ausgezeichnetem Werke beschrieben), einiger Fische und anderer Seetiere im Japanischen und im Mittelmeer, in Gegenden mithin, welche jetzt durch einen ganzen Kontinent und eine weite Strecke des Ozeans von einander getrennt sind.

Diese Fälle von naher Verwandtschaft vieler Arten, welche die Meere an der Ost- und Westküste Nordamerikas, das Mittelländische und Japanische Meer, und die gemäßigten Länder Nordamerikas und Europas früher bewohnten oder jetzt bewohnen, sind nach der Schöpfungstheorie unerklärbar. Wir können nicht sagen, sie seien ähnlich erschaffen in Übereinstimmung mit den ähnlichen Naturbedingungen der beiderlei Gegenden; denn wenn wir z. B. gewisse Teile Südamerikas mit Teilen von Südafrika oder Australien vergleichen, so finden wir Länderstriche, die sich hinsichtlich aller ihrer physikalischen Bedingungen einander genau entsprechen, aber in ihren Bewohnern sich völlig unähnlich sind.

Abwechselnder Eintritt der Eiszeit im Norden und Süden. Wir müssen jedoch zu unserem Thema zurückkehren. Ich bin überzeugt, daß Edw. Forbes' Theorie einer großen Erweiterung fähig ist. In Europa haben wir die deutlichsten Beweise der Eiszeit von den Westküsten Großbritanniens an bis zur Uralkette und südwärts bis zu den Pyrenäen. Aus den im Eise eingefrorenen Säugetieren und der Beschaffenheit der Gebirgsvegetationen können wir schließen, daß Sibirien auf ähnliche Weise betroffen wurde. Im Libanon bedeckte früher, nach Dr. Hooker, ewiger Schnee die zentrale Achse und speiste Gletscher, welche in seine Täler 4000 Fuß sich hinabsenkten. Derselbe Beobachter hat neuerdings auf der Atlaskette in Nordafrika auf geringen Höhen große Moränen gefunden. Längs des Himalayas haben Gletscher an 900 englische Meilen von einander entlegenen Punkten Spuren ihrer ehemaligen weiten Erstreckung nach unten hinterlassen, und in Sikkim sah Dr. Hooker Mais auf alten Riesenmoränen wachsen. Südlich vom großen asiatischen Kontinent auf der entgegengesetzten Seite des Aquators erstreckten sich, wie wir jetzt aus den ausgezeichneten Untersuchungen der Herren J. Haast und Hector wissen, früher enorme Gletscher in Neuseeland tief herab; und die von Dr. Hooker auf weit von einander getrennten Bergen gefundenen nämlichen Pflanzenarten dieser Insel sprechen für die gleiche Geschichte einer früheren kalten Zeit. Nach den von W. B. Clarke mir mitgeteilten Tatsachen scheinen deutliche Spuren von einer früheren Gletschertätigkeit auch in den Gebirgen der südöstlichen Spitze Neuhollands vorzukommen.

Sehen wir uns in Amerika um. In der nördlichen Hälfte sind von Eis transportierte Felstrümmer beobachtet worden an der Ostseite des Kontinents abwärts bis zum 36° bis 37° und an der Küste des Stillen Meeres, wo das Klima jetzt so verschieden ist, bis zum 46° nördlicher Breite; auch in den Rocky Mountains sind erratische Blöcke gesehen worden. In der Kordillera von Südamerika haben sich beinahe unter dem Aquator Gletscher ehedem weit über ihre jetzige Grenze herabbewegt. In Zentralchile habe ich einen ungeheuren Haufen von Detritus mit großen erratischen Blöcken untersucht, welcher das Portillotal quer durchsetzt, und von welchem kaum zu bezweifeln ist, daß er eine ungeheure Moräne bildete; und D. Forbes teilt mir mit, daß er in verschiedenen Teilen

The Complete Work of Charles Darwin Online.

der Kordillera von 13°—30° südlicher Breite, in der ungefähren Höhe von 12000 Fuß, starkgefurchte Felsen gefunden hat, ganz wie jene, die er in Norwegen gesehen, sowie große Detritusmassen mit gefurchten Geschieben. Längs dieser ganzen Kordillerenstrecke gibt es selbst in viel beträchtlicheren Höhen gar keine wirklichen Gletscher. Weiter südwärts finden wir an beiden Seiten des Kontinents, von 41° Breite bis zur südlichsten Spitze, die klarsten Beweise früherer Gletschertätigkeit in zahlreichen mächtigen, von ihrer Geburtsstätte weit entführten Blöcken.

Nach diesen verschiedenen Tatsachen: daß nämlich die Wirkung des Eises sich rings um die nördliche und südliche Hemisphäre erstreckte; daß die Eisperiode in beiden Hemisphären eine im geologischen Sinne neuere gewesen ist; daß sie in beiden, nach der Größe ihrer Wirkungen zu schließen, sehr lange gedauert hat; endlich, daß Gletscher noch neuerdings auf ein niedriges Niveau der ganzen Kordillerenkette entlang herabgestiegen sind, — schien mir früher der Schluß unvermeidlich zu sein, daß während der Eiszeit die Temperatur der ganzen Erde gleichzeitig gesunken sei. Nun hat aber Croll in einer Reihe ausgezeichneter Abhandlungen zu zeigen versucht, daß ein eisiger Zustand des Klimas das Resultat verschiedener physikalischer Ursachen ist, die durch eine Zunahme der Exzentrizität der Erdbahn in Wirksamkeit treten. Alle diese Ursachen streben nach dem gleichen Ziele; die wirksamste scheint aber der Einfluß der Exzentrizität auf die ozeanischen Strömungen zu sein. Aus Crolls Untersuchungen folgt, daß kalte Perioden regelmäßig alle zehn- oder fünfzehntausend Jahre wiederkehren, daß aber infolge gewisser zusammentreffender Umstände, von denen, wie Sir Ch. Lyell gezeigt hat, die relative Lage von Land und Wasser die bedeutungsvollste ist, in noch viel längeren Zwischenräumen die Kälte äußerst streng wird und lange Zeit anhält. Croll glaubt, daß die letzte große Eiszeit vor ungefähr 240000 Jahren eintrat und mit unbedeutenden Änderungen des Klimas ungefähr 160000 Jahre anhielt. In bezug auf ältere Eisperioden sind mehrere Geologen infolge direkter Beweise überzeugt, daß solche während der Miocen- und Eocenformationen vorkamen, ganz abgesehen von noch älteren Formationen. In bezug auf unseren vorliegenden Gegenstand ist indes das wichtigste Resultat, zu dem Croll gelangte, daß, sobald die nördliche Hemisphäre eine Kälteperiode durchzumachen hat, die Temperatur der südlichen Hemisphäre faktisch erhöht ist und viel mildere Winter aufweist, hauptsächlich infolge von Veränderungen in der Richtung der Meeresströmungen. Und so ist es umgekehrt mit der nördlichen Hemisphäre, wenn die südliche eine Eiszeit durchmacht. Diese Folgerungen werfen ein so bedeutendes Licht auf geographische Verbreitung, daß ich sehr geneigt bin, sie für richtig zu halten. Ich will aber zunächst die einer Erklärung bedürftigen Tatsachen mitteilen.

Dr. Hooker hat gezeigt, daß in Südamerika, außer vielen nahe verwandten Arten, etwa 40—50 Blütenpflanzen des Feuerlandes, welche keinen unbeträchtlichen Teil der dortigen kleinen Flora bilden, Nordamerika und Europa gemeinsam zukommen, trotz der ungeheuren Entfernung der beiden, auf entgegengesetzten Hemisphären liegenden Punkte. Auf den hochragenden Gebirgen des tropischen Amerikas kommt eine Menge besonderer Arten aus europäischen Gattungen vor. Auf den Organbergen Brasiliens hat Gardner einige wenige europäische temperierte, einige antarktische und einige Andengattungen gefunden, welche in den weitgedehnten warmen Zwischenländern nicht vorkommen. An der Silla von Caracas fand Al. von Humboldt schon vor langer Zeit Arten zweier Gattungen, welche für die Kordillera bezeichnend sind.

In Afrika kommen auf den abyssinischen Gebirgen verschiedene charakteristische europäische Formen und einige stellvertretende Arten der eigentümlichen Flora des Kaps der guten Hoffnung vor. Am Kap der guten Hoffnung sind einige europäische Arten, die man nicht für eingeführt hält, und auf den Bergen verschiedene stellvertretende Formen europäischer Arten gefunden worden, die man in den tropischen Ländern Afrikas noch nicht entdeckt hat. Dr. Hooker hat auch unlängst gezeigt, daß mehrere der auf den oberen Teilen der hohen Insel Fernando Po und auf den benachbarten Kamerunbergen im Golfe von Guinea wachsenden Pflanzen mit denen der abyssinischen Gebirge an der anderen Seite des afrikanischen Kontinents und mit solchen des gemäßigten Europas nahe verwandt sind. Wie es scheint hat auch, nach einer Mitteilung Dr. Hookers,

The Complete Work of Charles Darwin Online.

R. T. Lowe einige derselben gemäßigten Pflanzen auf den Bergen der Kapverdischen Inseln entdeckt. Diese Verbreitung derselben temperierten Formen, fast unter dem Äquator, quer über den ganzen Kontinent von Afrika bis zu den Bergen der Kapverdischen Inseln, ist eine der staunenerregendsten Tatsachen, die je in bezug auf die Pflanzengeographie bekannt geworden sind.

Auf dem Himalaya und auf den vereinzelten Bergketten der indischen Halbinsel, auf den Höhen von Ceylon und den vulkanischen Kegeln Javas treten viele Pflanzen auf, welche entweder der Art nach identisch sind, oder sich wechselseitig vertreten und zugleich für europäische Formen vikariieren, die in den dazwischen gelegenen warmen Tiefländern nicht gefunden werden. Ein Verzeichnis der auf den höheren Bergspitzen Javas gesammelten Gattungen liefert ein Bild wie von einer auf einem Berge Europas gemachten Sammlung. Noch viel auffallender ist die Tatsache, daß eigentümliche südaustralische Formen durch Pflanzen vertreten werden, welche auf den Berghöhen von Borneo wachsen. Einige dieser australischen Formen erstrecken sich, wie ich von Dr. Hooker höre, bis längs der Höhen der Halbinsel Malakka und kommen dünn zerstreut einerseits über Indien und andererseits nordwärts bis Japan vor.

Auf den südlichen Gebirgen Neuhollands hat Dr. F. Müller mehrere europäische Arten entdeckt; andere nicht von Menschen eingeführte Arten kommen in den Niederungen vor, und, wie mir Dr. Hooker sagt, könnte noch eine lange Liste von europäischen Gattungen aufgestellt werden, die sich in Neuholland, aber nicht in den heißen Zwischenländern finden. In der vortrefflichen Einleitung zur Flora Neuseelands liefert Dr. Hooker noch andere analoge und schlagende Beispiele hinsichtlich der Pflanzen dieser großen Insel. Wir sehen daher, daß über der ganzen Erdoberfläche einesteils die auf den höheren Bergen der Tropen wachsenden Pflanzen, wie andernteils die in gemäßigten Tiefländern der nördlichen und der südlichen Hemisphäre verbreiteten entweder dieselben identischen Arten oder Varietäten der nämlichen Arten sind. Es ist indes zu beachten, daß diese Pflanzen nicht streng genommen arktische Formen sind; denn, wie H. C. Watson bemerkt hat, „je weiter man von polaren nach äquatorialen Breiten fortschreitet, desto mehr werden die alpinen oder Gebirgsfloren faktisch immer weniger und weniger arktisch". Neben diesen identischen und nahe verwandten Formen gehören viele von den Arten, welche dieselben weit von einander getrennten Bezirke bewohnen, zu Gattungen, welche jetzt nicht mehr in den dazwischenliegenden tropischen Tiefländern gefunden werden.

Dieser kurze Umriß bezieht sich nur auf Pflanzen allein, aber einige wenige analoge Tatsachen lassen sich auch über die Verteilung der Landtiere anführen. Auch bei den Seetieren kommen ähnliche Fälle vor. Ich will als Beleg die Bemerkung eines der besten Gewährsmänner, des Professors Dana anführen, „daß es gewiß eine wunderbare Tatsache ist, daß Neuseeland hinsichtlich seiner Kruster eine größere Verwandtschaft mit seinem Antipoden Groß-Britannien als mit irgend einem andern Teile der Welt zeigt". Ebenso spricht Sir J. Richardson von dem Wiedererscheinen nordischer Fischformen an den Küsten von Neuseeland, Tasmanien usw. Dr. Hooker sagt mir, daß Neu-Seeland 25 Algenarten mit Europa gemein hat, die in den tropischen Zwischenmeeren noch nicht gefunden worden sind.

Nach den vorstehend angeführten Tatsachen, nämlich dem Vorhandensein von Formen gemäßigter Breiten auf den Höhenzügen quer durch das ganze äquatoriale Afrika und der Halbinsel von Indien entlang bis nach Ceylon und dem Malayischen Archipel, und in einer weniger scharf markierten Weise quer durch das weit ausgedehnte tropische Südamerika, scheint es fast sicher zu sein, daß in einer früheren Periode, und zwar ohne Zweifel während des allerkältesten Teils der Eiszeit, die Tiefländer dieser großen Kontinente unter dem Äquator überall von einer beträchtlichen Anzahl temperierter Formen bewohnt gewesen sind. In dieser Zeit war das äquatoriale Klima im Niveau des Meeresspiegels wahrscheinlich dasselbe, das jetzt in denselben Breiten bei einer Höhe von fünf- bis sechstausend Fuß herrscht oder vielleicht selbst noch kälter. Während dieser kältesten Zeit müssen die Tiefländer unter dem Äquator mit einer gemischten tropischen und temperierten Vegetation bekleidet gewesen sein, ähnlich der von Hooker beschriebenen, welche jetzt an den niedrigeren Abhängen des Himalaya in einer Höhe von vier- bis fünftausend Fuß üppig gedeiht, aber vielleicht mit einem noch bedeutenderen Vorherrschen

The Complete Work of Charles Darwin Online.

temperierter Formen. So fand ferner Mann auf der gebirgigen Insel Fernando Po im Golf von Guinea, daß in der Höhe von ungefähr fünftausend Fuß temperierte europäische Formen aufzutreten beginnen. Auf den Bergen von Panama fand Dr. Seemann die Vegetation in einer Höhe von nur zweitausend Fuß der von Mexiko gleich, indes sind dabei „Formen der tropischen Zone harmonisch mit Formen der temperierten untermischt".

Wir wollen nun zusehen, ob Crolls Schluß, daß in der Zeit, wo die nördliche Hemisphäre von der stärksten Kälte der großen Glazialperiode ergriffen war, die südliche Hemisphäre in der Tat wärmer gewesen ist, irgend welches Licht auf die gegenwärtige scheinbar unerklärliche Verbreitung verschiedener Organismen in den gemäßigten Zonen beider Hemisphären und auf den Gebirgen der Tropen wirft. Die Eiszeit muß nach Jahren gemessen sehr lang gewesen sein; und wenn wir uns daran erinnern, über welch ungeheure Räume einige naturalisierte Pflanzen und Tiere innerhalb weniger Jahrhunderte verbreitet worden sind, so wird jene Zeit lang genug für jeden Grad der Wanderung gewesen sein. Wir wissen, daß, als die Kälte immer intensiver wurde, arktische Formen in gemäßigte Breiten einwanderten; und nach den eben mitgeteilten Tatsachen kann darüber kaum ein Zweifel bestehen, daß einige der kräftigeren, herrschenden und am weitesten verbreiteten temperierten Formen damals in die aquätorialen Tiefländer einzogen. Die Bewohner dieser heißen Tiefländer werden in derselben Zeit nach den tropischen und subtropischen Gegenden des Südens gewandert sein, denn die südliche Hemisphäre war in dieser Periode wärmer. Als mit dem Ausgange der Glazialperiode beide Hemisphären nach und nach ihre früheren Temperaturen wieder erhielten, werden die nordischen temperierten Formen, welche jetzt in den Tiefländern unter dem Äquator lebten, nach ihren früheren Wohnplätzen getrieben oder zerstört und durch die aus dem Süden zurückkehrenden äquatorialen Formen ersetzt worden sein. Indes werden beinahe gewiß einige der nordischen temperierten Formen jedes benachbarte Hochland erstiegen haben, wo sie, wenn es hinreichend hoch war, lange sich erhalten konnten, wie die arktischen Formen auf den Gebirgen Europas. Sie werden sich selbst dann haben erhalten können, wenn ihnen das Klima nicht vollständig entsprach, denn die Veränderung der Temperatur muß sehr langsam gewesen sein, und unzweifelhaft besitzen die Pflanzen eine gewisse Fähigkeit zur Akklimatisierung, wie daraus hervorgeht, daß sie ihren Nachkommen konstitutionelle Verschiedenheiten mit Bezug auf das Widerstandsvermögen gegen Hitze und Kälte überliefern.

Im regelmäßigen Verlaufe der Ereignisse wird nun die südliche Hemisphäre einer intensiven Glazialzeit unterworfen worden sein, während die nördliche Hemisphäre wärmer wurde; und dann werden umgekehrt die südlichen temperierten Formen in die äquatorialen Tiefländer eingewandert sein. Die nordischen Formen, welche vorher auf den Gebirgen zurückgelassen worden waren, werden nun herabsteigen und sich mit südlichen Formen vermischen. Diese letzteren werden, als die Wärme zurückkehrte, nach ihrer früheren Heimat zurückgekehrt sein, dabei jedoch einige wenige Arten auf den Bergen zurückgelassen und einige der nordischen temperierten Formen, welche von ihren Bergvesten herabgestiegen waren, mit sich nach Süden geführt haben. Wir werden daher einige wenige Arten in den nördlichen und südlichen temperierten Zonen und auf den Bergen der dazwischenliegenden tropischen Gegenden identisch finden. Die eine lange Zeit hindurch auf diesen Bergen oder in entgegengesetzten Hemisphären zurückgelassenen Arten werden aber mit vielen neuen Formen zu konkurrieren gehabt haben und werden etwas verschiedenen physikalischen Bedingungen ausgesetzt gewesen sein; sie dürften daher der Modifikation in hohem Grade ausgesetzt gewesen sein und dürften im allgemeinen nun als Varietäten oder als stellvertretende Arten erscheinen; und dies ist auch der Fall. Auch müssen wir uns daran erinnern, daß in beiden Hemisphären schon früher Glazialperioden eingetreten waren; denn diese werden in Übereinstimmung mit den nämlichen hier erörterten Grundsätzen erklären, woher es kommt, daß so viele völlig distinkte Arten dieselben weit von einander getrennten Gebiete bewohnen und zu Gattungen gehören, welche jetzt nicht mehr in den dazwischenliegenden tropischen Gegenden gefunden werden.

Es ist eine merkwürdige Tatsache, welche Hooker hinsichtlich Amerikas und Alphonse de Candolle hinsichtlich Australiens stark betonen, daß viel mehr identische oder jetzt

The Complete Work of Charles Darwin Online.

unbedeutend modifizierte Arten von Norden nach Süden als in umgekehrter Richtung gewandert sind. Wir sehen indessen einige wenige südliche Pflanzenformen auf den Bergen von Borneo und Abyssinien. Ich vermute, daß diese überwiegende Wanderung von Norden nach Süden der größeren Ausdehnung des Landes im Norden und dem Umstande, daß diese nordischen Formen in ihrer Heimat in größerer Anzahl existierten, zuzuschreiben ist, in deren Folge sie durch natürliche Zuchtwahl und Konkurrenz bereits zu höherer Vollkommenheit und Herrschaftsfähigkeit als die südlicheren Formen gelangt waren. Und als nun beide Gruppen während der abwechselnden Glazialperioden sich in den äquatorialen Gegenden durcheinander mengten, waren die nördlichen Formen die kräftigeren und imstande, ihre Stellen auf den Bergen zu behaupten und später mit den südlichen Formen südwärts zu wandern; dasselbe fand aber mit den südlichen Formen in Bezug auf die nordischen nicht statt. In gleicher Weise sehen wir heutzutage, daß sehr viele europäische Formen den Boden von La Plata, Neuseeland und in geringerem Grade von Neuholland bedecken und die eingeborenen besiegt haben. Dagegen sind äußerst wenig südliche Formen an irgend einem Teile der nördlichen Hemisphäre naturalisiert worden, obgleich Häute, Wolle und andere Gegenstände, mit welchen Samen leicht verschleppt werden dürften, während der letzten zwei oder drei Jahrhunderte aus den Plata-Staaten, während der letzten vierzig oder fünfzig Jahre aus Australien in Menge eingeführt worden sind. Die Neilgherrie-Berge in Ostindien bieten jedoch eine teilweise Ausnahme dar, indem, wie mir Dr. Hooker sagt, australische Formen sich dort rasch naturalisieren und durch Samen verbreiten. Vor der letzten großen Eiszeit waren die tropischen Gebirge ohne Zweifel mit einheimischen Alpenpflanzen bevölkert; diese sind aber fast überall den in den größeren Gebieten und wirksameren Arbeitsstätten des Nordens erzeugten herrschenden Formen gewichen. Auf vielen Inseln sind die eingeborenen Erzeugnisse durch die naturalisierten bereits an Menge erreicht oder überboten; und dies ist der erste Schritt zum Untergang. Gebirge sind Inseln auf dem Lande, und die Erzeugnisse dieser Inseln sind vor denen der größeren nordischen Länderstrecken ganz in derselben Weise zurückgewichen, wie die Bewohner wirklicher Inseln überall von den durch den Menschen daselbst naturalisierten kontinentalen Formen verdrängt werden.

Dieselben Grundsätze sind auch auf die Erklärung der Verbreitung von Landtieren und von Meeresorganismen in der nördlichen und südlichen temperierten Zone und auf den tropischen Gebirgen anwendbar. Als während der Höhezeit der Glazialperiode die Meeresströmungen sehr verschieden von den jetzigen waren, dürften wohl einige Bewohner der temperierten Meere den Aquator erreicht haben können; von diesen werden vielleicht einige wenige sofort imstande gewesen sein, unter Benutzung der kälteren Strömungen nach Süden zu wandern, während andere die kälteren Tiefen aufsuchten und dort leben blieben, bis die südliche Hemisphäre ihrerseits nun einem glazialen Klima unterworfen wurde und ihre weiteren Fortschritte ermöglichte, in beinahe derselben Weise, wie nach der Angabe von Forbes isolierte Stellen in den tieferen Teilen der nördlichen temperierten Meere auch heutzutage existieren, welche von arktischen Formen bewohnt werden.

Ich bin weit entfernt zu glauben, daß alle Schwierigkeiten in Bezug auf die Ausbreitung und die Beziehungen der identischen und verwandten Arten, welche jetzt so weit von einander getrennt in der nördlichen und der südlichen gemäßigten Zone und zuweilen auch auf den dazwischenliegenden Gebirgsketten wohnen, durch die oben entwickelten Ansichten beseitigt sind. Die genauen Richtungen der Wanderung lassen sich nicht nachweisen. Wir können nicht angeben, warum gewisse Arten gewandert sind und andere nicht, warum gewisse Arten Abänderung erfahren haben und zur Bildung neuer Formengruppen Anlaß gegeben haben, während andere unverändert geblieben sind. Wir können nicht hoffen, solche Tatsachen zu erklären, solange wir nicht zu sagen vermögen, warum eine Art wohl, die andere nicht durch menschliche Tätigkeit in fremden Landen naturalisiert werden kann, oder warum die eine zwei- oder dreimal so weit verbreitet und zwei- oder dreimal so gemein ist wie die andere Art in ihren Heimatgebieten.

Es bleiben auch noch verschiedene spezielle Schwierigkeiten zu lösen übrig: z. B. das von Dr. Hooker nachgewiesene Vorkommen derselben Pflanzen auf so enorm weit auseinanderliegenden Punkten wie Kerguelenland, Neuseeland und Feuerland; wie in-

The Complete Work of Charles Darwin Online.

dessen Lyell vermutet hat, mögen Eisberge bei ihrer Verbreitung mit tätig gewesen sein. Das Vorkommen mehrerer ganz verschiedener Arten, aber aus ausschließlich südlichen Gattungen, an diesen und anderen entlegenen Punkten der südlichen Hemisphäre ist ein weit merkwürdigerer Fall. Denn einige dieser Arten sind so abweichend, daß sich nicht annehmen läßt, die Zeit vom Anbeginn der Eiszeit bis jetzt könne zu ihrer Wanderung und nachherigen Abänderung bis zum erforderlichen Grade hingereicht haben. Die Tatsachen scheinen mir darauf hinzuweisen, daß verschiedene zu denselben Gattungen gehörige Arten in strahlenförmiger Richtung von irgend einem gemeinsamen Zentrum ausgegangen sind, und ich bin geneigt, mich auch in der südlichen, ebenso wie in der nördlichen Halbkugel nach einer früheren wärmeren Periode umzusehen, vor dem Beginn der letzten Eiszeit, wo die jetzt mit Eis bedeckten antarktischen Länder eine ganz eigentümliche und abgesonderte Flora besessen haben. Es läßt sich vermuten, daß schon vor der Vertilgung dieser Flora während der Eiszeit sich einige wenige Formen derselben durch gelegentliche Transportmittel bis zu verschiedenen weit entlegenen Punkten der südlichen Halbkugel verbreitet hatten. Dabei mögen ihnen jetzt versunkene Inseln als Ruheplätze gedient haben. Durch diese Mittel glaube ich, mögen die südlichen Küsten von Amerika, Neuholland und Neuseeland eine ähnliche Färbung durch dieselben eigentümlichen Formen des Lebens erhalten haben.

Sir Ch. Lyell hat an einer merkwürdigen Stelle in fast wörtlicher Übereinstimmung mit mir Betrachtungen über die Einflüsse großer, über die ganze Erde ausgedehnter Schwankungen des Klimas auf die geographische Verbreitung der Lebensformen angestellt. Und wir haben soeben gesehen, wie Crolls Folgerungen, daß abwechselnd eintretende Glazialperioden auf der einen Hemisphäre mit wärmeren Perioden der entgegengesetzten Hemisphäre zusammenfielen, in Verbindung mit der Annahme einer langsamen Modifikation der Arten, eine Menge von Tatsachen in der Verbreitung der nämlichen und der verwandten Formen auf allen Teilen der Erde erklären. Die Ströme des Lebens sind während gewisser Perioden von Norden und während anderer von Süden her geflossen und haben in beiden Fällen den Äquator erreicht; aber die Ströme sind von Norden her viel stärker gewesen als in umgekehrter Richtung und haben folglich viel reichlicher den Süden überschwemmt. Wie die Flut ihren Antrieb in wagerechten Linien abgesetzt am Strande zurückläßt, jedoch dort am höchsten, wo die Flut am höchsten ansteigt, so haben auch die Lebensströme ihren lebendigen Antrieb auf unseren Bergeshöhen hinterlassen in einer von den arktischen Tiefländern bis zu großen Höhen unter dem Äquator langsam aufsteigenden Linie. Die verschiedenen so gestrandeten Wesen kann man mit wilden Menschenrassen vergleichen, die, fast allerwärts zurückgedrängt, sich noch in Bergvesten erhalten, als interessante Überreste der ehemaligen Bevölkerung der umgebenden Flachländer.

Dreizehntes Kapitel.

Geographische Verbreitung.

(Fortsetzung.)

Süßwasserformen. Da Seen und Flußsysteme durch Schranken von Festland voneinander getrennt werden, so möchte man glauben, daß Süßwasserbewohner nicht imstande gewesen wären, sich innerhalb eines und desselben Landes weit zu verbreiten und, da das Meer offenbar eine noch weniger überschreitbare Schranke ist, daß sie sich niemals in entfernte Länder hätten verbreiten können. Und doch verhält sich die Sache gerade entgegengesetzt. Nicht allein haben viele Süßwasserarten aus verschiedenen Klassen eine ungeheuer weite Verbreitung, sondern einander nahe verwandte Formen herrschen auch in auffallender Weise über die ganze Erdoberfläche vor. Ich erinnere mich noch sehr wohl meiner Überraschung, als ich zum ersten Male in Brasilien Süßwasserformen sammelte und die Süßwasserinsekten, Muscheln usw. den englischen so ähnlich und

The Complete Work of Charles Darwin Online.

die umgebenden Landformen jenen so unähnlich fand.

Doch kann dieses Vermögen weiter Verbreitung bei den Süßwasserbewohnern in den meisten Fällen wohl daraus erklärt werden, daß sie in einer für sie sehr nützlichen Weise von Teich zu Teich und von Strom zu Strom kurze und häufige Wanderungen anzustellen fähig gemacht worden sind: aus welcher Fähigkeit sich dann die Neigung zu weiter Verbreitung als eine fast notwendige Folge ergeben dürfte. Doch können wir hier nur wenige Fälle in Betracht ziehen; von diesen bieten Fische einige der am schwierigsten zu erklärenden dar. Man glaubte früher, daß eine und dieselbe Süßwasserart niemals auf zwei weit voneinander entfernten Kontinenten vorkommen könne. Dr. Günther hat aber vor kurzem gezeigt, daß der Galaxias attenuatus Tasmanien, Neuseeland, die Falkland-Inseln und das Festland von Südamerika bewohnt. Dies ist ein wunderbarer Fall, welcher wahrscheinlich auf eine Verbreitung von einem antarktischen Zentrum aus während einer früheren warmen Periode hinweist. Indes wird dieser Fall dadurch zu einem etwas weniger überraschenden, als die Arten dieser Gattung das Vermögen haben, durch irgend welche unbekannten Mittel große Strecken offenen Meeres zu überschreiten; so findet sich eine Art, welche Neuseeland und den Auckland-Inseln gemeinsam zukommt, trotzdem sie durch eine Entfernung von ungefähr 230 Meilen (engl.) voneinander getrennt sind. Oft verbreiten sich Süßwasserfische auf dem nämlichen Festlande weit und in beinahe launischer Weise, so daß zwei Flußsysteme einen Teil ihrer Fische miteinander gemein, einen anderen verschieden haben können. Wahrscheinlich werden sie gelegentlich durch Mittel transportiert, die man zufällige nennen kann. So werden nicht selten Fische von Wirbelwinden durch die Luft entführt, wonach sie als Fischregen wieder zur Erde gelangen; und es ist bekannt, daß die Eier ihre Lebensfähigkeit noch eine beträchtliche Zeit nach ihrer Entfernung aus dem Wasser bewahren. Doch dürfte die Verbreitung der Süßwasserfische vorzugsweise Höhenwechseln des Landes während der gegenwärtigen Periode zuzuschreiben sein, welche die Ursache wurden, daß manche Flüsse ineinander flossen. Auch lassen sich Beispiele anführen, daß dies ohne Veränderungen in den wechselseitigen Höhen durch Überschwemmungen bewirkt worden ist. Die große Verschiedenheit zwischen den Fischen auf den entgegengesetzten Seiten von kontinuierlichen Gebirgsketten, die schon seit früher Zeit die Ineinandermündung der beiderseitigen Flußsysteme vollständig gehindert haben, führt zum nämlichen Schlusse. Einige Süßwasserfische stammen von sehr alten Formen ab, und in solchen Fällen wird die Zeit weitaus hingereicht haben zu großen geographischen Veränderungen; jene Formen werden folglich auch Zeit und Mittel gefunden haben, sich durch weite Wanderungen zu verbreiten. Überdies ist Dr. Günther neuerdings durch verschiedene Betrachtungen zu dem Schlusse veranlaßt worden, daß bei Fischen die gleichen Formen eine lange Dauer besitzen. Salzwasserfische können bei sorgfältigem Verfahren langsam ans Leben im Süßwasser gewöhnt werden, und nach Valenciennes gibt es kaum eine gänzlich auf Süßwasser beschränkte Fischgruppe, so daß wir uns vorstellen können, eine marine Form einer übrigens dem Süßwasser angehörigen Gruppe wandere weit die Seeküste entlang und werde später abgeändert und endlich befähigt, in Süßwassern eines entlegenen Landes zu leben.

Einige Arten von Süßwasserconchylien haben eine sehr weite Verbreitung, und verwandte Arten, die nach meiner Theorie von gemeinsamen Arten abstammen und mithin aus einer einzigen Quelle hervorgegangen sind, herrschen über die ganze Erdoberfläche vor. Ihre Verbreitung setzte mich anfangs sehr in Verlegenheit, da ihre Eier nicht zur Fortführung durch Vögel geeignet sind, sondern, wie die Tiere selbst, durch Seewasser sofort getötet werden. Ich konnte selbst nicht begreifen, wie es komme, daß einige naturalisierte Arten sich so schnell über ein und dasselbe Gebiet verbreitet haben. Doch haben zwei von mir beobachtete Tatsachen — und viele andere werden zweifelsohne noch entdeckt werden — einiges Licht über diesen Gegenstand verbreitet. Wenn eine Ente sich plötzlich aus einem mit Wasserlinsen bedeckten Teiche erhebt, so bleiben leicht, wie ich zweimal gesehen habe, einige dieser kleinen Pflanzen an ihrem Rücken hängen, und es ist mir selbst passiert, daß, als ich einige Wasserlinsen aus einem Aquarium ins andere versetzte, ich ganz absichtslos das letztere mit Süßwassermollusken des ersteren bevölkerte. Doch ist ein anderer Umstand vielleicht noch wirk-

The Complete Work of Charles Darwin Online.

samer. Ich hängte einen Entenfuß in einem Aquarium auf, wo viele Eier von Süßwasserschnecken auszukriechen im Begriffe waren, und fand, daß bald eine große Menge der äußerst kleinen ausgeschlüpften Schnecken an dem Fuß umherkrochen und sich so fest anklebten, daß sie von dem herausgenommenen Fuß nicht abgeschabt werden konnten, obwohl sie in einem etwas mehr vorgeschrittenen Alter freiwillig davon abfallen würden. Diese frisch ausgeschlüpften Mollusken, obwohl zum Wohnen im Wasser bestimmt, lebten an dem Entenfuße in feuchter Luft wohl 12—20 Stunden lang, und während dieser Zeit kann eine Ente oder ein Reiher wenigstens 600—700 englische Meilen weit fliegen, um sich dann sicher wieder in einem Sumpfe oder Bache niederzulassen; ebenso können sie von einem Sturm übers Meer hin auf eine ozeanische Insel oder auf einen anderen entfernten Punkt verschlagen werden. Auch erzählt mir Sir Ch. Lyell, daß man einen Wasserkäfer (Dytiscus) mit einer ihm fest ansitzenden Süßwasser-Napfschnecke (Ancylus) gefangen hat; und ein anderer Wasserkäfer derselben Familie aus der Gattung Colymbetes kam einmal an Bord des Beagle geflogen, als dieser 45 englische Meilen vom nächsten Lande entfernt war; wie viel weiter er aber mit einem günstigen Winde noch gekommen sein würde, vermag niemand zu sagen.

Was die Pflanzen betrifft, so ist es längst bekannt, was für eine ungeheure Ausbreitung manche Süßwasser- und selbst Sumpfgewächse auf den Festländern und bis zu entferntesten ozeanischen Inseln besitzen. Dies ist nach Alph. de Candolles Bemerkung am deutlichsten in solchen großen Gruppen von Landpflanzen zu ersehen, von denen nur vereinzelte Glieder im Wasser leben; denn diese pflegen, als wäre es infolgedessen, sofort eine viel größere Verbreitung zu erlangen als die übrigen. Ich glaube, daß günstige Verbreitungsmittel diese Erscheinung erklären. Ich habe vorhin die Erdteilchen erwähnt, welche gelegentlich an Schnäbeln und Füßen der Vögel hängen bleiben. Sumpfvögel, welche die schlammigen Ränder der Sümpfe aufsuchen, werden meistens schmutzige Füße haben, wenn sie plötzlich aufgescheucht werden. Nun wandern gerade Vögel dieser Ordnung mehr als die irgend einer anderen, und zuweilen werden sie auf den entferntesten und ödesten Inseln des offenen Weltmeeres angetroffen. Sie werden sich nicht leicht auf der Oberfläche des Meeres niederlassen, wo der noch an ihren Füßen hängende Schlamm abgewaschen werden könnte; und wenn sie ans Land kommen, werden sie gewiß alsbald ihre gewöhnlichen Aufenthaltsorte am süßen Wasser aufsuchen. Ich glaube, daß die wenigsten Botaniker wissen, wie viel Pflanzensamen im Schlamm der Teiche enthalten ist; ich habe einige kleine Versuche darüber gemacht, will aber hier nur den auffallendsten Fall mitteilen. Ich nahm im Februar drei Eßlöffel voll Schlamm von drei verschiedenen Stellen unter Wasser am Rande eines kleines Teiches. Dieser Schlamm wog getrocknet nur 6 3/4 Unzen. Ich bewahrte ihn sodann in meinem Arbeitszimmer bedeckt sechs Monate lang auf und zählte und riß jedes aufkeimende Pflänzchen aus. Diese Pflänzchen waren von mancherlei Art, und ihre Zahl betrug im ganzen 537; und doch war all dieser zähe Schlamm in einer einzigen Obertasse enthalten. Diesen Tatsachen gegenüber würde es nun, meine ich, geradezu unerklärbar sein, wenn es nicht mitunter vorkäme, daß Wasservögel die Samen von Süßwasserpflanzen in weite Fernen verschleppten und nach unbevölkerten Teichen und Strömen brächten. Und dasselbe Mittel mag hinsichtlich der Eier einiger kleiner Süßwassertiere in Wirksamkeit kommen.

Auch noch andere und jetzt noch unbekannte Kräfte mögen daran Teil haben. Ich habe oben gesagt, daß Süßwasserfische manche Arten Sämereien fressen, obwohl sie viele andere Arten, nachdem sie sie verschlungen haben, wieder auswerfen; selbst kleine Fische verschlingen Samen von mäßiger Größe, wie die der gelben Wasserlilie und des Potamogeton. Reiher und andere Vögel sind Jahrhundert nach Jahrhundert täglich auf den Fischfang ausgegangen; wenn sie sich dann erheben, suchen sie oft andere Wässer auf oder werden auch zufällig übers Meer getrieben; und wir haben gesehen, daß Samen oft ihre Keimkraft noch besitzen, wenn sie in Gewölle, in Exkrementen u. dergl. viele Stunden später wieder ausgeworfen werden. Als ich die großen Samen der herrlichen Wasserlilie, Nelumbium, sah und mich dessen erinnerte, was Alphonse de Candolle über die Verbreitung dieser Pflanze gesagt hat, so meinte ich, ihre Verbreitung müsse ganz unerklärbar sein. Doch

The Complete Work of Charles Darwin Online.

versichert Audubon, Samen der großen südlichen Wasserlilie (nach Dr. Hooker wahrscheinlich das Nelumbium luteum) im Magen eines Reihers gefunden zu haben. Obwohl es mir nun nicht als eine Tatsache bekannt ist, so schließe ich doch aus der Analogie, daß ein Reiher, der in einem solchen Falle nach einem anderen Teiche flöge und dort eine herzhafte Fischmahlzeit zu sich nähme, aus seinem Magen wahrscheinlich wieder einen Ballen mit noch unverdautem Nelumbium-Samen auswerfen würde.

Bei Betrachtung dieser verschiedenen Verbreitungsmittel muß man sich noch erinnern, daß ein Teich oder Fluß, der z. B. auf einer sich hebenden Insel zuerst entsteht, noch nicht bevölkert ist, und ein einzelnes Sämchen oder Ei'chen deshalb gute Aussicht auf Fortkommen hat. Obschon ein Kampf ums Dasein zwischen den Individuen der wenn auch noch so wenigen Arten, die bereits in einem Teiche beisammen leben, immer eintreten wird, so wird auch, da in einem gut bevölkerten Teiche die Zahl der Arten selbst im Vergleich mit den ein gleiches Stück Land bewohnenden Arten gering ist, die Konkurrenz zwischen Wasserformen wahrscheinlich minder heftig sein als zwischen den Landbewohnern; ein neuer Eindringling aus den Wässern eines fremden Landes würde folglich auch mehr Aussicht haben, eine Stelle zu erobern, als ein neuer Kolonist auf dem trockenen Lande. Auch dürfen wir nicht vergessen, daß viele Süßwasserbewohner tief auf der Stufenleiter der Natur stehen; und wir haben Grund, anzunehmen, daß solche niedrig organisierte Wesen langsamer als die höher ausgebildeten abändern oder modifiziert werden, demzufolge dann ein und die nämliche Art wasserbewohnender Organismen lange wandern kann. Wir müssen auch der Wahrscheinlichkeit gedenken, daß viele süßwasserbewohnende Arten, nachdem sie früher über ungeheure Flächen in zusammenhängender Weise verbreitet waren, in den mittleren Gegenden derselben erloschen sein können. Aber die weite Verbreitung der Pflanzen und niederen Tiere des Süßwassers, mögen sie nun ihre ursprünglichen Formen unverändert bewahren oder in gewissem Grade modifiziert worden sein, hängt allem Anscheine nach hauptsächlich von der weiten Verbreitung ihrer Samen und Eier durch Tiere und zumal durch Süßwasservögel ab, welche bedeutende Flugkraft haben und natürlicherweise von einem Gewässer zum andern wandern.

Über die Bewohner ozeanischer Inseln.

Wir kommen nun zur letzten der drei Klassen von Tatsachen, welche ich als diejenigen ausgewählt habe, welche in bezug auf Verbreitung die größten Schwierigkeiten darbieten, wenn wir uns der Ansicht anschließen, daß nicht bloß alle Individuen einer und derselben Art von irgend einem einzelnen Bezirke aus gewandert sind, sondern daß verwandte Arten, wenn sie auch jetzt die von einander getrenntesten Punkte bewohnen, doch von einem einzelnen Bezirke, der Geburtsstätte ihrer Stammform, ausgegangen sind. Ich habe bereits meine Gründe angeführt, warum ich nicht wohl mit der Forbesschen Ansicht übereinstimmen kann, nach welcher die Kontinente innerhalb der Periode jetzt existierender Arten in einem so enormen Grade ausgedehnt waren, daß alle die vielen Inseln der verschiedenen Ozeane hierdurch mit ihren jetzigen Landbewohnern bevölkert worden sind. Diese Ansicht würde allerdings zwar viele Schwierigkeiten beseitigen, aber keineswegs alle Erscheinungen hinsichtlich der Inselbevölkerung erklären. In den nachfolgenden Bemerkungen werde ich mich nicht auf die bloße Frage von der Verteilung der Arten beschränken, sondern auch einige andere Tatsachen betrachten, welche sich auf die Richtigkeit der beiden Theorien, die der selbständigen Schöpfung der Arten und die ihrer Abstammung von anderen Formen mit fortwährender Abänderung beziehen.

Der Arten aller Klassen, welche ozeanische Inseln bewohnen, sind nur wenig im Vergleich zu denen gleichgroßer Flächen festen Landes, wie Alphonse de Candolle in bezug auf die Pflanzen und Wollaston hinsichtlich der Insekten zugeben. Neuseeland z. B., mit seinen hohen Gebirgen und mannigfaltigen Standorten und einer Breite von über 780 Meilen, und die davor liegenden Aucklands-, Campbell- und Chatham-Inseln enthalten zusammen nur 960 Arten von Blütenpflanzen; vergleichen wir diese geringe Zahl mit denen einer gleichgroßen Fläche am Kap der guten Hoffnung oder im südwestlichen Australien, so müssen wir zugestehen, daß etwas von irgend einer Verschiedenheit in den physikalischen Bedingungen ganz Unabhängiges die große Verschiedenheit der Artenzahlen veranlaßt hat. Selbst die einförmige Grafschaft von Cambridge zählt 847 und das kleine Eiland Anglesea 764 Pflanzenarten; doch sind auch einige Farne und einige eingeführte Art

The Complete Work of Charles Darwin Online.

ten in diesen Zahlen einbegriffen, und ist die Vergleichung auch in einigen anderen Beziehungen nicht ganz richtig. Wir haben Beweise dafür, daß das kahle Eiland Ascension ursprünglich nicht ein halbes Dutzend Blütenpflanzen besaß; jetzt sind viele dort naturalisiert worden, wie es eben auch auf Neuseeland und auf allen anderen ozeanischen Inseln, die nur angeführt werden können, der Fall ist. In bezug auf St. Helena hat man Grund, anzunehmen, daß die naturalisierten Pflanzen und Tiere schon viele einheimische Naturerzeugnisse gänzlich oder fast gänzlich vertilgt haben. Wer also der Lehre von der selbständigen Erschaffung aller einzelnen Arten beipflichtet, der wird zugestehen müssen, daß auf den ozeanischen Inseln keine hinreichende Anzahl bestens angepaßter Pflanzen und Tiere geschaffen worden ist; denn der Mensch hat diese Inseln ganz absichtslos aus verschiedenen Quellen viel besser und vollständiger als die Natur bevölkert.

Obwohl auf ozeanischen Inseln die Zahl der Bewohner der Art nach dürftig ist, so ist das Verhältnis der endemischen, d. h. sonst nirgends vorkommenden Arten oft außerordentlich groß. Dies ergibt sich, wenn man z. B. die Anzahl der endemischen Landschnecken auf Madeira oder der endemischen Vögel im Galapachos-Archipel mit der auf irgend einem Kontinente gefundenen Zahl und dann auch die beiderseitige Flächenausdehnung miteinander vergleicht. Es hätte sich diese Tatsache schon theoretisch erwarten lassen; denn wie bereits erklärt worden, sind Arten, welche nach langen Zwischenräumen gelegentlich in einen neuen und isolierten Bezirk kommen und dort mit neuen Genossen zu konkurrieren haben, in ausgezeichnetem Grade abzuändern geneigt und bringen oft Gruppen modifizierter Nachkommen hervor. Daraus folgt aber keineswegs, daß, weil auf einer Insel fast alle Arten einer Klasse endemisch sind, auch die der übrigen Klassen oder auch nur einer besonderen Sektion derselben Klasse endemisch sein müssen; dieser Unterschied scheint teils davon herzurühren, daß diejenigen Arten, welche nicht abänderten, in Menge eingewandert sind, so daß ihre gegenseitigen Beziehungen nicht viel gestört wurden, teils davon, daß häufig unveränderte Einwanderer aus dem Mutterlande ankamen, mit denen sich die insularen Formen dann gekreuzt haben. Hinsichtlich der Wirkung einer solchen Kreuzung ist zu bemerken, daß die aus derselben entspringenden Nachkommen gewiß sehr kräftig werden müssen, so daß selbst eine gelegentliche Kreuzung wirksamer sein wird, als man im voraus erwarten möchte. Ich will einige Beispiele anführen. Auf den Galapagosinseln gibt es 26 Landvögel, wovon 21 (oder vielleicht 23) endemisch sind, während von den 11 Seevögeln ihnen nur zwei eigentümlich angehören, und es liegt auf der Hand, daß Seevögel leichter und häufiger als Landvögel nach diesen Eilanden gelangen können. Die Bermudas dagegen, welche ungefähr eben so weit von Nordamerika wie die Galapagos von Südamerika entfernt liegen und einen ganz eigentümlichen Boden besitzen, haben nicht eine einzige endemische Art von Landvögeln, und wir wissen aus J. M. Jones' trefflichem Berichte über die Bermudas, daß sehr viele nordamerikanische Vögel gelegentlich diese Inseln besuchen. Nach der Insel Madeira werden fast alljährlich, wie mir E. V. Harcourt gesagt, viele europäische und afrikanische Vögel verschlagen. Die Insel wird von 99 Vogelarten bewohnt, von welchen nur eine der Insel eigentümlich, aber mit einer europäischen Form sehr nahe verwandt ist; und 3—4 andere sind auf diese und die kanarischen Inseln beschränkt. So sind diese beiden Inselgruppen, die Bermudas und Madeira, von den benachbarten Kontinenten aus mit Vogelarten besetzt worden, welche schon seit langen Zeiten in ihrer früheren Heimat miteinander konkurriert haben und einander angepaßt worden sind; und nachdem sie sich nun in ihrer neuen Heimat angesiedelt haben, wird jede Art durch die anderen in ihrer gehörigen Stelle und Lebensweise erhalten worden und mithin wenig zu modifizieren geneigt gewesen sein. Auch wird jede Neigung zur Abänderung durch die Kreuzung mit den aus dem Mutterlande unverändert nachkommenden Einwanderern gehemmt worden sein. Madeira wird ferner von einer wunderbaren Anzahl eigentümlicher Landschnecken bewohnt, während nicht eine einzige Art von Seemuscheln auf seine Küste beschränkt ist. Obwohl wir nun nicht wissen, auf welche Weise die marinen Schaltiere sich verbreiten, so läßt sich doch einsehen, daß ihre Eier oder Larven, vielleicht an Seetang und Treibholz sitzend oder an den Füßen der Watvögel hängend, weit leichter als Landmollusken 300—400 Meilen weit über die offene See fortgeführt werden können. Die verschiedenen Insektenordnun-

The Complete Work of Charles Darwin Online.

gen auf Madeira bieten nahezu parallele Fälle dar.

Ozeanischen Inseln fehlen zuweilen Tiere gewisser ganzer Klassen, deren Stellen durch Tiere anderer Klassen eingenommen werden. So vertreten oder vertraten neuerdings noch auf den Galapagos Reptilien und auf Neuseeland flügellose Riesenvögel die Säugetiere. Obwohl aber Neuseeland hier als ozeanische Insel besprochen wird, so ist es doch zweifelhaft, ob es mit Recht dazu gezählt wird: es ist von ansehnlicher Größe und durch kein tiefes Meer von Australien getrennt. Nach seinem geologischen Charakter und der Richtung seiner Gebirgsketten hat W. B. Clarke neuerdings behauptet, diese Insel sollte nebst Neukaledonien nur als Anhängsel von Australien betrachtet werden. Was die Pflanzen der Galapagos betrifft, so hat Dr. Hooker gezeigt, daß das Zahlenverhältnis zwischen den verschiedenen Ordnungen ein ganz anderes als sonst allerwärts ist. Alle solche Verschiedenheiten in den Zahlenverhältnissen und das Fehlen ganzer Tier- und Pflanzengruppen auf Inseln setzt man gewöhnlich auf Rechnung vermeintlicher Verschiedenheiten in den physikalischen Bedingungen der Inseln; aber diese Erklärung ist ziemlich zweifelhaft. Leichtigkeit der Einwanderung ist, wie mir scheint, mindestens ebenso wichtig gewesen wie die Natur der Lebensbedingungen.

Hinsichtlich der Bewohner ozeanischer Inseln lassen sich viele merkwürdige kleine Tatsachen anführen. So haben z. B. auf gewissen, nicht mit einem einzigen Säugetier besetzten Inseln einige endemische Pflanzen prächtig mit Häkchen versehene Samen; und doch gibt es nicht viele Beziehungen, die augenfälliger wären, als die ist, daß mit Haken besetzte Samen für den Transport durch die Haare und Wolle der Säugetiere angepaßt sind. Indessen können hakentragende Samen leicht noch durch andere Mittel von Insel zu Insel geführt werden, wo dann die Pflanze etwas abändert und eine endemische Form bildet, aber die Widerhaken an ihren Samen behält, die nun einen ebenso unnützen Anhang bilden wie andere rudimentäre Organe, z. B. die runzeligen Flügel unter den zusammengewachsenen Flügeldecken mancher insulären Käfer. Ferner besitzen Inseln oft Bäume oder Büsche aus Ordnungen, welche anderwärts nur Kräuter enthalten; wie eben Alph. de Candolle gezeigt hat, haben Bäume gewöhnlich nur beschränkte Verbreitungsgebiete, was auch immer die Ursache dieser Erscheinung sein mag. Daraus ergibt sich dann, daß Baumarten wenig geeignet sein dürften, entlegene ozeanische Inseln zu erreichen; und eine krautartige Pflanze, welche auf einem Kontinente keine Aussicht auf Erfolg bei der Konkurrenz mit vielen vollständig entwickelten Bäumen hat, kann, wenn sie bei ihrer ersten Ansiedlung auf einer Insel nur mit anderen krautartigen Pflanzen in Konkurrenz tritt, leicht durch immer höher strebenden und jene überragenden Wuchs ein Übergewicht über dieselben erlangen. Ist dies der Fall, so wird natürliche Zuchtwahl geneigt sein, die Höhe krautartiger Pflanzen, aus welcher Ordnung sie auch immer sein mögen, oft etwas zu vergrößern und dieselben erst in Sträucher und endlich in Bäume zu verwandeln.

Abwesenheit von Batrachiern und Landsäugetieren auf ozeanischen Inseln. Was die Abwesenheit ganzer Ordnungen von Tieren auf ozeanischen Inseln betrifft, so hat Bory de St.-Vincent schon vor langer Zeit die Bemerkung gemacht, daß Batrachier (Frösche, Kröten und Molche) nie auf einer der vielen Inseln gefunden worden sind, womit der Große Ozean besät ist. Ich habe mich bemüht, diese Behauptung zu prüfen und habe sie vollständig richtig befunden, mit Ausnahme von Neuseeland, Neukaledonien, den Andamanen und vielleicht den Salomoninseln und den Seychellen. Ich habe aber bereits erwähnt, daß es zweifelhaft ist, ob man Neuseeland und Neukaledonien zu den ozeanischen Inseln rechnen soll; und in bezug auf die Andaman- und Salomongruppen und die Seychellen ist es noch zweifelhafter. Dieser allgemeine Mangel an Fröschen, Kröten und Molchen auf so vielen echten ozeanischen Inseln läßt sich nicht aus ihrer natürlichen Beschaffenheit erklären; es scheint vielmehr umgekehrt, als wären diese Inseln besonders gut für diese Tiere geeignet; denn Frösche sind auf Madeira, den Azoren und auf Mauritius eingeführt worden, und haben sich so vervielfältigt, daß sie jetzt fast eine Plage sind. Da aber bekanntlich diese Tiere ebenso wie ihr Laich (soviel bekannt, mit Ausnahme einer einzigen indischen Art) durch Seewasser unmittelbar getötet werden, so ist leicht zu ersehen, daß deren Transport über Meer sehr schwierig wäre und sie aus diesem Grunde auf keiner streng ozeanischen Insel existieren.

The Complete Work of Charles Darwin Online.

Dagegen würde es nach der Schöpfungstheorie sehr schwer zu erklären sein, warum sie auf diesen Inseln nicht erschaffen worden wären.

Säugetiere bieten einen weiteren Fall ähnlicher Art dar. Ich habe die ältesten Reisewerke sorgfältig durchgegangen und kein unzweifelhaftes Beispiel gefunden, daß ein Landsäugetier (von den gezähmten Haustieren der Eingeborenen abgesehen) irgend eine über 300 englische Meilen von einem Festlande oder einer großen Kontinentalinsel entlegene Insel bewohnt habe; und viele Inseln in viel geringeren Abständen entbehren derselben gleichfalls gänzlich. Die Falklandinseln, welche von einem wolfartigen Fuchse bewohnt sind, scheinen einer Ausnahme am nächsten zu kommen, können aber nicht als ozeanisch gelten, da sie auf einer mit dem Festlande zusammenhängenden Bank 280 englische Meilen von diesem entfernt liegen; und da überdies schwimmende Eisberge erratische Blöcke an ihren westlichen Küsten abgesetzt haben, so könnten dieselben auch wohl einmal Füchse mitgebracht haben, wie das jetzt in den arktischen Gegenden oft vorkommt. Und doch kann man nicht behaupten, daß kleine Inseln nicht auch kleine Säugetiere ernähren könnten; denn es ist dies in der Tat in vielen Teilen der Erde mit sehr kleinen Inseln der Fall, wenn sie dicht an einem Kontinente liegen; und schwerlich läßt sich eine Insel anführen, auf der unsere kleinen Säugetiere sich nicht naturalisiert und bedeutend vermehrt hätten. Nach der gewöhnlichen Ansicht von der Schöpfung könnte man nicht sagen, daß nicht Zeit zur Schöpfung von Säugetieren gewesen wäre; viele vulkanische Inseln sind auch alt genug, wie sich teils aus der ungeheuren Zerstörung, die sie bereits erfahren haben, teils aus dem Vorkommen tertiärer Schichten auf ihnen ergibt; auch ist Zeit gewesen zur Hervorbringung endemischer Arten aus anderen Klassen; und auf Kontinenten erscheinen und verschwinden Säugetiere bekanntlich in rascherer Folge als andere, tieferstehende Tiere. Obgleich nun aber Landsäugetiere auf ozeanischen Inseln nicht vorhanden sind, so finden sich doch fliegende Säugetiere fast auf jeder Insel ein. Neuseeland besitzt zwei Fledermäuse, die sonst nirgends in der Welt vorkommen; die Norfolkinsel, der Fidschiarchipel, die Boninineln, die Marianen- und Karolinengruppen und Mauritius: alle besitzen ihre eigentümlichen Fledermausarten. Warum, kann man fragen, hat die angebliche Schöpfungskraft auf diesen entlegenen Inseln nur Fledermäuse und keine anderen Säugetiere hervorgebracht? Nach meiner Anschauungsweise läßt sich diese Frage leicht beantworten; denn kein Landsäugetier kann über so weite Meeresstrecken hinwegkommen, welche Fledermäuse noch zu überfliegen imstande sind. Man hat Fledermäuse weit über den Atlantischen Ozean ziehen sehen, und zwei nordamerikanische Arten derselben besuchen die Bermudasinseln, 600 englische Meilen vom Festlande, regelmäßig oder gelegentlich. Ich hörte von Mr. Tomes, welcher diese Familie näher studiert hat, daß viele Arten derselben eine ungeheure Verbreitung besitzen und sowohl auf Kontinenten als weit entlegenen Inseln zugleich vorkommen. Wir brauchen daher nur anzunehmen, daß solche wandernde Arten durch natürliche Zuchtwahl den Bedingungen ihrer neuen Heimat angemessen modifiziert worden sind, und wir werden das Vorkommen von Fledermäusen auf ozeanischen Inseln begreifen, bei Abwesenheit aller anderer Landsäugetiere.

Es besteht noch eine andere interessante Beziehung, nämlich die zwischen der Tiefe des Meeres, das Inseln von einander und vom nächsten Festlande trennt, und dem Grade der Verwandtschaft der dieselben bewohnenden Säugetiere. Windsor Earl hat einige treffende, seitdem durch Wallaces Untersuchungen bedeutend erweiterte Beobachtungen in dieser Hinsicht über den großen Malaiischen Archipel gemacht, welcher in der Nähe von Celebes von einem Streifen sehr tiefen Meeres durchschnitten wird, der zwei ganz verschiedene Säugetier-Faunen trennt. Auf beiden Seiten desselben liegen die Inseln auf mäßig tiefen untermeerischen Bänken und werden von einander nahe verwandten oder ganz identischen Säugetieren bewohnt. Ich habe bisher nicht Zeit gefunden, diesem Gegenstand auch in anderen Weltgegenden nachzuforschen; soweit ich aber damit gekommen bin, bleiben die Beziehungen sich gleich. Wir sehen z. B. Großbritannien durch einen seichten Kanal vom europäischen Festland getrennt, und die Säugetierarten sind auf beiden Seiten die nämlichen. Ähnlich verhält es sich mit vielen nur durch schmale Meerengen von Australien geschiedenen Inseln. Die westindischen Inseln dagegen

The Complete Work of Charles Darwin Online.

stehen auf einer fast 1000 Faden tief untergetauchten Bank; und hier finden wir zwar amerikanische Formen, aber von denen des Festlandes verschiedene Arten und selbst Gattungen. Da das Maß der Modifikation, welcher Tiere aller Art ausgesetzt sind, zum Teil von der Zeitdauer abhängt, da ferner anzunehmen ist, daß durch seichte Meerengen von einander oder vom Festland getrennte Inseln in noch jüngerer Zeit als die durch tiefe Kanäle geschiedenen in Verbindung standen, so vermag man einzusehen, warum so häufige Beziehungen bestehen zwischen der Tiefe des zwei Säugetierfaunen trennenden Meeres und dem Grade der Verwandtschaft derselben, Beziehungen, welche bei Annahme unabhängiger Schöpfungsakte ganz unerklärbar bleiben.

Die vorangehenden Bemerkungen über die Bewohner ozeanischer Inseln, insbesondere die Spärlichkeit der Arten und die verhältnismäßig große Zahl endemischer Formen, — da nur die Glieder gewisser Gruppen und nicht anderer Gruppen derselben Klasse modifiziert worden sind —; das Fehlen ganzer Ordnungen wie der Batrachier und der Landsäugetiere trotz der Anwesenheit fliegender Fledermäuse; die eigentümlichen Zahlenverhältnisse in manchen Pflanzenordnungen; die Verwandlung krautartiger Pflanzenformen in Bäume usw.: alle scheinen sich mit der Ansicht, daß im Verlaufe langer Zeiträume gelegentliche Transportmittel viel zur Verbreitung der Organismen mitgewirkt haben, besser zu vertragen als mit der Meinung, daß alle unsere ozeanischen Inseln vordem in unmittelbarem Zusammenhang mit dem nächsten Festlande gestanden haben; denn nach dieser Ansicht würde wahrscheinlich die Einwanderung der verschiedenen Klassen gleichförmiger gewesen sein, und da die Arten in Menge einzogen, so würden auch ihre gegenseitigen Beziehungen nicht bedeutend gestört, sie selbst folglich entweder gar nicht oder alle in einer gleichmäßigeren Weise modifiziert worden sein.

Sicherlich macht es noch viele und große Schwierigkeiten, zu erklären, auf welche Weise manche Bewohner der entfernteren Inseln bis zu ihrer gegenwärtigen Heimat gelangt sind, mögen sie nun ihre anfängliche Form beibehalten, oder seit ihrer Ankunft abgeändert haben. Doch ist die Wahrscheinlichkeit nicht zu übersehen, daß viele Inseln, von denen keine Spur mehr vorhanden ist, als Ruheplätze existiert haben können. Ich will einen solchen schwierigen Fall spezieller erwähnen. Fast alle und selbst die entlegensten und kleinsten ozeanischen Inseln werden von Landschnecken bewohnt, und zwar meist von endemischen, doch zuweilen auch von anderwärts vorkommenden Arten. Dr. Aug. A. Gould hat einige auffallende Beispiele von Landschnecken auf den Inseln des Stillen Ozeans mitgeteilt. Nun ist es eine bekannte Tatsache, daß Landschnecken durch Seewasser sehr leicht getötet werden, und ihre Eier (wenigstens diejenigen, mit denen ich Versuche angestellt habe) sinken im Seewasser unter und werden getötet. Und doch muß es meiner Meinung nach irgend ein unbekanntes, aber gelegentlich höchst wirksames Verbreitungsmittel für dieselben geben. Sollten vielleicht die jungen, eben dem Ei entschlüpften Schneckchen an den Füßen irgend eines am Boden ausruhenden Vogels emporkriechen und dann von ihm weiter getragen werden? Es kam mir der Gedanke, daß Landschnecken, im Zustande des Winterschlafs und mit einem Deckel auf ihrer Schalenmündung, in Spalten von Treibholz über ziemlich breite Meeresarme müßten geführt werden können. Ich fand sodann, daß verschiedene Arten in diesem Zustande ohne Nachteil sieben Tage lang im Seewasser liegen bleiben können. Eine dieser Arten war Helix pomatia; nachdem sie sich wieder zur Winterruhe eingerichtet hatte, legte ich sie noch zwanzig Tage lang in Seewasser, worauf sie sich wieder vollständig erholte. Während dieser Zeit hätte sie von einer Meeresströmung von mittlerer Geschwindigkeit in eine Entfernung von 660 geographischen Meilen fortgeführt werden können. Da diese Art von Helix einen dicken kalkigen Deckel besitzt, so nahm ich ihn ab, und als sich hierauf wieder ein neuer, häutiger Deckel gebildet hatte, tauchte ich sie noch vierzehn Tage in Seewasser, worauf sie wieder vollständig zu sich kam und davonkroch. Baron Aucapitaine hat neuerdings ähnliche Versuche gemacht; er brachte 100 zu zehn Arten gehörige Landschnecken in einen mit Löchern versehenen Kasten und tauchte sie vierzehn Tage lang in Seewasser. Von den 100 Schnecken erhielten sich 27. Die Anwesenheit eines Deckels scheint von Bedeutung gewesen zu sein; denn von zwölf Exemplaren von Cyclostoma elegans, welches einen Deckel hat, erhielten sich elf. Wenn ich bedenke, wie gut bei mir Helix pomatia dem See-

The Complete Work of Charles Darwin Online.

wasser widerstand, so ist es merkwürdig, daß von 54 zu vier Arten von Helix gehörigen Exemplaren, mit denen Aucapitaine experimentierte, kein einziges sich erholte. Es ist indes durchaus nicht wahrscheinlich, daß Landschnecken oft in dieser Weise transportiert worden sind; die Vogelfüße sind ein wahrscheinlicheres Transportmittel.

Beziehungen der Bewohner von Inseln zu denen des nächsten Festlandes. Die auffallendste und für uns wichtigste Tatsache hinsichtlich der Inselbewohner ist ihre Verwandtschaft mit den Bewohnern des nächsten Festlandes, ohne mit denselben von gleichen Arten zu sein. Davon ließen sich zahlreiche Beispiele anführen. Der Galapagos-Archipel liegt 500—600 engl. Meilen von der Küste Südamerikas entfernt unter dem Äquator. Hier trägt fast jedes Land- wie Wasserprodukt ein unverkennbar kontinental-amerikanisches Gepräge. Darunter befinden sich 26 Arten Landvögel, von welchen 21 oder vielleicht 23 für besondere Arten gehalten und gemeiniglich als hier geschaffen angesehen werden; und doch ist die nahe Verwandtschaft der meisten dieser Vögel mit amerikanischen Arten in jedem ihrer Charaktere, in Lebensweise, Betragen und Ton der Stimme offenbar. So ist es auch mit anderen Tieren und, wie Dr. Hooker in seinem ausgezeichneten Werke über die Flora dieser Inselgruppe gezeigt, mit einem großen Teile der Pflanzen. Der Naturforscher, welcher die Bewohner dieser vulkanischen Inseln des Stillen Meeres betrachtet, fühlt, daß er auf amerikanischem Boden steht, obwohl er noch einige hundert Meilen von dem Festlande entfernt ist. Wie mag dies kommen? Woher sollten die, angeblich nur im Galapagos-Archipel und sonst nirgends erschaffenen Arten diesen so deutlichen Stempel der Verwandtschaft mit den in Amerika geschaffenen haben? Es findet sich nichts in den Lebensbedingungen, nichts in der geologischen Beschaffenheit, nichts in der Höhe oder dem Klima dieser Inseln, noch in den Zahlenverhältnissen der verschiedenen hier zusammenwohnenden Klassen, was den Lebensbedingungen auf den südamerikanischen Küsten sehr ähnlich wäre; ja, es ist sogar ein großer Unterschied in allen diesen Beziehungen vorhanden. Andererseits aber besteht eine große Ähnlichkeit zwischen der vulkanischen Natur des Bodens, dem Klima und der Größe und Höhe der Inseln der Galapagos einer- und der Kapverdischen Gruppe andererseits. Aber welche unbedingte und gänzliche Verschiedenheit in ihren Bewohnern! Die der Inseln des grünen Vorgebirges sind mit denen Afrikas verwandt wie die der Galapagos mit denen Amerikas. Derartige Tatsachen haben von der gewöhnlichen Annahme einer unabhängigen Schöpfung der Arten keine Erklärung zu erwarten, während nach der hier aufgestellten Ansicht es offenbar ist, daß die Galapagos entweder durch gelegentliche Transportmittel oder (wenn ich auch nicht an diese Annahme glaube) infolge eines früheren unmittelbaren Zusammenhangs mit Amerika von diesem Weltteile bevölkert worden sind, wie die Kapverdischen Inseln von Afrika aus, und daß, obwohl diese Kolonisten wahrscheinlich Modifikationen ausgesetzt waren, doch das Erblichkeitsprinzip ihre erste Geburtsstätte verrät.

Es ließen sich noch viele analoge Fälle anführen; denn es ist in der Tat eine fast allgemeine Regel, daß die endemischen Erzeugnisse von Inseln mit denen der nächsten Festländer oder der nächsten großen Insel in verwandtschaftlicher Beziehung stehen. Ausnahmen sind selten und die meisten leicht erklärbar. So sind die Pflanzen von Kerguelenland nach Dr. Hookers Bericht sehr eng mit denen der amerikanischen Flora verwandt, obwohl es näher bei Afrika als bei Amerika liegt; doch erklärt sich diese Abweichung durch die Annahme, daß die genannte Insel hauptsächlich durch strandende, den vorherrschenden Seeströmungen folgende Eisberge bevölkert worden sei, welche Steine und Erde voll Samen mit sich geführt haben. Neuseeland ist hinsichtlich seiner endemischen Pflanzen mit Australien als dem nächsten Kontinente näher als mit irgend einer anderen Gegend verwandt, wie es auch zu erwarten war; es hat aber auch offenbare Verwandtschaft mit Süd-Amerika, dem zweitnächsten Festland, welches so ungeheuer entfernt ist, daß die Tatsache als eine Anomalie erscheint. Doch auch diese Schwierigkeit verschwindet größtenteils unter der Voraussetzung, daß Neuseeland, Südamerika und andere südliche Länder vor langen Zeiten teilweise von einem entfernt gelegenen Mittelpunkte bevölkert worden sind, nämlich von den antarktischen Inseln aus, als diese während einer wärmeren Tertiärzeit vor dem Anfange der letzten Eiszeit mit Pflanzenwuchs bekleidet waren. Die, wenn auch nur schwache, aber

The Complete Work of Charles Darwin Online.

nach Dr. Hooker doch tatsächliche Verwandtschaft zwischen den Floren der südwestlichen Spitzen Australiens und des Kaps der guten Hoffnung ist ein noch viel merkwürdigerer Fall; doch ist dieselbe auf die Pflanzen beschränkt und wird auch ihrerseits sich gewiß eines Tages noch aufklären lassen.

Dasselbe Gesetz, welches die Verwandtschaft zwischen den Bewohnern von Inseln und dem nächsten Festlande bestimmt, wiederholt sich zuweilen in kleinerem Maßstabe, aber in sehr interessanter Weise innerhalb einer und derselben Inselgruppe. So wird ganz wunderbarer Weise jede einzelne Insel des nur kleinen Galapagos-Archipels von vielen verschiedenen Arten bewohnt; aber diese Arten stehen in näherer Verwandtschaft zu einander als zu den Bewohnern des amerikanischen Kontinents oder irgend eines anderen Teiles der Welt. Und dies war zu erwarten, da die Inseln so nahe beisammen liegen, daß alle zuverlässig ihre Einwanderer entweder aus gleicher Urquelle oder eine von der anderen erhalten haben müssen. Aber wie kommt es, daß auf diesen verschiedenen Inseln, welche einander in Sicht liegen und die nämliche geologische Beschaffenheit, dieselbe Höhe und das gleiche Klima usw. besitzen, so viele Einwanderer auf jeder in einer anderen und doch nur wenig verschiedenen Weise modifiziert worden sind? Dies ist auch mir lange Zeit als eine große Schwierigkeit erschienen, was aber hauptsächlich von dem tief eingewurzelten Irrtum herrührt, die physikalischen Bedingungen einer Gegend als das Wichtigste für deren Bewohner zu betrachten, während doch nicht in Abrede gestellt werden kann, daß die Natur der übrigen Organismen, mit welchen ein jeder zu konkurrieren hat, wenigstens eben so hoch anzuschlagen und gewöhnlich eine noch wichtigere Bedingung ihres Gedeihens ist. Wenn wir nun diejenigen Bewohner der Galapagos betrachten, welche als nämliche Arten auch in anderen Gegenden der Erde noch vorkommen, so finden wir, daß dieselben auf den einzelnen Inseln beträchtlich differieren. Diese Verschiedenheit hätte sich nun allerdings wohl erwarten lassen, wenn die Inseln durch gelegentliche Transportmittel bestockt worden wären, so daß z. B. der Same einer Pflanzenart zu einer und der einer anderen zu einer anderen Insel gelangt wäre, wenn auch alle von derselben allgemeinen Quelle ausgingen. Wenn daher in früherer Zeit ein Einwanderer sich zuerst auf einer der Inseln angesiedelt oder sich später von einer zu der anderen verbreitet hat, so dürfte er zweifelsohne auf den verschiedenen Inseln verschiedenen Lebensbedingungen ausgesetzt gewesen sein; denn er hätte auf jeder Insel mit einem anderen Kreise von Organismen zu konkurrieren gehabt. Eine Pflanze z. B. hätte den für sie am meisten geeigneten Boden auf der einen Insel schon vollständiger von anderen Pflanzen eingenommen gefunden als auf der anderen und wäre den Angriffen etwas verschiedener Feinde ausgesetzt gewesen. Wenn sie nun abänderte, so wird die natürliche Zuchtwahl wahrscheinlich auf verschiedenen Inseln verschiedene Varietäten begünstigt haben. Einzelne Arten werden sich indes über die ganze Gruppe verbreitet und überall den nämlichen Charakter beibehalten haben, gerade so, wie wir auch auf Festländern manche weit verbreitete Arten überall unverändert bleiben sehen.

Doch die wahrhaft überraschende Tatsache auf den Galapagos, wie in geringerem Grade in einigen anderen Fällen, besteht darin, daß sich die neu gebildeten Arten nicht schnell über die ganze Inselgruppe ausgebreitet haben. Aber die einzelnen Inseln, wenn auch in Sicht voneinander gelegen, sind durch tiefe Meeresarme voneinander geschieden, breiter als der britische Kanal, und es liegt kein Grund zur Annahme vor, daß sie früher unmittelbar miteinander vereinigt gewesen wären. Die Seeströmungen sind heftig und gehen quer durch den Archipel hindurch, und heftige Windstöße sind außerordentlich selten, so daß die Inseln tatsächlich viel wirksamer voneinander geschieden sind, als dies auf der Karte erscheinen mag. Dennoch sind einige der Arten, sowohl anderwärts vorkommende wie dem Archipel eigentümlich angehörende, mehreren Inseln gemeinsam, und die gegenwärtige Art ihrer Verbreitung führt zu der Vermutung, daß diese sich wahrscheinlich von einer der Inseln aus zu den anderen verbreitet haben. Aber wir bilden uns, wie ich glaube, oft eine irrige Meinung über die Wahrscheinlichkeit, daß von nahe verwandten Arten bei freiem Verkehr die eine ins Gebiet der anderen vordringen werde. Es unterliegt zwar keinem Zweifel, daß, wenn eine Art irgend einen Vorteil über eine andere hat, sie dieselbe in kurzer Zeit mehr oder weniger verdrängen wird; wenn aber beide gleich gut für ihre Stellen in der Natur angepaßt sind, so werden sie wahr-

The Complete Work of Charles Darwin Online.

scheinlich beide ihre eigenen Plätze behaupten und für alle Zeiten behalten. Da es eine uns geläufige Tatsache ist, daß viele von Menschen naturalisierte Arten sich mit erstaunlicher Schnelligkeit über weite Gebiete verbreitet haben, so sind wir zu glauben geneigt, daß die meisten Arten es ebenso machen würden; aber wir müssen bedenken, daß die in neuen Gegenden naturalisierten Formen gewöhnlich keine nahen Verwandten der Ureinwohner, sondern sehr verschiedene Formen sind, welche nach Alph. de Candolle verhältnismäßig sehr oft auch besonderen Gattungen angehören. Auf dem Galapagos-Archipel sind sogar viele Vögel voneinander verschieden, welche ganz wohl imstande wären, von Insel zu Insel zu fliegen, wie z. B. von drei einander nahe stehende Arten von Spottdrosseln jede auf eine besondere Insel beschränkt ist. Nehmen wir nun an, die Spottdrossel von Chatham-Island werde durch einen Sturm nach Charles-Island verschlagen, das schon seine eigene Spottdrossel hat, wie sollte sie dazu gelangen, sich hier festzusetzen? Wir dürfen mit Gewißheit annehmen, daß Charles-Island mit ihrer eigenen Art wohl besetzt ist; denn jährlich werden mehr Eier dort gelegt und junge Vögel ausgebrütet, als fortkommen können; und wir dürfen ferner annehmen, daß die Art von Charles-Island für diese ihre Heimat wenigstens ebenso gut geeignet ist wie die der Chatham-Insel eigentümliche Art. Sir Ch. Lyell und Wollaston haben mir eine merkwürdige zur Erläuterung dieser Verhältnisse dienende Tatsache mitgeteilt, daß nämlich Madeira und das dicht dabei gelegene Porto-Santo viele besondere, aber einander vertretende Landschnecken besitzen, von welchen einige in Felsspalten leben; und obwohl große Steinmassen jährlich von Porto-Santo nach Madeira gebracht werden, so ist doch diese letzte Insel noch nicht mit den Arten von Porto-Santo bevölkert worden; trotzdem haben sich auf beiden Inseln europäische Arten angesiedelt, weil sie zweifelsohne irgend einen Vorteil vor den eingeborenen voraus hatten. Nach diesen Betrachtungen werden wir uns nicht mehr sehr darüber wundern dürfen, daß die endemischen und die stellvertretenden Arten, welche die verschiedenen Inseln des Galapagos-Archipels bewohnen, sich noch nicht allgemein von Insel zu Insel verbreitet haben. In den verschiedenen Bezirken eines Kontinents hat wahrscheinlich die frühere Besitzergreifung durch eine Art wesentlich dazu beigetragen, die Vermischung von Arten zu hindern, welche Bezirke mit nahezu gleichen Lebensbedingungen bewohnen. So haben die südöstliche und südwestliche Ecke Australiens eine nahezu gleiche physikalische Beschaffenheit und sind durch zusammenhängendes Land miteinander verbunden, werden aber gleichwohl von einer ungeheuren Anzahl verschiedener Säugetier-, Vögel- und Pflanzenarten bewohnt; ebenso verhält es sich nach Bates mit den Schmetterlingen und anderen Tieren, welche das große offene und zusammenhängende Tal des Amazonenstromes bewohnen.

Dasselbe Prinzip, welches den allgemeinen Charakter der Fauna und Flora der ozeanischen Inseln bestimmt, nämlich die Beziehungen zu der Quelle, aus welcher Kolonisten am leichtesten hergeleitet werden können, und deren spätere Modifikation, ist von der weitesten Anwendbarkeit in der ganzen Natur. Wir sehen es auf jedem Berg, in jedem See, in jedem Marschlande. Denn die alpinen Arten, mit Ausnahme der durch die Ereignisse der Eiszeit weit verbreiteten Formen, sind mit denen der umgebenden Tiefländer verwandt; so haben wir in Südamerika alpine Kolibris, alpine Nager, alpine Pflanzen usf., aber alle von streng amerikanischen Formen; und es liegt auf der Hand, daß ein Gebirge während seiner allmählichen Emporhebung von den benachbarten Tiefländern aus kolonisiert werden würde. So ist es auch mit den Bewohnern der Seen und Marschen, insoweit nicht die große Leichtigkeit der Überführung es den nämlichen Süßwasserformen gestattet hat, sich über große Teile der ganzen Erdoberfläche zu verbreiten. Wir sehen dasselbe Prinzip in den Charakteren der meisten blinden Höhlentiere Europas und Amerikas. Andere analoge Tatsachen könnten noch angeführt werden. Es wird sich nach meiner Meinung überall bestätigen, daß in zwei, wenn auch noch so weit voneinander entfernten Gegenden, wo viele nahe verwandte oder stellvertretende Arten vorkommen, immer auch einige identische Arten sein werden; und wo viele nahe verwandte Arten vorkommen, da werden auch viele Formen gefunden werden, welche einige Naturforscher als besondere Arten und andere nur als Varietäten betrachten. Diese zweifelhaften Formen drücken uns die Stufen in der fortschreitenden Abänderung aus.

The Complete Work of Charles Darwin Online.

Die Beziehung zwischen dem Vermögen und der Ausdehnung der Wanderung bei gewissen Arten (sei es in jetziger Zeit oder in einer früheren Periode) und dem Vorkommen anderer nahe verwandter Arten in entfernten Teilen der Erde ergibt sich in einer anderen, noch allgemeineren Weise. Gould sagte mir vor langer Zeit, daß von denjenigen Vogelgattungen, welche sich über die ganze Erde erstrecken, auch viele Arten eine weite Verbreitung besitzen. Ich vermag kaum zu bezweifeln, daß diese Regel allgemein richtig ist, obwohl dies schwer zu beweisen sein dürfte. Unter den Säugetieren finden wir sie scharf bei den Fledermäusen und in schwächerem Grade bei den hunde- und katzenartigen Tieren ausgesprochen. Wir sehen sie in der Verbreitung der Schmetterlinge und Käfer. Und so ist es auch bei den meisten Süßwasserformen, unter welchen so viele Gattungen aus den verschiedensten Klassen über die ganze Erde reichen und viele einzelne Arten eine ungeheure Verbreitung besitzen. Es soll damit nicht behauptet werden, daß in den über die ganze Erde verbreiteten Gattungen alle Arten, sondern nur, daß einige in weiter Ausdehnung vorkommen. Auch soll nicht gesagt werden, daß die Arten in solchen Gattungen im Mittel eine sehr weite Verbreitung haben; denn dies wird großenteils davon abhängen, wie weit der Modifikationsprozeß gegangen ist. So können z. B. zwei Varietäten einer Art die eine Europa, die andere Amerika bewohnen, und die Art hat eine unermeßliche Verbreitung; ist aber die Abänderung etwas weiter gediehen, so werden die zwei Varietäten als zwei verschiedene Arten gelten, und die Verbreitung einer jeden wird sehr beschränkt erscheinen. Noch weniger soll gesagt werden, daß Arten, welche Schranken zu überschreiten und sich weit auszubreiten vermöchten, wie mancher mit kräftigen Flügeln versehene Vogel, sich notwendig weit ausbreiten müssen; denn wir dürfen nicht vergessen, daß zur weiten Verbreitung nicht allein das Vermögen gehört, Schranken zu überschreiten, sondern auch noch das bei weitem wichtigere Vermögen, in fernen Landen den Kampf ums Dasein mit den neuen Genossen siegreich zu bestehen. Aber nach der Annahme, daß alle Arten einer Gattung, wenngleich jetzt über die entferntesten Teile der Erde zerstreut, von einer einzelnen Stammform abstammen, sollten wir als allgemeine Regel finden (und finden es auch, wie ich glaube), daß wenigstens einige Arten eine sehr weite Verbreitung besitzen.

Wir dürfen nicht vergessen, daß viele Gattungen aus allen Klassen sehr alten Ursprungs sind, und daß daher in solchen Fällen sowohl zur Verbreitung als zur späteren Modifikation genügende Zeit war. Ebenso haben wir nach geologischen Zeugnissen Grund zu der Annahme, daß in jeder Hauptklasse die tiefer stehenden Organismen gewöhnlich langsamer als die höheren Formen abändern; daher die tieferen Formen mehr Aussicht gehabt haben, sich weit zu verbreiten und doch dieselben spezifischen Merkmale zu behaupten. Diese Tatsache in Verbindung mit dem Umstande, daß die Samen und Eier der meisten tief stehenden Formen außerordentlich klein sind und sich zur weiten Fortführung besser eignen, erklärt wahrscheinlich ein Gesetz, welches schon längst bekannt und erst unlängst von Alph. de Candolle in bezug auf die Pflanzen vortrefflich erläutert worden ist: daß nämlich jede Gruppe von Organismen sich zu einer um so weiteren Verbreitung eigne, je tiefer sie steht.

Die soeben erörterten Beziehungen, daß nämlich niedrig stehende Organismen sich weiter als die höheren verbreiten; daß einige Arten weit ausgebreiteter Gattungen selbst eine große Verbreitung besitzen; — ferner derartige Tatsachen, daß Alpen-, Süßwasser- und Marschbewohner mit denen der umgebenden Tief- und Trockenländer verwandt sind; die auffallende Verwandtschaft zwischen den Bewohnern von Inseln und denen des nächsten Festlandes; die noch nähere Verwandtschaft der verschiedenen Arten, welche die einzelnen Inseln eines und desselben Archipels bewohnen: alle diese Verhältnisse sind nach der gewöhnlichen Annahme einer unabhängigen Schöpfung der einzelnen Arten völlig unverständlich, dagegen zu erklären durch die Annahme erfolgter Kolonisation von der nächsten oder leichtest erreichbaren Quelle aus mit nachfolgender Anpassung der Ansiedler an ihre neue Heimat.

Zusammenfassung dieses und des vorigen Kapitels. Wenn wir unsere Unwissenheit über alle Wirkungen der klimatischen und Niveauveränderungen der Länder, welche in der (geologischen) Jetztzeit gewiß vorgekommen sind, und noch anderer Veränderungen, die wahrscheinlich stattgefunden haben

The Complete Work of Charles Darwin Online.

mögen, gebührend eingestehen und unsere tiefe Unkenntnis der mannigfaltigen merkwürdigen gelegentlichen Transportmittel anerkennen; wenn wir weiterhin erwägen (und dies ist eine bedeutungsvolle Betrachtung), wie oft eine oder die andere Art sich über ein zusammenhängendes weites Gebiet ausgebreitet haben mag, um später in den mittleren Teilen desselben zu erlöschen: so scheinen mir die Schwierigkeiten der Annahme, daß alle Individuen einer Art, wo sie auch immer vorkommen mögen, von gemeinsamen Eltern abstammen, nicht unüberwindlich zu sein. Und so leiten uns verschiedene allgemeine Betrachtungen, insbesondere über die Wichtigkeit natürlicher Schranken aller Art und die analoge Verteilung von Untergattungen, Gattungen und Familien zu derselben Folgerung, welche viele Naturforscher mit dem Namen einzelner Schöpfungsmittelpunkte bezeichnet haben.

Was die verschiedenen Arten derselben Gattung betrifft, die nach meiner Theorie von einer Geburtsstätte ausgegangen sein müssen, so halte ich, wenn wir unsere Unwissenheit wie vorhin eingestehen und bedenken, daß manche Lebensformen nur sehr langsam abändern und mithin ungeheuer langer Zeiträume für ihre Wanderungen bedurften, die Schwierigkeit durchaus nicht für unüberwindlich, obgleich sie in diesem Falle, sowie hinsichtlich der Individuen einer nämlichen Art oft außerordentlich groß sind.

Um die Wirkung des Klimawechsels auf die Verbreitung der Organismen durch Beispiele zu erläutern, habe ich den bedeutungsvollen Einfluß der letzten Eiszeit nachzuweisen gesucht, welche selbst die Äquatorialgegenden ergriff, und welche infolge des abwechselnden Eintritts der Kälte im Norden und Süden den Geschöpfen entgegengesetzter Hemisphären sich durcheinander zu mengen gestattete und einige derselben auf Bergspitzen in allen Teilen der Erde zurückließ. Um zu zeigen, wie mannigfaltig die gelegentlichen Transportmittel sind, habe ich die Ausbreitungsweise der Süßwasserbewohner etwas ausführlicher erörtert.

Wenn sich die Schwierigkeiten der Annahme, daß im Verlaufe langer Zeiten die Individuen einer Art ebenso wie die verschiedenen zu einer und derselben Gattung gehörigen Arten von einer gemeinsamen Quelle ausgegangen sind, nicht als unübersteiglich erweisen, dann glaube ich, daß alle leitenden Erscheinungen der geographischen Verbreitung mittelst der Theorie der Wanderung und darauffolgenden Abänderung und Vermehrung der neuen Formen erklärbar sind. Man vermag alsdann die große Bedeutung der natürlichen Schranken — Wasser oder Land — in bezug nicht bloß auf die Scheidung der verschiedenen botanischen wie zoologischen Provinzen, sondern augenscheinlich auch auf die Bildung derselben zu erkennen. Man vermag dann die Konzentration verwandter Arten auf dieselben Gebiete ebenso zu begreifen wie die Tatsache, daß in verschiedenen geographischen Breiten, wie z. B. in Südamerika, die Bewohner der Ebenen und Berge, der Wälder, Marschen und Wüsten, in so geheimnisvoller Weise durch Verwandtschaft miteinander wie mit den erloschenen Wesen verkettet sind, welche ehedem denselben Weltteil bewohnt haben. Wenn wir erwägen, daß die gegenseitigen Beziehungen von Organismus zu Organismus von höchster Wichtigkeit sind, vermögen wir einzusehen, warum zwei Gebiete mit beinahe den gleichen physikalischen Bedingungen oft von sehr verschiedenen Lebensformen bewohnt sind. Denn je nach der Länge der seit der Ankunft der Kolonisten in einer der beiden oder in beiden Gegenden verflossenen Zeit; je nach der Natur des Verkehrs, welcher gewissen Formen gestattete, anderen verwehrte, sich in größerer oder geringerer Anzahl einzudrängen; je nachdem diese Eindringlinge zufällig in mehr oder weniger unmittelbare Konkurrenz miteinander und mit den Urbewohnern gerieten oder nicht; und je nachdem dieselben mehr oder weniger rasch zu variieren fähig waren: je nachdem müssen in zwei oder mehreren Gegenden, ganz unabhängig von ihren physikalischen Verhältnissen, unendlich vermannigfachte Lebensbedingungen entstanden sein; muß ein fast endloser Betrag von organischer Wirkung und Gegenwirkung sich entwickelt haben; und müssen, wie es wirklich der Fall ist, einige Gruppen von Lebewesen in hohem, andere nur in geringerem Grade abgeändert, müssen einige sich zu großem Übergewicht entwickelt haben und andere in den verschiedenen großen geographischen Provinzen der Erde nur in geringer Anzahl vorhanden sein.

Nach denselben Grundsätzen ist es auch zu begreifen, warum ozeanische Inseln nur wenige, aber unter diesen verhältnismäßig viele endemische Bewohner haben, und warum da-

The Complete Work of Charles Darwin Online.

selbst in Übereinstimmung mit den Wanderungsmitteln die eine Gruppe von Lebewesen lauter eigentümliche Arten darbietet, die andere Gruppe, sogar in der nämlichen Klasse, lauter Arten, welche mit denen eines benachbarten Weltteils übereinstimmen. Es läßt sich einsehen, warum ganze Gruppen von Organismen, wie Batrachier und Landsäugetiere, auf den ozeanischen Inseln fehlen, während die meisten vereinzelt liegenden Inseln ihre eigentümlichen Arten von Luftsäugetieren oder Fledermäusen besitzen. Es läßt sich die Ursache einer gewissen Beziehung erkennen zwischen der Anwesenheit von Säugetieren von mehr oder weniger abgeänderter Beschaffenheit auf Inseln und der Tiefe der diese von einander und vom Festlande trennenden Meeresarme. Es ergibt sich deutlich, warum alle Bewohner einer Inselgruppe, wenn auch auf jedem der Eilande von anderer Art, doch innig miteinander und, in minderem Grade, mit denen des nächsten Festlandes oder des sonst wahrscheinlichen Stammlandes verwandt sind. Wir sehen deutlich ein, warum in zwei, wenn auch noch so weit von einander entfernten Ländergebieten, sobald sehr nahe verwandte oder stellvertretende Arten vorhanden sind, auch beinahe immer einige identische Arten vorkommen.

Es ist richtig, was der verstorbene Edward Forbes oft behauptet hat: es besteht ein auffallender Parallelismus in den Gesetzen des Lebens durch Zeit und Raum. Die Gesetze, welche die Aufeinanderfolge der Formen in vergangenen Zeiten geleitet haben, sind fast die nämlichen wie die, von denen in der Gegenwart deren Verschiedenheiten in verschiedenen Ländergebieten abhängen. Wir erkennen dies aus vielen Tatsachen. Der Bestand jeder Art und Artengruppe ist der Zeit nach kontinuierlich; denn der scheinbaren Ausnahmen von dieser Regel sind so wenige, daß sie wohl am richtigsten daraus erklärt werden, daß wir die Reste gewisser Formen in den mittleren Schichten, wo sie fehlen, während sie darüber und darunter vorkommen, nur noch nicht entdeckt haben; — so ist es auch in bezug auf den Raum sicherlich allgemeine Regel, daß das von einer einzelnen Art oder einer Artengruppe bewohnte Gebiet kontinuierlich ist, indem die allerdings nicht seltenen Ausnahmen sich, wie ich zu zeigen versucht habe, dadurch erklären, daß jene Arten in einer früheren Zeit unter abweichenden Verhältnissen oder mittelst gelegentlichen Transportes gewandert, oder daß sie in den dazwischenliegenden Teilen ausgedehnter Gebiete erloschen sind. Arten und Artengruppen haben ein Maximum der Entwicklung in der Zeit wie im Raum. Artengruppen, welche in einem und demselben Zeitabschnitt oder in einem und demselben Raumbezirk zusammenleben, sind oft durch besondere auffallende, aber unbedeutende Merkmale, wie Skulptur oder Farbe, charakterisiert. Wenn wir die lange Reihe verflossener Zeitabschnitte und die räumlich weit von einander entfernten zoologischen und botanischen Provinzen über die ganze Erdoberfläche ins Auge fassen, so finden wir hier wie dort, daß einige Arten aus gewissen Klassen nur wenig von einander abweichen, während andere aus anderen Klassen, oder auch nur aus anderen Familien derselben Ordnung, sehr differieren. In Zeit und Raum ändern die niedriger organisierten Glieder jeder Klasse gewöhnlich weniger als die höheren ab; doch kommen in beiden Fällen auffallende Ausnahmen von dieser Regel vor. Nach meiner Theorie sind diese verschiedenen Beziehungen durch Zeit und Raum ganz begreiflich; denn mögen wir die Lebensformen ansehen, welche in aufeinanderfolgenden Zeitaltern sich verändern, oder jene, welche nach ihren Wanderungen in andere Weltgegenden abgeändert haben: in beiden Fällen sind die Formen innerhalb jeder Klasse durch das nämliche Band der gewöhnlichen Zeugung miteinander verkettet; und in beiden Fällen sind die Gesetze der Abänderung dieselben gewesen, und sind Modifikationen durch die nämliche Kraft der natürlichen Zuchtwahl gehäuft worden.

The Complete Work of Charles Darwin Online.

Vierzehntes Kapitel.

Gegenseitige Verwandtschaft organischer Wesen. Morphologie. Embryologie. Rudimentäre Organe.

Klassifikation. Von der frühesten Periode in der Geschichte der Erde an sind die organischen Wesen einander ähnlich in immer weiter abnehmendem Grade, so daß man sie in Gruppen und Untergruppen einteilen kann. Diese Gruppierung ist offenbar keine künstliche, wie die der Sterne zu Sternbildern. Die Existenz von Gruppen würde wenig bedeuten, wenn die eine Gruppe ausschließlich das Land, eine andere das Wasser bewohnen würde, die eine für Fleisch-, eine andere für Pflanzennahrung gebildet wäre usw.; in Wirklichkeit aber ist die Sache nicht so einfach; denn es ist bekannt, wie oft sogar Glieder einer Untergruppe verschiedene Lebensweisen besitzen. Im zweiten und vierten Kapitel (über Abänderung und natürliche Zuchtwahl) habe ich zu zeigen versucht, daß es in jedem Lande die weit verbreiteten, die überall vorkommenden und gemeinen, d. h. die herrschenden, zu großen Gattungen gehörenden Arten in jeder Klasse sind, die am meisten variieren. Die so entstandenen Varietäten oder beginnenden Arten gehen endlich in neue Arten über, welche nach dem Vererbungsprozeß geneigt sind, andere neue und herrschende Arten zu erzeugen. Die Gruppen, welche jetzt groß sind und allgemein viele herrschende Arten in sich einschließen, streben folglich beständig danach, an Umfang zuzunehmen. Ich habe weiter nachzuweisen gesucht, daß aus dem Streben der abändernden Nachkommen einer Art, im Haushalte der Natur so viele und verschiedene Stellen als möglich einzunehmen, eine beständige Neigung zur Divergenz der Charaktere entspringt. Diese Folgerung wurde unterstützt durch die Betrachtung der großen Mannigfaltigkeit der Formen, die, auf irgend einem kleinen Gebiet, in schärfste Konkurrenz miteinander geraten, sowie durch gewisse Tatsachen bei der Naturalisierung.

Ich habe ferner darzutun versucht, daß bei den an Zahl und Divergenz des Charakters zunehmenden Formen ein fortwährendes Streben vorhanden ist, die früheren minder divergenten und minder verbesserten Formen zurückzudrängen und zu ersetzen. Ich ersuche den Leser, nochmals das Schema anzusehen, welches bestimmt war, die Wirkungsweise dieser verschiedenen Prinzipien zu erläutern, und er wird finden, daß die einer gemeinsamen Stammform entsprossenen abgeänderten Nachkommen unvermeidlich immer weiter in Gruppen und Untergruppen auseinanderfallen müssen. In dem Schema mag jeder Buchstabe der obersten Linie eine Gattung bezeichnen, welche mehrere Arten enthält, und alle Gattungen dieser oberen Linie bilden miteinander eine Klasse; denn alle sind von einer gemeinsamen alten Stammform entsprossen und haben mithin irgend etwas Gemeinsames ererbt. Aber die drei Gattungen auf der linken Seite haben diesem nämlichen Prinzip zufolge mehr miteinander gemein und bilden eine Unterfamilie, verschieden von derjenigen, welche die zwei rechts zunächst folgenden einschließt, mit denen sie auf der fünften Abstammungsstufe einem gemeinsamen Erzeuger entsprungen sind. Diese fünf Gattungen haben auch noch vieles miteinander gemein, doch weniger, als wenn sie in Unterfamilien vereinigt werden; sie bilden miteinander eine Familie, verschieden von den die nächsten drei Gattungen weiter rechts umfassenden Gattungen, die sich in einer noch früheren Periode von den vorigen abgezweigt haben. Und alle diese von *A* entsprungenen Gattungen bilden eine Ordnung, die von den aus *I* entsprossenen verschieden sind. So haben wir viele Arten von gemeinsamer Abstammung in mehrere Gattungen verteilt, und diese Gattungen bilden, indem sie zu immer größeren Gruppen zusammentreten, erst Unterfamilien, dann Familien, dann Ordnungen, sämtlich zu einer Klasse gehörig. So erklärt sich nach meiner Ansicht die Erscheinung der natürlichen Unterordnung aller organischen Wesen in Gruppen unter Gruppen, die uns freilich nicht immer genügend aufzufallen pflegt, da wir daran gewöhnt sind. Wie alle anderen Gegenstände lassen sich die organischen Wesen ohne Zweifel in vielfacher Weise in Gruppen ordnen, entweder künstlich nach einzelnen Charakteren, oder natürlicher nach einer Anzahl von Merkmalen. Wir wissen

The Complete Work of Charles Darwin Online.

z. B., daß man Mineralien und selbst Elementarstoffe so anordnen kann. In diesem Falle gibt es natürlich keine Beziehung der Klassifikation zu der genealogischen Aufeinanderfolge, und es läßt sich für jetzt kein Grund angeben, warum sie in Gruppen zerfallen. Bei organischen Wesen steht aber die Sache anders, und die oben entwickelte Ansicht erklärt ihre natürliche Anordnung in Gruppen unter Gruppen, und eine andere Erklärung ist nie versucht worden.

Wie wir gesehen haben, bemühen sich die Naturforscher, die Arten, Gattungen und Familien jeder Klasse in ein sogenanntes natürliches System zu ordnen. Aber was versteht man nun unter einem solchen System? Einige Schriftsteller betrachten es nur als ein Fachwerk, worin die einander ähnlichsten Lebewesen zusammengeordnet und die unähnlichsten auseinander gehalten werden; oder als ein künstliches Mittel, um allgemeine Sätze so kurz wie möglich auszudrücken, so daß, wenn man z. B. in einen Satz (Diagnose) die gemeinsamen Merkmale aller Säugetiere, in einem anderen die aller Raubsäugetiere, in einem dritten die aller hundeartigen Raubsäugetiere zusammengefaßt hat, man endlich imstande ist, durch Beifügung nur noch eines einzigen Satzes eine vollständige Beschreibung jeder beliebigen Hundeart zu liefern. Das Sinnreiche und Nützliche dieses Systems ist unbestreitbar; doch glauben viele Naturforscher, daß das natürliche System noch eine weitere Bedeutung habe, nämlich die, den Plan des Schöpfers zu enthüllen; solange aber nicht näher bezeichnet wird, ob Anordnung im Raume oder in der Zeit, oder in beiden, oder was sonst mit dem „Plane des Schöpfers" gemeint ist, scheint mir damit für unsere Erkenntnis nichts gewonnen zu sein. Ausdrücke wie die berühmten Linnéschen, die wir oft in mancherlei Einkleidungen versteckt wieder finden, daß die Merkmale nicht die Gattung machen, sondern die Gattung die Merkmale gebe, scheinen zugleich anzudeuten, daß in unseren Klassifikationen noch etwas mehr zum Ausdruck kommt als bloße Ähnlichkeit. Und ich glaube in der Tat, daß dies der Fall ist, und daß die Gemeinsamkeit der Abstammung (— die einzige bekannte Ursache der Ähnlichkeit organischer Wesen —) das Band ist, welches, wenn auch unter mancherlei Modifikationsstufen, in unseren Klassifikationen sich teilweise enthüllt.

Betrachten wir nun die bei der Klassifikation befolgten Regeln und die dabei vorkommenden Schwierigkeiten unter dem Gesichtspunkt, daß die Klassifikation entweder einen unbekannten Schöpfungsplan darstellt oder auch nur ein Schema ist, um darin allgemeine Sätze auszusprechen und die einander ähnlichsten Formen zusammenzustellen. Man sollte wohl meinen (und es ist in älteren Zeiten angenommen worden), daß diejenigen Teile der Organisation, welche eines Wesens Lebensweise und Platz im Haushalt der Natur bestimmen, bei der Klassifikation von sehr großer Bedeutung wären. Und doch kann nichts unrichtiger sein. Niemand legt der äußeren Ähnlichkeit der Maus mit der Spitzmaus, des Dugongs mit dem Wale, des Wales mit dem Fisch Bedeutung für die Klassifikation bei. Diese Ähnlichkeiten, wenn sie auch im innigsten Zusammenhang mit dem ganzen Leben des Tieres stehen, werden als bloße „analoge oder Anpassungs-Charaktere" bezeichnet; doch werden wir auf die Betrachtung dieser Ähnlichkeiten später zurückkommen. Man kann sogar als eine allgemeine Regel aufstellen, daß ein Teil der Organisation um so wichtiger für die Klassifikation wird, je weniger er für Spezialzwecke bestimmt ist. So z. B. sagt R. Owen, indem er vom Dugong spricht: „Die Fortpflanzungsorgane, die mit der Lebens- und Ernährungsweise der Tiere am wenigsten zu tun haben, liefern die klarsten Andeutungen über ihre wahre Verwandtschaft. Modifikationen dieser Organe setzen uns am wenigsten der Gefahr aus, ein bloßes Anpassungs-Merkmal für einen wesentlichen Charakter zu nehmen." So ist es auch mit den Pflanzen. Wie merkwürdig ist es nicht, daß die Vegetationsorgane, von welchen ihre Ernährung und ihr Leben überhaupt abhängig ist, so wenig zu bedeuten haben, während die Reproduktionsorgane und ihr Produkt, der Same und Embryo, die größte Bedeutung besitzen. Bei Erörterung gewisser morphologischer Verschiedenheiten, welche von keiner physiologischen Bedeutung sind, haben wir bereits gesehen, daß sie für die Klassifikation oft von höchstem Werte sind. Dies hängt von der Beständigkeit ab, mit welcher sie in vielen verwandten Gruppen auftreten; und diese Beständigkeit hängt wiederum hauptsächlich davon ab, daß etwaige geringe Strukturabweichungen in solchen Teilen von der natürlichen Zuchtwahl nicht erhalten und

The Complete Work of Charles Darwin Online.

angehäuft worden sind; denn diese wirkt nur auf nützliche Charaktere.

Daß die bloße physiologische Wichtigkeit eines Organes seinen Wert für die Klassifikation nicht bestimmt, ergibt sich fast schon aus der Tatsache allein, daß der klassifikatorische Wert eines Organes in verwandten Gruppen, wo man ihm doch eine gleiche physiologische Bedeutung zuschreiben darf, oft weit verschieden ist. Kein Naturforscher kann sich mit einer Gruppe näher beschäftigt haben, ohne daß ihm diese Tatsache aufgefallen wäre, was auch in den Schriften fast aller Autoren vollkommen anerkannt wird. Es wird genügen, wenn ich Robert Brown als den zuverlässigsten Gewährsmann zitiere, welcher bei Erwähnung gewisser Organe bei den Proteaceen sagt: „ihre generische Wichtigkeit ist so wie die aller ihrer Teile nicht allein in dieser, sondern nach meiner Erfahrung in allen natürlichen Familien sehr ungleich und scheint mir in einigen Fällen ganz verloren zu gehen." Ebenso sagt er in einem anderen Werke: die Gattungen der Connaraceae „unterscheiden sich durch die Ein- oder Mehrzahl ihrer Ovarien, durch Anwesenheit oder Mangel des Eiweißes, und durch die schuppige oder klappenartige Knospendeckung. Jedes einzelne dieser Merkmale ist oft von mehr als generischer Wichtigkeit; hier aber erscheinen alle zusammen genommen unzureichend, um nur die Gattung Cnestis von Connarus zu unterscheiden." Ich will noch ein Beispiel von den Insekten anführen; in der einen großen Abteilung der Hymenopteren sind nach Westwoods Beobachtung die Fühler von sehr beständiger Bildung, während sie in einer anderen Abteilung sehr abändern und die Abweichungen von ganz untergeordnetem Werte für die Klassifikation sind; und doch wird niemand behaupten wollen, daß die Fühler in diesen beiden Gruppen derselben Ordnung von ungleichem physiologischem Werte seien. So ließen sich noch Beispiele beliebiger Zahl von der veränderlichen Wichtigkeit desselben wesentlichen Organes für die Klassifikation innerhalb derselben Gruppe von Organismen anführen.

Niemand wird ferner behaupten, rudimentäre oder verkümmerte Organe wären von hoher physiologischer Wichtigkeit oder von vitaler Bedeutung, und doch besitzen häufig derartige Organe für die Klassifikation einen großen Wert. So wird niemand bestreiten, daß die Zahnrudimente im Oberkiefer junger Wiederkäuer, sowie gewisse Knochenrudimente in deren Füßen sehr nützlich sind, um die nahe Verwandtschaft der Wiederkäuer mit den Dickhäutern zu beweisen. Und so bestand auch Robert Brown streng darauf, daß die Stellung der verkümmerten Blumen bei den Gräsern die größte Bedeutung für ihre Klassifikation habe.

Zahlreiche Beispiele von Merkmalen ließen sich anführen, die von physiologisch unwichtigen Organen hergenommen sind, welche aber allgemein für sehr brauchbar zur Bestimmung ganzer Gruppen gelten. So ist z. B. die vorhandene oder fehlende Verbindung zwischen der Nasenhöhle und der Mundhöhle nach R. Owen der einzige durchgreifende Unterschied zwischen Reptilien und Fischen; ebenso wichtig ist die Einbiegung des Unterkieferwinkels bei den Beuteltieren, die verschiedene Zusammenfaltungsweise der Flügel bei den Insekten, die bloße Farbe bei gewissen Algen, die Behaarung gewisser Blütenteile bei den Gräsern, die Art der Hautbedeckung, wie Haar- oder Federkleid, bei den Wirbeltierklassen. Wäre das Schnabeltier anstatt mit Haaren mit Federn bedeckt, so würde vielleicht mancher Naturforscher diesen äußeren, unwesentlich erscheinenden Charakter als ein wichtiges Hilfsmittel betrachten, um den Verwandtschaftsgrad dieses sonderbaren Geschöpfes den Vögeln gegenüber zu bestimmen.

Die Wichtigkeit an sich gleichgültiger Charaktere für die Klassifikation hängt hauptsächlich von ihrer Korrelation zu manchen anderen mehr oder weniger wichtigen Merkmalen ab. In der Tat ist der Wert miteinander verbundener Charaktere in der Naturgeschichte sehr augenscheinlich. Daher kann sich, wie oft bemerkt worden ist, eine Art in mehreren einzelnen Charakteren von hoher physiologischer Wichtigkeit und fast allgemeinem Übergewicht weit von ihren Verwandten entfernen und uns doch nicht in Zweifel darüber lassen, wohin sie gehört. Daher hat sich ferner oft genug eine bloß auf ein einziges Merkmal, wenn gleich von höchster Bedeutung, gegründete Klassifikation als mangelhaft erwiesen; denn kein Teil der Organisation ist unabänderlich beständig. Die Wichtigkeit einer Verkettung von Charakteren, wenn auch keiner davon wesentlich ist, erklärt nach meiner Meinung allein den Ausspruch Linnés, daß die Charaktere

The Complete Work of Charles Darwin Online.

nicht das Genus machen, sondern dieses die Charaktere gibt; denn dieser Ausspruch scheint auf eine Würdigung vieler untergeordneter ähnlicher Punkte gegründet zu sein, welche zu gering sind, um definiert werden zu können. Gewisse, zu den Malpighiaceen gehörige Pflanzen bringen vollkommene und verkümmerte Blüten zugleich hervor; die letzten verlieren nach A. de Jussieus Bemerkung „die Mehrzahl der Art-, Gattungs-, Familien- und selbst Klassencharaktere und spotten mithin unserer Klassifikation." Als aber Aspicarpa mehrere Jahre lang in Frankreich nur verkümmerte Blüten lieferte, welche in einer Anzahl der wichtigsten Punkte der Organisation so wunderbar von dem eigentlichen Typus der Ordnung abweichen, da erkannte doch Richard scharfsinnig genug, daß diese Gattung unter die Malpighiaceen eingereiht werden müsse. Dieser Fall illustriert den Geist unserer Klassifikationen sehr gut.

In der Praxis bekümmern sich aber die Naturforscher nicht viel um den physiologischen Wert der Charaktere, deren sie sich zur Definition einer Gruppe oder zur Begründung einer Art bedienen. Wenn sie einen nahezu einförmigen und einer großen Anzahl von Formen gemeinsamen Charakter finden, der bei anderen nicht vorkommt, so benutzen sie ihn als sehr wertvoll; kommt er bei einer geringeren Anzahl vor, so ist er von geringerem Werte. Zu diesem Grundsatze haben sich einige Naturforscher offen als zu dem einzig richtigen bekannt, und keiner entschiedener als der vortreffliche Botaniker Auguste St.-Hilaire. Wenn gewisse unbedeutende Charaktere immer in Kombination mit anderen erscheinen, mag auch ein bedingendes Band zwischen ihnen nicht zu entdecken sein, so wird ihnen besonderer Wert beigelegt. Da in den meisten Tiergruppen wesentliche Organe, wie die zur Bewegung des Blutes, zur Atmung, zur Fortpflanzung bestimmten, nahezu von gleicher Beschaffenheit sind, so werden sie bei deren Klassifikation für sehr wertvoll angesehen; wogegen wieder in anderen Tiergruppen alle diese wichtigsten Lebenswerkzeuge nur Charaktere von ganz untergeordnetem Werte darbieten. So hat Fritz Müller neuerdings bemerkt, daß in derselben Gruppe der Crustaceen Cypridina mit einem Herzen versehen ist, während es in zwei nahe verwandten Gattungen, Cypris und Cytherea, fehlt; eine Art von Cypridina hat entwickelte Kiemen, während andere Arten keine besitzen.

Wir können einsehen, warum vom Embryo entnommene Charaktere ebenso wichtig sein können wie die der erwachsenen Tiere; denn eine natürliche Klassifikation berücksichtigt in der Tat die Arten in allen ihren Lebensaltern. Doch liegt es nach der gewöhnlichen Anschauungsweise keineswegs auf der Hand, warum die Struktur des Embryos für diesen Zweck höher in Anschlag zu bringen wäre als die des erwachsenen Tieres, welches doch nur allein vollen Anteil am Haushalte der Natur nimmt. Nun haben bedeutende Naturforscher, wie H. Milne-Edwards und L. Agassiz, scharf hervorgehoben, daß embryonale Charaktere von allen die wichtigsten für die Klassifikation sind, und diese Behauptung ist fast allgemein als richtig aufgenommen worden. Trotzdem ist ihre Bedeutung zuweilen übertrieben worden, da die adaptiven Charaktere der Larven nicht ausgeschlossen wurden, und Fritz Müller hat, um dies zu beweisen, die große Klasse der Crustaceen allein nach ihren embryologischen Verschiedenheiten angeordnet, wobei sich zeigte, daß eine solche Anordnung keine natürliche ist. Darüber kann aber kein Zweifel bestehen, daß vom Embryo entnommene Merkmale allgemein von höchstem Werte sind, nicht nur bei Tieren, sondern auch bei Pflanzen. So sind bei den Blütenpflanzen deren zwei Hauptgruppen nur auf embryonale Verschiedenheiten gegründet, nämlich auf die Zahl und Stellung der Blätter des Embryos oder der Kotyledonen und auf die Entwicklungsweise des jungen Sprosses und des Würzelchens. Wir werden sofort sehen, daß diese Charaktere bei der Klassifikation darum so wertvoll sind, weil das natürliche System in seiner Anordnung genealogisch ist.

Unsere Klassifikationen sind offenbar häufig beeinflußt von verwandtschaftlichen Verkettungen. Nichts ist leichter, als eine Anzahl allen Vögeln gemeinsamer Charaktere zu geben, aber hinsichtlich der Kruster war eine solche Definition bis jetzt unmöglich. Es gibt Kruster an den entgegengesetzten Enden der Reihe, welche kaum einen Charakter miteinander gemein haben; aber da die an den zwei Enden stehenden Arten offenbar mit anderen, und diese wieder mit anderen Krustern usw. verwandt sind, so ergibt sich ganz unzweideutig, daß sie alle zu dieser und zu keiner anderen Klasse der Gliedertiere gehören.

The Complete Work of Charles Darwin Online.

Auch die geographische Verbreitung ist oft, wenngleich vielleicht nicht in völlig logischer Weise, zur Klassifikation mit benützt worden, zumal in sehr großen Gruppen nahe untereinander verwandter Formen. Temminck besteht auf der Nützlichkeit und selbst Notwendigkeit dieses Verfahrens bei gewissen Vogelgruppen; wie sie denn auch von einigen Entomologen und Botanikern in Anwendung gezogen ist.

Die verschiedenen Artengruppen endlich, die Ordnungen und Unterordnungen, Familien und Unterfamilien, Gattungen usw., scheinen, wenigstens bis jetzt, ganz künstlich zu sein. Einige der besten Botaniker, wie Bentham u. a., haben ausdrücklich ihren willkürlichen Wert betont. Man könnte bei den Pflanzen wie bei den Insekten Beispiele von Artengruppen anführen, die von geübten Naturforschern erst nur als Gattungen aufgestellt und dann allmählich zum Rang von Unterfamilien und Familien erhoben worden sind, und zwar nicht deshalb, weil durch spätere Forschungen neue wesentliche, zuerst übersehene Unterschiede in ihrer Organisation ermittelt worden wären, sondern nur infolge späterer Entdeckung vieler verwandter Arten mit nur schwach abgestuften Unterschieden.

Alle Regeln, Behelfe und Schwierigkeiten der Klassifikation erklären sich, wenn ich mich nicht sehr täusche, durch die Annahme, daß das natürliche System auf der Abstammung beruht, daß diejenigen Charaktere, welche nach der Ansicht der Naturforscher eine echte Verwandtschaft zwischen zwei oder mehr Arten dartun, von einem gemeinsamen Ahnen ererbt sind, insofern eben alle echte Klassifikation eine genealogische ist; daß gemeinsame Abstammung das unsichtbare Band ist, wonach alle Naturforscher unbewußt gesucht haben, nicht aber ein unbekannter Schöpfungsplan, oder der Ausdruck allgemeiner Beziehungen, oder ein bloßes Vereinigen und Trennen von mehr oder weniger ähnlichen Objekten.

Doch ich muß meine Ansicht ausführlicher auseinandersetzen. Ich glaube, daß die Anordnung der Gruppen in jeder Klasse, ihre gegenseitige Nebenordnung und Unterordnung streng genealogisch sein muß, wenn sie natürlich sein soll, daß aber das Maß der Verschiedenheit zwischen den verschiedenen Gruppen oder Verzweigungen, obschon sie alle in gleicher Blutsverwandtschaft mit ihrem gemeinsamen Erzeuger stehen, sehr ungleich sein kann, indem dieselbe von den verschiedenen Graden der Modifikation abhängig ist; und dies findet seinen Ausdruck darin, daß die Formen in verschiedene Gattungen, Familien, Sektionen und Ordnungen gruppiert werden. Der Leser wird meine Meinung am besten verstehen, wenn er sich nochmals nach dem Schema im vierten Kapitel umsehen will. Nehmen wir an, die Buchstaben *A* bis *L* stellen verwandte Gattungen dar, welche in der silurischen Zeit gelebt haben und selbst von einer noch früheren Form abstammen. Arten von dreien dieser Gattungen (*A*, *F* und *I*) haben sich in abgeänderten Nachkommen bis auf den heutigen Tag fortgepflanzt, welche durch die fünfzehn Gattungen a^{14} bis z^{14} der obersten Horizontallinie ausgedrückt sind. Nun sind aber alle diese modifizierten Nachkommen einer einzelnen Art als in gleichem Grade blutsverwandt dargestellt; man könnte sie bildlich als Vettern im gleichen millionsten Grade bezeichnen; und doch sind sie weit und in ungleichem Grade von einander verschieden. Die von *A* herstammenden Formen, welche nun in zwei bis drei Familien geschieden sind, bilden eine andere Ordnung als die von *I* entsprossenen, die auch in zwei Familien gespalten sind. Auch können die von *A* abgeleiteten, jetzt lebenden Formen eben so wenig mit ihrem Ahnen *A* in eine Gattung zusammengestellt werden als die von *I* abstammenden mit ihrem Erzeuger. Die noch jetzt lebende Gattung F^{14} dagegen mag man als nur wenig modifiziert betrachten und demnach mit deren Stammgattung *F* vereinigen, wie es ja in der Tat noch jetzt einige organische Formen gibt, welche zu silurischen Gattungen gehören. So kommt es, daß das Maß oder der Wert der Verschiedenheiten zwischen denjenigen organischen Wesen, die alle in gleichem Grade miteinander blutsverwandt sind, doch so außerordentlich ungleich geworden ist. Trotzdem aber bleibt ihre genealogische Anordnung vollkommen richtig, nicht allein in der jetzigen, sondern auch in allen Perioden der Deszendenz. Alle modifizierten Nachkommen von *A* haben etwas Gemeinsames von ihrem gemeinsamen Ahnen geerbt, wie die des *I* von dem ihrigen, und so wird es sich auch mit jedem untergeordneten Zweige der Nachkommenschaft in jeder der aufeinanderfolgenden Perioden verhalten. Sollten wir indessen annehmen, irgend welche Nachkommen von

The Complete Work of Charles Darwin Online.

A oder *I* seien so bedeutend modifiziert worden, daß sie sämtliche Spuren ihrer Abkunft eingebüßt haben, so werden sie in einer natürlichen Klassifikation ihre Stellen gleichfalls vollständig verloren haben, wie dies bei einigen noch lebenden Formen wirklich der Fall zu sein scheint. Von allen Nachkommen der Gattung *F* ist der ganzen Deszendenz entlang angenommen worden, daß sie nur wenig modifiziert worden sind und daher gegenwärtig nur eine einzelne Gattung bilden. Aber diese Gattung wird, obschon sehr vereinzelt, doch seine eigene Zwischenstelle einnehmen. Die Darstellung der Gruppen, wie sie hier im Schema in einer ebenen Fläche gegeben wurde, ist viel zu einfach. Die Zweige sollten als nach allen Richtungen divergierend dargestellt sein. Hätte ich die Namen der Gruppen einfach in eine lineare Reihe schreiben wollen, so würde die Darstellung noch viel weniger natürlich gewesen sein; und es ist anerkanntermaßen unmöglich, in einer Reihe auf einer Fläche die Verwandtschaft zwischen den verschiedenen Wesen einer und derselben Gruppe darzustellen. So ist nach meiner Ansicht das Natursystem genealogisch in seiner Anordnung, wie ein Stammbaum; aber das Maß der Modifikationen, welche die verschiedenen Gruppen durchlaufen haben, muß durch Einteilung derselben in verschiedene sogenannte Gattungen, Unterfamilien, Familien, Sektionen, Ordnungen und Klassen ausgedrückt werden.

Es wird die Mühe lohnen, diese Ansicht von der Klassifikation durch einen Vergleich mit den Sprachen zu erläutern. Wenn wir einen vollständigen Stammbaum des Menschen besäßen, so würde eine genealogische Anordnung der Menschenrassen die beste Klassifikation aller jetzt auf der ganzen Erde gesprochenen Sprachen abgeben; und sollte man alle erloschenen Sprachen und alle mittleren und langsam abändernden Dialekte mit aufnehmen, so würde diese Anordnung, glaube ich, die einzig mögliche sein. Da könnte nun der Fall eintreten, daß irgend eine sehr alte Sprache nur wenig abgeändert und zur Bildung nur weniger neuen Sprachen geführt hätte, während andere (infolge der Ausbreitung und späteren Isolierung und der Zivilisationsstufen einiger von gemeinsamem Stamm entsprossener Rassen) sich sehr verändert und die Entstehung vieler neuer Sprachen und Dialekte veranlaßt hätten. Die Ungleichheit der Abstufungen in der Verschiedenheit der Sprachen eines Sprachstammes müßte durch Unterordnung von Gruppen unter andere ausgedrückt werden; aber die eigentliche oder selbst allein mögliche Anordnung würde nur genealogisch sein; und dies wäre streng naturgemäß, indem auf diese Weise alle lebenden wie erloschenen Sprachen je nach ihren Verwandtschaften miteinander verkettet und der Ursprung und der Entwicklungsgang einer jeden einzelnen nachgewiesen werden würde.

Wir wollen nun zur Bestätigung dieser Ansicht einen Blick auf die Klassifikation der Varietäten werfen, von welchen man annimmt oder weiß, daß sie von einer Art abstammen. Diese werden unter die Arten eingereiht und die Untervarietäten wieder unter die Varietäten; und in manchen Fällen werden noch manche andere Unterscheidungsstufen angenommen, wie bei den domestizierten Tauben. Es werden hier fast die nämlichen Regeln wie bei der Klassifikation der Arten befolgt. Manche Schriftsteller haben darauf bestanden, die Varietäten nach einem natürlichen statt künstlichen Systeme zu klassifizieren; wir werden z. B. gewarnt, nicht zwei Ananas-Varietäten zusammenzuordnen, bloß weil ihre Frucht, obgleich der wesentlichste Teil, zufällig nahezu übereinstimmt. Niemand stellt die schwedischen mit den gemeinen Rüben zusammmen, obwohl deren verdickter eßbarer Stiel so ähnlich ist. Zur Klassifikation der Varietäten wird immer der beständigste Teil benützt; so sagt der große Landwirt Marshall: die Hörner des Rindviehs seien für diesen Zweck sehr nützlich, weil sie weniger als die Form und Farbe des Körpers veränderlich sind uff., während sie bei den Schafen ihrer Veränderlichkeit wegen viel weniger brauchbar sind. Wenn wir einen wirklichen Stammbaum hätten, würde eine genealogische Klassifikation der Varietäten allgemein vorgezogen werden, und einige Autoren haben in der Tat eine solche versucht. Denn, mag ihre Abänderung groß oder klein sein, so werden wir uns doch überzeugt halten können, daß das Vererbungsprinzip diejenigen Formen zusammenhalte, welche in den meisten Beziehungen miteinander verwandt sind. So werden alle Purzeltauben, obschon einige Untervarietäten in dem wichtigen Merkmal, der Länge des Schnabels, weit von einander abweichen, doch durch die gemeinsame Sitte, zu purzeln, unter sich zusammengehalten, aber

The Complete Work of Charles Darwin Online.

die kurzschnäbelige Zucht hat diese Gewohnheit beinahe oder vollständig abgelegt. Trotzdem hält man diese Purzler, ohne über die Sache nachzudenken oder zu urteilen, in einer Gruppe beisammen, weil sie einander durch Abstammung verwandt und in manchen anderen Beziehungen ähnlich sind.

Was dann die Arten im Naturzustande betrifft, so hat jeder Naturforscher die Abstammung bei der Klassifikation faktisch mit in Betracht gezogen, indem er in seine unterste Gruppe, die Art, beide Geschlechter aufnahm; und wie ungeheuer diese zuweilen sogar in den wesentlichsten Charakteren von einander abweichen, ist jedem Naturforscher bekannt. So haben erwachsene Männchen und Hermaphroditen gewisser Cirripeden kaum ein Merkmal miteinander gemein, und doch denkt niemand daran, sie zu trennen. Sobald man wahrnahm, daß drei ehedem als eben so viele Gattungen aufgeführte Orchideenformen, Monachanthus, Myanthus und Catasetum, zuweilen auf der nämlichen Pflanze entstehen, wurden sie sofort als Varietäten betrachtet; es ist mir nun aber möglich geworden, zu zeigen, daß sie die männliche, weibliche und Zwitterform derselben Art bilden. Der Naturforscher schließt in eine Art die verschiedenen Larvenzustände des nämlichen Individuums ein, wie weit dieselben auch unter sich und von dem erwachsenen Tiere verschieden sein mögen, wie er auch den von Steenstrup sogenannten Generationswechsel mit einbegreift, den man nur in einem technischen Sinne noch als an einem Individuum verlaufend betrachten kann. Er schließt Mißgeburten und Varietäten mit ein, nicht sowohl, weil sie der elterlichen Form nahezu gleichen, sondern weil sie von derselben abstammen.

Da allgemein die Abstammung bei Klassifikation der Individuen einer Art benutzt worden ist, trotz der oft außerordentlichen Verschiedenheit zwischen Männchen, Weibchen und Larven, und da dieselbe bei Klassifikation von Varietäten, welche ein gewisses und mitunter ansehnliches Maß von Abänderung erfahren haben, in Betracht gezogen wird: muß da nicht die Abstammung ganz unbewußt bei der Gruppierung von Arten in Gattungen, von Gattungen in höhere Gruppen und all dieser im sogenannten natürlichen System mitgewirkt haben? Ich glaube, daß dies allerdings geschehen ist; und nur so vermag ich die verschiedenen Regeln und Vorschriften zu verstehen, welche von unseren besten Systematikern befolgt worden sind. Wir haben keine geschriebenen Stammbäume, sondern sind genötigt, die gemeinschaftliche Abstammung nur vermittelst der Ähnlichkeiten jedweder Art zu ermitteln. Daher wählen wir diejenigen Charaktere aus, welche am wenigsten modifiziert worden sind in der Wechselwirkung mit den äußeren Lebensbedingungen, welchen jede Art neuerdings ausgesetzt gewesen ist. Rudimentäre Gebilde sind in dieser Hinsicht ebenso gut, und zuweilen noch besser, als andere Teile der Organisation. Mag ein Charakter noch so unwesentlich erscheinen, sei es ein eingebogener Unterkieferwinkel oder die Faltungsweise eines Insektenflügels, sei es das Haar- oder Federgewand des Körpers: wenn er in vielen und verschiedenen Arten auftritt, zumal in solchen mit sehr ungleicher Lebensweise, so erhält er einen hohen Wert; denn wir können seine Anwesenheit in so vielerlei Formen mit so mannigfaltigen Lebensweisen nur durch seine Ererbung von einem gemeinsamen Stamm erklären. Wir können uns dabei hinsichtlich einzelner Punkte der Organisation irren; wenn aber mehrere noch so unwesentliche Charaktere durch eine ganze große Gruppe von Wesen mit verschiedener Lebensweise gemeinschaftlich hindurchziehen, so werden wir nach der Deszendenztheorie fast überzeugt sein können, daß diese Gemeinschaft von Charakteren von einem gemeinsamen Vorfahren ererbt ist. Und wir wissen, daß solche, in Korrelation stehende oder aggregierte Charaktere bei der Klassifikation von großem Werte sind.

Wir begreifen, warum eine Art oder eine ganze Gruppe von Arten in einigen ihrer wesentlichsten Charaktere von ihren Verwandten abweichen und doch ganz wohl im System mit ihnen zusammengestellt werden kann. Man kann dies getrost tun und hat es oft getan, solange noch eine genügende Anzahl von — wenn auch unbedeutenden — Charakteren das verhüllte Band gemeinsamer Abstammung verrät. Es mögen zwei Formen nicht einen einzigen Charakter gemeinsam besitzen, wenn aber diese extremen Formen noch durch eine Reihe vermittelnder Gruppen miteinander verkettet sind, so dürfen wir doch sofort auf eine gemeinsame Abstammung schließen und sie alle zusammen in eine Klasse stellen. Da wir Charaktere von hoher physiologischer Wichtigkeit, solche,

The Complete Work of Charles Darwin Online.

die zur Erhaltung des Lebens unter den verschiedensten Existenzbedingungen dienen, gewöhnlich am beständigsten finden, so legen wir ihnen besonderen Wert bei; wenn aber diese selben Organe in einer anderen Gruppe oder Gruppenabteilung sehr abweichen, so schätzen wir sie hier auch sofort bei der Klassifikation geringer. Wir werden sehr bald sehen, warum embryonale Merkmale eine so hohe klassifikatorische Wichtigkeit besitzen. Die geographische Verbreitung mag bei der Klassifikation großer Gattungen zuweilen mit Nutzen angewendet werden, weil alle Arten einer und derselben Gattung, welche eine eigentümliche und abgesonderte Gegend bewohnen, höchst wahrscheinlich von gleichen Eltern abstammen.

Analoge Ähnlichkeiten. Nach den oben entwickelten Ansichten verstehen wir den sehr bedeutenden Unterschied zwischen wirklicher Verwandtschaft und analoger oder Anpassungsähnlichkeit zu unterscheiden. Lamarck hat zuerst die Aufmerksamkeit auf diesen Unterschied gelenkt, und Macleay u. a. sind ihm darin glücklich gefolgt. Die Ähnlichkeit zwischen dem Dugong, einem den Dickhäutern verwandten Tiere, und den Walen, beruhend auf der Form des Körpers und der Bildung der vorderen ruderförmigen Gliedmaßen, und die Ähnlichkeit zwischen diesen beiden Säugetieren und den Fischen ist Analogie. So ist die Ähnlichkeit zwischen einer Maus und einer Spitzmaus (Sorex), welche zu verschiedenen Ordnungen gehören, eine analoge, ebenso auch die noch größere zwischen der Maus und einem kleinen Beuteltiere Australiens (Antechinus), welche Mivart hervorhebt. Wie mir scheint, lassen sich hier die Ähnlichkeiten durch Anpassung für ähnlich lebendige Bewegungen durch Dickicht und Pflanzenwuchs in Verbindung mit dem Verbergen vor Feinden erklären.

Bei den Insekten finden sich unzählige Beispiele dieser Art, daher Linné, durch äußeren Anschein verleitet, wirklich ein Homopter unter die Motten gestellt hat. Wir sehen etwas Ähnliches auch bei unseren kultivierten Varietäten in der auffallend ähnlichen Körperform bei den veredelten Rassen des chinesischen und gemeinen Schweines und in den verdickten Stämmen der gemeinen und der schwedischen Rübe. Die Ähnlichkeit zwischen dem Windhund und dem englischen Rennpferd ist schwerlich phantastischer als andere Analogien, die von einigen Autoren zwischen einander sehr entfernt stehenden Tieren aufgesucht worden sind.

Nach der Ansicht, daß Charaktere nur insofern von wesentlicher Bedeutung für die Klassifikation sind, als sie die gemeinsame Abstammung ausdrücken, lernen wir deutlich einsehen, warum analoge oder Anpassungs-Charaktere, wenn auch von höchstem Werte für das Gedeihen der Wesen, doch für den Systematiker fast wertlos sind. Denn zwei Tiere von ganz verschiedener Abstammung können leicht ähnlichen Lebensbedingungen angepaßt und daher äußerlich einander sehr ähnlich geworden sein; aber solche Ähnlichkeiten verraten keine Blutsverwandtschaft, sondern sind vielmehr geeignet, die wahre Blutsverwandtschaft der Formen zu verbergen. Wir begreifen hierdurch ferner das Paradoxon, daß die nämlichen Charaktere analoge sind, wenn eine ganze Gruppe mit einer anderen verglichen wird, aber für echte Verwandtschaft zeugen, sofern es sich um die Vergleichung von Gliedern einer und derselben Gruppe unter einander handelt. So stellen Körperform und Ruderfüße der Wale nur eine Analogie zu denen der Fische dar, indem solche in beiden Klassen nur eine Anpassung des Tieres zum Schwimmen im Wasser bezwecken; aber beiderlei Charaktere beweisen auch die nahe Verwandtschaft zwischen den Gliedern der Walfamilie selbst; denn diese Teile sind durch die ganze Ordnung hindurch so sehr ähnlich, daß wir nicht an der Ererbung derselben von einem gemeinsamen Vorfahren zweifeln können. Und ebenso ist es auch mit den Fischen.

Es ließen sich zahlreiche Fälle von auffallender Ähnlichkeit einzelner Teile oder Organe bei sonst völlig verschiedenen Wesen anführen, welche derselben Funktion angepaßt worden sind. Ein gutes Beispiel ist die große Ähnlichkeit der Kiefer beim Hunde und dem tasmanischen Wolfe, dem Thylacinus, Tiere, welche im natürlichen System weit von einander getrennt stehen. Diese Ähnlichkeit ist aber auf die äußere Erscheinung beschränkt, wie das Vorragen der Eckzähne und die schneidende Form der Backzähne. Denn in Wirklichkeit weichen die Zähne sehr von einander ab; so hat der Hund auf jeder Seite des Oberkiefers vier falsche und nur zwei wahre Backzähne, während der Thylacinus drei falsche und vier wahre Backzähne hat. Auch sind die Back-

The Complete Work of Charles Darwin Online.

zähne in den beiden Tieren sowohl in der relativen Größe wie in ihrer Struktur sehr verschieden. Dem bleibenden Gebiß geht ein sehr verschiedenes Milchgebiß voraus. Es kann natürlich jedermann leugnen, daß die Zähne in beiden Fällen durch die natürliche Zuchtwahl nach einander auftretender Abänderungen zum Zerreißen von Fleisch angepaßt worden sind; wird dies aber in dem einen Falle zugegeben, so ist es für mich unverständlich, daß man es im anderen leugnen sollte. Ich sehe mit Freuden, daß eine so bedeutende Autorität wie Professor Flower zu demselben Schlusse gelangt ist.

Die in einem früheren Kapitel mitgeteilten außerordentlichen Fälle, daß sehr verschiedene Fische elektrische Organe besitzen, daß sehr verschiedene Insekten Leuchtorgane besitzen, und daß Orchideen und Asclepiadeen Pollenmassen mit klebrigen Scheiben haben, gehören ebenfalls in die Kategorie analoger Ähnlichkeiten. Diese Fälle sind aber so wunderbar, daß sie als Schwierigkeiten oder Einwendungen gegen meine Theorie vorgebracht worden sind. In allen solchen Fällen lassen sich gewisse fundamentale Verschiedenheiten in dem Wachstum oder der Entwicklung der Teile und allgemein auch in ihrer reifen Struktur nachweisen. Der zu erreichende Zweck ist derselbe, aber die Mittel sind, wenn sie auch oberflächlich dieselben zu sein scheinen, wesentlich verschieden. Das früher unter den Ausdruck der „analogen Abänderung" erwähnte Prinzip ist bei diesen Fällen wahrscheinlich häufig mit ins Spiel gekommen; d. h. die Glieder einer und derselben Klasse haben, wenn sie auch nur entfernt miteinander verwandt sind, so vieles in ihrer Konstitution Gemeinsames ererbt, daß sie dazu neigen, unter ähnlichen anregenden Ursachen auch in einer ähnlichen Art und Weise zu variieren; und dies wird offenbar das Erlangen auffallend gleicher Teile oder Organe durch natürliche Zuchtwahl unterstützen, unabhängig von ihrer direkten Vererbung von einem gemeinsamen Urerzeuger.

Da zu verschiedenen Klassen gehörige Arten häufig durch allmähliche unbedeutende Abänderungen einem Leben unter ziemlich ähnlichen Umständen angepaßt worden sind, — z. B. um die drei Elemente, Land, Luft und Wasser zu bewohnen, — so können wir vielleicht den Zahlenparallelismus verstehen, der zuweilen zwischen den Untergruppen verschiedener Klassen beobachtet worden ist. Ein Naturforscher, dem ein Parallelismus dieser Art auffiele, könnte den Parallelismus leicht sehr weit ausdehnen durch Erweiterung oder Beschränkung der Gruppen in verschiedenen Klassen (und alle unsere Erfahrung zeigt uns, daß deren Bewertung bis jetzt noch willkürlich ist).

In einer anderen und merkwürdigen Klasse von Fällen hängt große äußere Ähnlichkeit nicht von einer Anpassung an ähnliche Lebensweisen ab, sondern ist des Schutzes wegen erlangt worden. Ich meine die wunderbare Art und Weise, in welcher gewisse Schmetterlinge andere und völlig verschiedene Arten nachahmen, wie es zuerst von Bates beschrieben worden ist. Dieser ausgezeichnete Beobachter hat gezeigt, daß in einigen Distrikten von Südamerika, wo z. B. eine Ithomia in prächtigen Schwärmen vorkommt, dem Schwarm oft ein anderer Schmetterling (eine Leptalis) beigemischt ist, welcher in jedem Tone und Streifen der Farbe und selbst in der Form der Flügel der Ithomia so ähnlich ist, daß Bates trotz seiner durch elfjährige Sammlertätigkeit geschärften Augen und trotzdem er immer auf seiner Hut war, beständig getäuscht wurde. Werden die nachahmenden und die nachgeahmten Formen gefangen und verglichen, so sieht man, daß sie in ihrer wesentlichen Struktur völlig verschieden sind und nicht bloß zu besonderen Gattungen, sondern oft sogar zu verschiedenen Familien gehören. Wäre dies Nachahmen nur in einem oder in zwei Fällen vorgekommen, so hätte man sie als merkwürdiges Zusammentreffen übergehen können. Wenn man sich aber von einem Bezirke entfernt, wo eine Leptalis eine Ithomia nachahmt, so wird man eine andere Spottform und eine andere nachgeahmte aus denselben beiden Gattungen, beide wieder einander gleich sehr ähnlich finden. Im ganzen werden nicht weniger als zehn Gattungen aufgezählt mit Arten, welche andere Schmetterlinge nachahmen. Die nachgeahmte und die nachahmende Form bewohnen immer dieselbe Gegend; wir finden niemals einen Nachahmer, der entfernt von der Form lebte, die er nachbildet. Die Nachahmer sind fast ausnahmslos seltene Insekten; die nachgeahmten kommen fast in jedem Falle in großen Schwärmen vor. In demselben Distrikt, in dem eine Leptalis eine Ithomia nachahmt, kommen zuweilen noch andere Lepidopteren

The Complete Work of Charles Darwin Online.

vor, die dieselbe Ithomia imitieren; so daß man an derselben Stelle Arten von drei Tag- und selbst eine von einer Nachtschmetterlingsgattung finden kann, die alle einer Art einer vierten Gattung außerordentlich ähnlich sind. Es verdient besonders bemerkt zu werden, daß viele sowohl der imitierenden Formen der Leptalis als der nachgeahmten Formen durch eine abgestufte Reihe als bloße Varietäten einer und derselben Art nachgewiesen werden können, während andere unzweifelhaft verschiedene Arten sind. Warum werden nun aber, kann man fragen, gewisse Formen als nachgeahmte, andere als die Nachahmer angesehen? Bates beantwortet diese Frage zufriedenstellend damit, daß er zeigt, wie die Form, welche imitiert wird, den gewöhnlichen Habitus der Gruppe, zu der sie gehört, bewahrt, während die Nachahmer ihren Habitus verändert haben und nicht mehr ihren nächsten Verwandten ähnlich sind.

Wir kommen nun zunächst zu der Frage, welcher Ursache man es möglicherweise zuschreiben kann, daß gewisse Tag- und Nachtschmetterlinge so oft die Tracht anderer, fast ganz verschiedener Formen annehmen; warum hat sich zur Verwirrung der Naturforscher die Natur zu Bühnenmanövern herabgelassen! Bates hat ohne Zweifel die rechte Erklärung getroffen. Die nachgeahmten Formen, welche immer äußerst zahlreich vorkommen, müssen gewöhnlich der Zerstörung in hohem Maße entgehen, sonst könnten sie nicht in solchen Schwärmen auftreten; man hat jetzt auch zahlreiche Beweise gesammelt, daß sie Vögeln und anderen insektenfressenden Tieren zuwider sind. Die imitierenden Formen, welche denselben Bezirk bewohnen, sind dagegen vergleichsweise selten und gehören zu seltenen Gruppen. Sie müssen daher gewöhnlich irgend einer Gefahr ausgesetzt sein; denn sonst würden sie, nach der Zahl der von allen Schmetterlingen gelegten Eier, in drei oder vier Generationen die ganze Gegend in Schwärmen überziehen. Wenn nun ein Glied einer dieser verfolgten und seltenen Gruppen eine Tracht annähme, die der einer gut geschützten Art so gliche, daß sie das Auge eines erfahrenen Entomologen beständig täuschte, so würde sie auch oft Raubvögel und Insekten täuschen, die Form daher der gänzlichen Vernichtung entgehen. Man kann beinahe sagen, daß Bates faktisch den Prozeß belauscht habe, durch welchen die nachahmende Form der nachgeahmten so äußerst ähnlich wird; denn er weist nach, daß einige der Formen von Leptalis, welche so viele andere Schmetterlinge nachahmen, sehr variieren. In einer Gegend kommen mehrere Varietäten vor und von diesen gleicht in gewisser Ausdehnung nur eine der gemeinen Ithomia derselben Gegend. In einer anderen Gegend finden sich zwei oder drei Varietäten, von denen eine viel häufiger als die andere ist, und diese ahmt die Ithomia außerordentlich nach. Aus Tatsachen dieser Art schließt Bates, daß die Leptalis zuerst variierte, und daß eine Varietät, welche zufällig in gewissem Grade irgend einem gemeinen, denselben Distrikt bewohnenden Schmetterling glich, durch diese Ähnlichkeit mit einer gut gedeihenden und wenig verfolgten Art eine größere Wahrscheinlichkeit erlangte, der Zerstörung durch Vögel und Insekten zu entgehen und folglich öfter erhalten wurde; — „die weniger vollständigen Ähnlichkeitsgrade werden Generation nach Generation eliminiert und nur die anderen zur Erhaltung ihrer Art bewahrt.“ Wir haben daher hier ein ausgezeichnetes Beispiel des Prinzips der natürlichen Zuchtwahl.

Wallace und Trimen haben gleichfalls mehrere auffallende Fälle von Nachahmung (Mimicry) bei den Lepidopteren des Malayischen Archipels beschrieben; ebenso bei einigen anderen Insekten. Wallace hat auch ein Beispiel von Nachahmung bei den Vögeln entdeckt; bei den größeren Säugetieren haben wir indessen nichts derartiges. Die viel bedeutendere Häufigkeit von Nachahmung bei Insekten als bei anderen Tieren ist wahrscheinlich die Folge ihrer geringen Größe; Insekten können sich nicht selbst verteidigen, mit Ausnahme der Arten, welche mit einem Stachel versehen sind; und ich habe nie von einem Fall gehört, daß ein solches andere Insekten nachahme, obschon sie selbst imitiert werden. Insekten können größeren Tieren nicht durch Flug entgehen; sie sind daher wie die meisten schwachen Geschöpfe auf Kunstgriffe und Verstellung angewiesen.

Man muß beachten, daß der Prozeß der Nachahmung wahrscheinlich niemals bei Formen begann, welche einander in der Farbe sehr unähnlich sind. Geht er aber von Arten aus, welche einander bereits etwas ähnlich waren, so kann die größte Ähnlichkeit, wenn

The Complete Work of Charles Darwin Online.

sie von Vorteil ist, leicht durch die oben erwähnten Mittel erlangt werden; und wenn die nachgeahmte Form infolge irgend einer Ursache später allmählich modifiziert würde, so würde die nachahmende Form denselben Weg geführt und dadurch beinahe in jedem möglichen Grade umgeändert werden, so daß sie schließlich ein Aussehen oder eine Färbung erhielte, welche von der der anderen Glieder der Familie, zu der sie gehört, gänzlich verschieden ist. Einige Schwierigkeit liegt indes hier noch vor; denn man muß notwendigerweise in manchen Fällen annehmen, daß die alten, zu mehreren verschiedenen Gruppen gehörigen Formen, noch ehe sie in der jetzigen Ausdehnung voneinander abwichen, zufällig einem Gliede einer anderen und geschützten Gruppe in einem hinreichenden Grade glichen, um einen unbedeutenden Schutz daraus zu erhalten. Und dies gab dann den Ausgangspunkt für das spätere Erlangen der allervollkommensten Ähnlichkeit.

Natur der Verwandtschaften, welche die organischen Wesen verbinden. Da die abgeänderten Nachkommen herrschender Arten großer Gattungen diejenigen Vorzüge, welche die Gruppen, zu denen sie gehören, groß und ihre Eltern herrschend gemacht haben, zu erben streben, so sind sie beinahe sicher, sich weit auszubreiten und mehr oder weniger Stellen im Haushalte der Natur einzunehmen. So streben die größeren und herrschenderen Gruppen in jeder Klasse nach immer weiterer Vergrößerung und ersetzen demnach viele kleinere und schwächere Gruppen. So erklärt sich auch die Tatsache, daß alle erloschenen wie noch lebenden Organismen einige wenige große Ordnungen und noch weniger Klassen bilden. Ein Beleg dafür, wie gering an Zahl die oberen Gruppen und wie weit sie in der Welt verbreitet sind, ist die auffallende Tatsache, daß die Entdeckung Australiens nicht ein Insekt aus einer neuen Klasse geliefert hat, und daß im Pflanzenreiche, wie ich von Dr. Hooker vernehme, nur zwei oder drei kleine Familien hinzugekommen sind.

Im Kapitel über die geologische Aufeinanderfolge habe ich nach dem Prinzip, daß im allgemeinen jede Gruppe während des lang dauernden Modifikationsprozesses in ihrem Charakter sehr divergiert hat, zu zeigen mich bemüht, woher es kommt, daß die älteren Lebensformen oft einigermaßen mittlere Charaktere zwischen jetzt existierenden Gruppen darbieten. Da einige wenige solcher alten und mittleren Stammformen sich in nur wenig abgeänderten Nachkommen bis zum heutigen Tage erhalten haben, so geben diese zur Bildung unserer sogenannten vermittelnden oder aberranten Gruppen Veranlassung. Je veränderter eine Form ist, desto größer muß die Zahl verkettender Glieder sein, welche gänzlich vertilgt worden und verloren gegangen sind. Auch dafür, daß die aberranten Formen sehr durch Erlöschen gelitten haben, finden sich einige Belege; denn sie sind gewöhnlich nur durch äußerst wenige Arten vertreten, und die wirklich vorkommenden Arten sind gewöhnlich sehr verschieden voneinander, was gleichfalls auf Erlöschen hinweist. Die Gattungen Ornithorhynchus und Lepidosiren z. B. würden nicht weniger aberrant sein, wenn sie jede durch ein Dutzend, anstatt nur eine oder zwei Arten vertreten wären. Wir können, glaube ich, diese Erscheinung nur erklären, indem wir die aberranten Formen als Gruppen betrachten, welche im Kampfe mit siegreichen Konkurrenten unterlegen sind, und von denen sich nur noch wenige Glieder infolge eines ungewöhnlichen Zusammentreffens günstiger Umstände bis heute erhalten haben.

Waterhouse hat die Bemerkung gemacht, daß, wenn ein Glied aus einer Tiergruppe Verwandtschaft mit einer ganz anderen Gruppe zeigt, diese Verwandtschaft in den meisten Fällen eine allgemeine und nicht eine spezielle Verwandtschaft ist. So ist nach Waterhouse von allen Nagern die Viscache (Lagostomus) am nächsten mit den Beuteltieren verwandt; aber die Charaktere, worin sie sich den Beuteltieren am meisten nähert, haben eine allgemeine Beziehung zu den Beuteltieren und nicht zu dieser oder jener Art im besonderen. Da diese Verwandtschaftsbeziehungen der Viscache zu den Beuteltieren für wirkliche gelten und nicht Folge bloßer Anpassung sind, so müssen sie nach meiner Theorie von einem gemeinsamen Urerzeuger vererbt worden sein. Daher wir denn auch annehmen müssen, entweder, daß alle Nager einschließlich der Viscache von einem sehr alten Beuteltiere abgezweigt sind, welches natürlich einen mehr oder weniger mittleren Charakter in bezug auf alle jetzt existierenden Beuteltiere besessen hat, oder daß sowohl Nager wie Beuteltiere von einem gemeinsamen Stammvater herrühren und beide Gruppen durch starke Abänderungen seitdem

The Complete Work of Charles Darwin Online.

in verschiedenen Richtungen auseinander gegangen sind. Nach beiderlei Ansichten müssen wir annehmen, daß die Viscache mehr von den erblichen Charakteren des alten Stammvaters an sich behalten hat als die sämtlichen anderen Nager; und deshalb zeigt sie keine besonderen Beziehungen zu diesem oder jenem noch vorhandenen Beutler, sondern nur indirekt zu allen oder fast allen Marsupialien überhaupt, indem sie sich einen Teil des Charakters des gemeinsamen Urerzeugers oder eines früheren Gliedes dieser Gruppe erhalten hat. Andererseits besitzt nach Waterhouses Bemerkung unter allen Beuteltieren die Phascolomys am meisten Ähnlichkeit nicht mit einer einzelnen Art, sondern mit der ganzen Ordnung der Nager überhaupt. In diesem Falle ist indes sehr zu vermuten, daß die Ähnlichkeit nur eine Analogie ist, indem die Phascolomys sich einer Lebensweise angepaßt hat, wie sie Nager besitzen. Der ältere de Candolle hat ziemlich ähnliche Bemerkungen hinsichtlich der allgemeinen Natur der Verwandtschaft zwischen verschiedenen Pflanzenordnungen gemacht.

Nach dem Prinzip der Vermehrung und der stufenweisen Divergenz des Charakters der von einem gemeinsamen Ahnen abstammenden Arten, in Verbindung mit der erblichen Erhaltung eines Teiles des gemeinsamen Charakters, erklären sich die außerordentlich verwickelten und strahlenförmig auseinandergehenden Verwandtschaften, wodurch alle Glieder einer Familie oder höheren Gruppe miteinander verkettet werden. Denn der gemeinsame Stammvater einer ganzen Familie, welche jetzt in verschiedene Gruppen und Untergruppen gespalten ist, wird einige seiner Charaktere in verschiedener Art und Abstufung modifiziert allen gemeinsam mitgeteilt haben, und die verschiedenen Arten werden demnach nur durch Verwandtschaftslinien von verschiedener Länge miteinander verbunden sein, welche in weit älteren Vorgängern ihren Vereinigungspunkt finden, wie es das so oft angezogene Schema darstellt. Wie es schwer ist, die Blutsverwandtschaft zwischen den zahlreichen Angehörigen irgend einer alten oder vornehmen Familie sogar mit Hilfe eines Stammbaumes zu zeigen, und fast unmöglich, es ohne dieses Hilfsmittel zu tun, so begreift man auch die außerordentliche Schwierigkeit, auf welche Naturforscher ohne die Hilfe einer bildlichen Skizze stoßen, wenn sie die verschiedenen verwandtschaftlichen Beziehungen zwischen den vielen lebenden und erloschenen Gliedern einer großen natürlichen Klasse nachweisen wollen.

Das Erlöschen hat, wie wir im vierten Kapitel gesehen haben, einen bedeutsamen Anteil an der Bildung und Erweiterung der Lücken zwischen den verschiedenen Gruppen in jeder Klasse gehabt. Wir können selbst die Trennung ganzer Klassen von einander, wie z. B. die der Vögel von allen anderen Wirbeltieren, durch die Annahme erklären, daß viele alte Lebensformen ganz verloren gegangen sind, durch welche die ersten Stammeltern der Vögel vordem mit den ersten Stammeltern der übrigen und damals noch weniger differenzierten Wirbeltierklassen verkettet gewesen sind. Dagegen sind nur wenige von den Lebensformen erloschen, welche einst die Fische mit den Batrachiern verbanden. In noch geringerem Grade ist dies in einigen anderen Klassen, z. B. bei den Krustern der Fall gewesen, wo die wundersamst verschiedenen Formen noch durch eine lange und nur teilweise unterbrochene Kette von verwandten Formen zusammengehalten werden. Aussterben hat die Gruppen nur umgrenzt, durchaus nicht gemacht. Denn wenn alle Formen, welche jemals auf dieser Erde gelebt haben, plötzlich wieder erscheinen könnten, so würde es zwar ganz unmöglich sein, die Gruppen durch Definitionen von einander zu unterscheiden; trotzdem würde eine natürliche Klassifikation oder wenigstens eine natürliche Anordnung möglich sein. Wir können dies ersehen, indem wir unser Schema betrachten. Nehmen wir an, die Buchstaben *A* bis *L* stellen elf silurische Gattungen dar, und einige derselben haben große Gruppen abgeänderter Nachkommen hinterlassen. Jedes Mitglied in allen Ästen und Zweigen ihrer Nachkommenschaft sei noch am Leben, und diese Glieder seien so fein wie die zwischen den feinsten Varietäten abgestuft. In diesem Falle würde es ganz unmöglich sein, die vielfachen Glieder der verschiedenen Gruppen von ihren unmittelbaren Eltern und Nachkommen durch Definitionen zu unterscheiden. Und doch würde die in dem Bilde gegebene Anordnung ganz gut passen und auch natürlich sein; denn nach dem Vererbungsprinzip würden alle von *A* herkommenden Formen unter sich etwas gemein haben. An einem Baume

The Complete Work of Charles Darwin Online.

kann man diesen oder jenen Zweig unterscheiden, obwohl sich beide bei der Gabelteilung vereinigen und in einander fließen. Wir könnten, wie gesagt, die verschiedenen Gruppen nicht definieren; aber wir könnten Typen oder solche Formen hervorheben, welche die meisten Charaktere jeder Gruppe, groß oder klein, in sich vereinigten, und so eine allgemeine Vorstellung vom Werte der Verschiedenheiten zwischen denselben geben. Dazu würden wir getrieben werden, wenn wir jemals alle Formen einer Klasse, die in Zeit und Raum vorhanden gewesen sind, zusammenbringen könnten. Wir werden zwar ganz gewiß nie imstande sein, eine so vollständige Sammlung zu machen, trotzdem aber bei gewissen Klassen uns diesem Ziele nähern; und Milne Edwards hat in einer vortrefflichen Abhandlung darauf hingewiesen, wie wichtig es ist, sich an Typen zu halten, gleichviel, ob wir imstande sind oder nicht, die Gruppen zu trennen und zu umschreiben, zu welchen diese Typen gehören.

Endlich haben wir gesehen, daß natürliche Zuchtwahl, welche aus dem Kampf ums Daseins hervorgeht und fast unvermeidlich zum Aussterben und zur Divergenz des Charakters in den vielen Nachkommen einer herrschenden Stammart führt, jene großen und allgemeinen Züge in der Verwandtschaft aller organischen Wesen, nämlich ihre Sonderung in Gruppen und Untergruppen, erklärt. Wir benutzen das Element der Abstammung bei der Klassifikation der Individuen beider Geschlechter und aller Altersabstufungen in einer Art, wenn sie auch nur wenige Charaktere miteinander gemein haben; wir benutzen die Abstammung bei der Einordnung anerkannter Varietäten, wie sehr sie auch von ihrer Stammart abweichen mögen; und ich glaube, daß Abstammung das geheime Band ist, welches alle Naturforscher unter dem Namen des natürlichen Systems gesucht haben. Da nach dieser Vorstellung das natürliche System, soweit es ausgeführt werden kann, genealogisch angeordnet ist und man die Grade der Verschiedenheit durch die Ausdrücke Gattungen, Familien, Ordnungen usw. bezeichnet, so begreifen wir die Regeln, welche wir bei unserer Klassifikation zu befolgen veranlaßt werden. Wir können begreifen, warum wir manche Ähnlichkeit weit höher als andere abzuschätzen haben; warum wir mitunter rudimentäre, oder nutzlose, oder andere physiologisch unbedeutende Organe anwenden; warum wir beim Aufsuchen der Beziehungen der einen zu der anderen Gruppe analoge oder Anpassungscharaktere verwerfen und sie doch wieder innerhalb einer und derselben Gruppe verwenden. Es wird uns klar, warum wir alle lebenden und erloschenen Formen in wenig große Klassen zusammenordnen können, und warum die verschiedenen Glieder jeder Klasse in den verwickeltsten und strahlenförmig auseinanderlaufenden Verwandtschaftslinien miteinander verkettet sind. Wir werden wahrscheinlich niemals das verwickelte Verwandtschaftsgewebe zwischen den Gliedern irgend einer Klasse entwirren; wenn wir jedoch einen einzelnen Teil der Aufgabe ins Auge fassen und nicht nach irgend einem unbekannten Schöpfungsplane ausschauen, so dürfen wir hoffen, sichere, wenn auch langsame Fortschritte zu machen.

Ernst Häckel hat in seiner „Generellen Morphologie" und in mehreren anderen Werken neuerdings sein großes Wissen und sein Geschick darauf verwandt, das zu ermitteln, was er Phylogenie oder die Deszendenzlinien aller organischen Wesen nennt. Beim Verfolgen der einzelnen Reihen verläßt er sich hauptsächlich auf embryologische Charaktere, zieht aber auch homologe und rudimentäre Organe zu Hilfe, ebenso die Perioden, in welchen die verschiedenen Lebensformen in unseren geologischen Formationen nach einander aufgetreten sind. Er hat damit einen ersten und kühnen Anfang gemacht und uns gezeigt, wie künftig die Klassifikation zu behandeln sein wird.

Morphologie. Wir haben gesehen, daß die Glieder einer und derselben Klasse, unabhängig von ihrer Lebensweise, einander im allgemeinen Plane ihrer Organisation gleichen. Diese Übereinstimmung wird oft mit dem Ausdruck „Einheit des Typus" bezeichnet; oder man sagt, die einzelnen Teile und Organe der verschiedenen Arten einer Klasse seien einander homolog. Der ganze Gegenstand wird unter dem Namen Morphologie begriffen. Dies ist einer der interessantesten Teile der Naturgeschichte der Tiere und kann deren wahre Seele genannt werden. Was kann es Sonderbareres geben, als daß die Greifhand des Menschen, der Grabfuß des Maulwurfs, das Rennbein des Pferdes, die Ruderflosse der Seeschildkröte und der Flügel der Fledermaus sämtlich nach demselben Modell gebaut sind und gleiche Knochen in der nämlichen gegenseitigen Lage enthalten?

The Complete Work of Charles Darwin Online.

Wie merkwürdig ist es, daß der Hinterfuß des Känguruhs, geeignet für das Springen über die offenen Ebenen, der Hinterfuß des kletternden, blattfressenden Koala, angepaßt zum Ergreifen der Zweige, der Hinterfuß des auf der Erde lebenden, Insekten und Wurzeln fressenden Bandicoots, und der einiger anderen australischen Beuteltiere sämtlich nach demselben außerordentlichen Typus gebaut sind, mit äußerst schlanken und von einer gemeinsamen Hautbedeckung umhüllten Knochen des zweiten und dritten Fingers, so daß diese wie eine einzige, mit zwei Krallen versehene Zehe erscheinen! Trotz dieser Ähnlichkeit des Bauplans werden die Hinterfüße dieser verschiedenen Tiere zu so weit verschiedenen Zwecken benützt, als nur denkbar ist. Der Fall wird um so auffallender, als die amerikanischen Opossums, welche nahezu dieselbe Lebensweise haben wie einige ihrer australischen Verwandten, nach dem gewöhnlichen Plane gebaute Füße haben. Professor Flower, dem ich diese Angaben entnommen habe, bemerkt zum Schlusse: „Wir können dies Übereinstimmung des Typus nennen, ohne jedoch der Erklärung dieser Erscheinung damit viel näher zu kommen;“ und dann fügt er hinzu: „Legt es aber nicht sehr nachdrücklich die Annahme wirklicher Verwandtschaft, der Vererbung von einem gemeinsamen Vorfahren nahe?“

Geoffroy Saint-Hilaire hat mit großem Nachdruck die große Wichtigkeit der wechselseitigen Lage oder Verbindung der Teile in homologen Organen hervorgehoben; die Teile mögen in fast allen Abstufungen der Form und Größe abändern, aber sie bleiben fest in derselben Weise miteinander verbunden. So finden wir z. B. die Knochen des Ober- und des Vorderarms oder des Ober- und Unterschenkels nie umgestellt. Daher kann man den homologen Knochen in ganz verschiedenen Tieren denselben Namen geben. Dasselbe große Gesetz tritt in der Mundbildung der Insekten hervor. Was kann verschiedener sein, als der ungeheuer lange spirale Saugrüssel eines Abendschmetterlings, der sonderbar zurückgebrochene Rüssel einer Biene oder Wanze und die großen Kiefer eines Käfers? Und doch werden alle diese zu so ungleichen Zwecken dienenden Organe durch unendlich zahlreiche Modifikationen einer Oberlippe, Oberkiefer und zweier Paar Unterkiefer gebildet. Dasselbe Gesetz herrscht in der Zusammensetzung des Mundes und der Glieder der Kruster. Und ebenso ist es mit den Blüten der Pflanzen.

Nichts hat weniger Aussicht auf Erfolg als ein Versuch, diese Ähnlichkeit des Bauplans in den Giedern derselben Klasse mit Hilfe der Nützlichkeitstheorie oder der Lehre von den endlichen Ursachen zu erklären. Die Hoffnungslosigkeit eines solchen Versuches ist von Owen in seinem äußerst interessanten Werke „On the Nature of Limbs“ ausdrücklich anerkannt worden. Nach der gewöhnlichen Ansicht von der selbständigen Schöpfung einer jeden Art läßt sich nur sagen, daß es so ist, und daß es dem Schöpfer gefallen hat, alle Tiere und Pflanzen in jeder großen Klasse nach einem einförmig geordneten Plane zu bauen; das ist aber keine wissenschaftliche Erklärung.

Sehr einfach ist dagegen die Erklärung nach der Theorie von der natürlichen Zuchtwahl aufeinanderfolgender geringer Abänderungen, deren jede der abgeänderten Form einigermaßen nützlich ist, welche aber infolge der Korrelation oft auch andere Teile der Organisation mit berühren. Bei Abänderungen dieser Art wird sich nur wenig oder gar keine Neigung zur Änderung des ursprünglichen Bauplanes oder zur Versetzung der Teile zeigen. Die Knochen eines Beines können in jedem Maße verkürzt und abgeplattet, sie können gleichzeitig in dicke Häute eingehüllt werden, um als Flosse zu dienen; oder ein mit einer Bindehaut zwischen den Zehen versehener Fuß kann alle seine Knochen, oder gewisse Knochen bis zu jedem beliebigen Maße verlängern und die Bindehaut im gleichen Verhältnis vergrößern, so daß er als Flugorgan zu dienen imstande ist; und doch ist trotz aller so bedeutender Abänderungen keine Neigung zu einer Änderung der Knochenbestandteile an sich oder zu einer anderen Zusammenfügung derselben vorhanden. Wenn wir annehmen, daß ein alter Vorfahr oder der Urtypus aller Säugetiere, Vögel und Reptilien Beine besaß, welche nach dem vorhandenen allgemeinen Plane gebildet waren, so werden wir sofort die Bedeutung der homologen Bildung der Beine in der ganzen Klasse klar begreifen. Wenn wir ferner hinsichtlich des Mundes der Insekten nur annehmen, daß ihr gemeinsamer Urahn eine Oberlippe, Oberkiefer und zwei Paar Unterkiefer, vielleicht von sehr einfacher Form, besessen hat, so wird natürliche Zuchtwahl vollkommen zur

The Complete Work of Charles Darwin Online.

Erklärung der unendlichen Verschiedenheit in den Bildungen und Verrichtungen der Mundteile der Insekten genügen. Trotzdem ist es begreiflich, daß der ursprünglich gemeinsame Plan eines Organes allmählich so verdunkelt werden kann, daß er endlich ganz verloren geht, sei es durch Verkümmerung und endlich vollständiges Fehlschlagen gewisser Teile, durch Verschmelzung anderer Teile, oder durch Verdoppelung oder Vervielfältigung noch anderer: Abänderungen, die nach unserer Erfahrung alle in den Grenzen der Möglichkeit liegen. In den Ruderfüßen gewisser ausgestorbener riesiger Meeresreptilien (Ichthyosaurus) und in den Teilen des Saugmundes gewisser Kruster scheint der gemeinsame Grundplan bis zu einem gewissen Grade verwischt zu sein.

Ein anderer und gleich merkwürdiger Zweig der Morphologie beschäftigt sich mit der Reihenhomologie, d. h. mit der Vergleichung, nicht des nämlichen Teiles in verschiedenen Gliedern einer Klasse, sondern der verschiedenen Teile oder Organe eines nämlichen Individuums. Die meisten Physiologen glauben, die Knochen des Schädels seien homolog — d. h. in Zahl und relativer Verbindung übereinstimmend — mit den Elementarteilen einer gewissen Anzahl von Wirbeln. Die vorderen und die hinteren Gliedmaßen eines jeden Tieres sind bei allen Wirbeltierklassen offenbar homolog zu einander. Dasselbe Gesetz gilt auch für die wunderbar zusammengesetzten Kinnladen und Beine der Kruster. Wohl jedermann weiß, daß in einer Blume die gegenseitige Stellung der Kelch- und der Kronenblätter und der Staubfäden und Staubwege zu einander ebenso wie deren innere Struktur aus der Annahme erklärbar werden, daß es metamorphosierte spiralständige Blätter sind. Bei monströsen Pflanzen erhalten wir oft den direkten Beweis von der Möglichkeit der Umbildung eines dieser Organe ins andere; und bei Blüten während ihrer frühen Entwickelung, sowie bei den Embryonalzuständen von Crustazeen und vielen anderen Tieren sehen wir wirklich, daß Organe, die im reifen Zustande äußerst verschieden voneinander sind, auf ihren ersten Entwicklungsstufen einander außerordentlich gleichen.

Wie unerklärbar sind diese Erscheinungen der Reihenhomologie nach der gewöhnlichen Annahme einer Schöpfung! Warum sollte doch das Gehirn in einem aus so vielen und so außergewöhnlich geformten Knochenstücken zusammengesetzten Kasten eingeschlossen sein, welche dem Anscheine nach Wirbel darstellen! Wie Owen bemerkt, kann der Vorteil, welcher aus einer der Trennung der Teile entsprechenden Nachgiebigkeit des Schädels für den Geburtsakt bei den Säugetieren entspringt, keinesfalls die nämliche Bildungsweise desselben bei den Vögeln und Reptilien erklären. Oder warum sind den Fledermäusen dieselben Knochen wie den übrigen Säugetieren zu Bildung ihrer Flügel und Beine anerschaffen worden, da sie dieselben doch zu gänzlich verschiedenen Zwecken, nämlich jene zum Fliegen und diese zum Gehen, gebrauchen? Und warum haben Kruster mit einem aus zahlreicheren Organenpaaren zusammengesetzten Munde im gleichen Verhältnisse weniger Beine, oder umgekehrt die mit mehr Beinen versehenen weniger Mundteile? Endlich, warum sind die Kelch- und Kronenblätter, die Staubgefäße und Staubwege einer Blüte, trotz ihrer Bestimmung zu so gänzlich verschiedenen Zwecken, alle nach demselben Muster gebildet?

Nach der Theorie der natürlichen Zuchtwahl können wir alle diese Fragen beantworten. Wir brauchen hier nicht zu betrachten, auf welche Weise der Körper mancher Tiere zuerst in eine Reihe von Segmenten oder in eine rechte und linke Seite mit einander entsprechenden Organen geteilt wurde; denn derartige Fragen liegen beinahe jenseits unserer Untersuchung. Wahrscheinlich sind indessen einige reihenförmig sich wiederholende Gebilde das Resultat einer Zellenvermehrung durch Teilung, welche die Vermehrung der aus solchen Zellen sich entwickelnden Teile mit sich bringt. Es muß für unseren Zweck genügen, im Sinne zu behalten, daß eine unbestimmte Wiederholung desselben Teiles oder Organes das gemeinsame Attribut aller gering oder wenig modifizierten Formen ist; daher besaß wahrscheinlich die unbekannte Stammform aller Wirbeltiere viele Wirbel, die unbekannte Stammform aller Gliedertiere viele Körpersegmente, und die unbekannte Stammform der Blütenpflanzen viele in einer oder mehreren Spiralen geordnete Blätter. Wir haben auch früher gesehen, daß Teile, die sich oft wiederholen, sehr zu variieren geneigt sind, nicht bloß der Zahl, sondern auch der Form nach. Folglich werden solche Teile, da sie

The Complete Work of Charles Darwin Online.

bereits in beträchtlicher Anzahl vorhanden und sehr variabel sind, natürlich ein zur Anpassung an die verschiedenartigsten Zwecke geeignetes Material darbieten; und doch werden sie allgemein infolge der Kraft der Vererbung deutliche Züge ihrer ursprünglichen oder fundamentalen Ähnlichkeit bewahren. Sie werden diese Ähnlichkeit um so mehr beibehalten, als die Abänderungen, welche die Grundlage für die spätere Modifikation durch natürliche Zuchtwahl darbieten, von Anfang an ähnlich zu sein streben, da die Teile auf einer frühen Stufe des Wachstums gleich und sie nahezu denselben Bedingungen ausgesetzt sind. Derartige Teile werden, mögen sie mehr oder weniger modifiziert sein, Reihenhomologa darstellen, wenn nicht ihr gemeinsamer Ursprung vollständig verdunkelt worden ist.

In der großen Klasse der Mollusken lassen sich zwar Homologien zwischen Teilen verschiedener Arten, aber nur wenige Reihen-Homologien nachweisen (wie z. B. die Schale der Chitonen), d. h. wir sind selten imstande, zu sagen, daß ein Teil oder Organ mit einem anderen in dem nämlichen Individuum homolog sei. Dies läßt sich wohl erklären, weil wir selbst bei den untersten Gliedern des Weichtierkreises auch nicht annähernd eine solche unbestimmte Wiederholung einzelner Teile finden, wie in den übrigen großen Klassen des Tier- und Pflanzenreiches.

Morphologie ist indessen ein viel komplizierterer Gegenstand, als es auf den ersten Blick scheint, wie vor kurzem E. Ray Lankester in einer merkwürdigen Abhandlung gezeigt hat. Er zieht eine wichtige Scheidewand zwischen gewissen Klassen von Fällen, welche von den Naturforschern sämtlich in gleicher Weise für Homologie angesehen wurden. Er schlägt vor, die Gebilde, welche einander infolge der Abstammung von einem gemeinsamen Urerzeuger mit später eintretender Modifikation bei verschiedenen Tieren gleichen, homogene, und die Ähnlichkeiten, welche nicht in dieser Weise erklärt werden können, homoplastische zu nennen. Er glaubt z. B., daß die Herzen der Vögel und der Säugetiere im ganzen einander homogen sind, d. h. von einem gemeinsamen Urerzeuger herzuleiten sind, daß aber die vier Herzhöhlen in den beiden Klassen homoplastisch sind, d. h. sich unabhängig entwickelt haben. Lankester führt auch die große Ähnlichkeit der Teile auf der rechten und linken Seite des Körpers und der hintereinanderliegenden Abschnitte eines und desselben individuellen Tieres an; und hier liegen gewöhnlich homolog genannte Teile vor, welche keine Beziehung zur Abstammung verschiedener Arten von einer gemeinsamen Stammform haben. Homoplastische Gebilde sind dieselben, welche ich, freilich in sehr unvollkommener Weise, als analoge Modifikationen oder Ähnlichkeiten bezeichnet habe. Ihre Bildung kann zum Teil dem Umstand zugeschrieben werden, daß verschiedene Organismen oder verschiedene Teile eines und desselben Organismus in analoger Weise variiert haben, zum Teil dem andern Umstand, daß ähnliche Modifikationen für denselben allgemeinen Zweck oder die gleiche Funktion erhalten worden sind, wofür sich viele Beispiele anführen ließen.

Die Naturforscher stellen den Schädel oft als eine Reihe metamorphosierter Wirbel, die Kinnladen der Krabben als metamorphosierte Beine, die Staubgefäße und Staubwege der Blumen als metamorphosierte Blätter dar; doch würde es, wie Huxley bemerkt hat, in den meisten Fällen richtiger sein, zu sagen, Schädel wie Wirbel, Kinnladen und Beine usw. seien nicht eines aus dem anderen, wie sie jetzt existieren, sondern beide aus einem gemeinsamen Elemente entstanden. Inzwischen brauchen die meisten Naturforscher jenen Ausdruck nur in bildlicher Weise, indem sie weit von der Meinung entfernt sind, daß Primordialorgane irgend welcher Art — Wirbel in dem einen und Beine im anderen Falle — während einer langen Reihe von Generationen wirklich in Schädel und Kinnladen umgebildet worden seien. Und doch ist der Anschein, daß eine derartige Modifikation stattgefunden habe, so vollkommen, daß die Naturforscher schwer vermeiden können, eine diesem letzten Sinne entsprechende Ausdrucksweise zu gebrauchen. Nach der hier vertretenen Ansicht können jene Ausdrücke wörtlich genommen werden; und die wunderbare Tatsache, daß die Kinnladen z. B. einer Krabbe zahlreiche Merkmale an sich tragen, welche dieselben wahrscheinlich ererbt haben würden, wenn sie wirklich während einer langen Generationenreihe durch allmähliche Metamorphose aus echten, wenn auch äußerst einfachen Beinen entstanden wären, wird zum Teil erklärt.

Entwickelung und Embryologie. Dies ist einer der wichtigsten Teile im ganzen

The Complete Work of Charles Darwin Online.

Gebiete der Naturgeschichte. Allgemein werden die Metamorphosen der Insekten etwas abrupt in ein paar Stufen ausgeführt; die Umformungen sind aber in Wirklichkeit zahlreich und allmählich, wenn auch verdeckt. So hat z. B. Sir J. Lubbock gezeigt, daß ein gewisses ephemerides Insekt (Chloëon) sich während seiner Entwickelung über zwanzigmal häutet und jedesmal einen gewissen Betrag von Veränderung erfährt; in einem solchen Falle haben wir den Akt der Metamorphose in seinem natürlichen oder primären Gange vor uns. Was für große Strukturveränderungen während der Entwickelung mancher Tiere ausgeführt werden, zeigen uns viele Insekten, noch deutlicher aber viele Crustaceen. Derartige Veränderungen erreichen indessen ihren Höhepunkt in dem sogenannten Generationswechsel einiger der niederen Tiere. Was kann z. B. größeres Erstaunen erregen, als daß ein zartes verzweigtes, mit Polypen besetztes und an einem submarinen Felsen geheftetes Korallenstöckchen erst durch Knospung, dann durch quere Teilung eine Menge großer schwimmender Quallen erzeugt, und daß diese Quallen Eier produzieren, aus denen zunächst freischwimmende Tierchen hervorgehen, welche sich an Steine heften und sich zu verzweigten Polypenstöckchen entwickeln; und so fort in endlosen Kreisen? Die Ansicht von der wesentlichen Identität des Generationswechsels mit der gewöhnlichen Metamorphose hat neuerdings durch Wagners Entdeckung eine kräftige Stütze erhalten, wonach die Larve einer Cecidomyia, d. i. die Made einer Fliege, ungeschlechtlich andere ähnliche Larven und diese wiederum andere erzeugt, welche endlich in reife Männchen und Weibchen entwickelt werden, die ihre Art in der gewöhnlichen Weise durch Eier fortpflanzen.

Es mag der Erwähnung wert sein, daß ich, als Wagners Entdeckung zuerst bekannt wurde, gefragt wurde, wie es zu erklären möglich sei, daß die Larven dieser Fliegen das Vermögen der geschlechtslosen Vermehrung erlangt hätten. Solange der Fall einzig blieb, konnte keine Antwort gegeben werden. Es hat nun aber bereits Grimm gezeigt, daß eine andere Fliege, ein Chironomus, sich auf eine nahezu gleiche Art und Weise fortpflanzt; auch glaubt er, daß dies in der Ordnung häufig vorkomme. Es ist die Puppe und nicht die Larve des Chironomus, welche diese Fähigkeit hat; und Grimm zeigt ferner, daß dieser Fall in einer gewissen Ausdehnung „den von der Cecidomyia mit der Parthenogenesis der Cocciden verbindet", wobei der Ausdruck Parthenogenesis die Tatsache umfaßt, daß die reifen Weibchen der Cocciden fähig sind, ohne Zutun der Männchen fruchtbare Eier zu legen. Man kennt jetzt gewisse, zu verschiedenen Klassen gehörige Tiere, welche das gewöhnliche Fortpflanzungsvermögen in einem ungewöhnlich frühen Alter besitzen. Wir brauchen nun bloß die parthenogenetische Reproduktion durch allmähliche Abstufungen auf ein immer früheres Alter zurückzutreiben, — wobei uns Chironomus einen beinahe genau intermediären Zustand zeigt, nämlich die Puppe, — und wir können vielleicht den wunderbaren Fall der Cecidomyia erklären.

Es ist schon bemerkt worden, daß verschiedene Teile eines und desselben Individuums, welche in einer frühen embryonalen Zeit einander völlig gleich sind, im reifen Alter der Tiere sehr verschieden und zu ganz abweichenden Diensten bestimmt werden. Ebenso wurde erwähnt, daß die verschiedensten Arten und Gattungen derselben Klasse im Embryonalzustand einander allgemein sehr ähnlich, wenn aber vollständig entwickelt, sehr unähnlich sind. Ein besserer Beweis dieser letzten Tatsache läßt sich nicht anführen als der, welchen Baer erwähnt, „daß die Embryonen von Säugetieren, Vögeln, Eidechsen, Schlangen und wahrscheinlich auch Schildkröten sich in der ersten Zeit, im ganzen sowohl als in der Bildungsweise ihrer einzelnen Teile, so außerordentlich ähnlich sind, daß man sie in der Tat nur an ihrer Größe unterscheiden könne. Ich besitze zwei Embryonen in Weingeist aufbewahrt, deren Namen ich beizuschreiben vergessen habe, und nun bin ich ganz außerstande zu sagen, zu welcher Klasse sie gehören. Es können Eidechsen oder kleine Vögel oder sehr junge Säugetiere sein, so vollständig ist die Ähnlichkeit in der Bildungsweise von Kopf und Rumpf dieser Tiere. Die Extremitäten fehlen indessen noch. Aber auch wenn sie vorhanden wären, so würden sie auf ihrer ersten Entwicklungsstufe nichts beweisen; denn die Beine der Eidechsen und Säugetiere, die Flügel und Beine der Vögel nicht weniger als die Hände und Füße der Menschen: alle entspringen aus der nämlichen

The Complete Work of Charles Darwin Online.

Grundform." — Die Larven der meisten Crustaceen gleichen auf entsprechenden Entwickelungsstufen einander sehr, wie verschieden auch die erwachsenen werden mögen; und so verhält es sich bei vielen anderen Tieren. Zuweilen geht eine Spur des Gesetzes der embryonalen Ähnlichkeit noch in ein späteres Alter über; so gleichen Vögel derselben Gattung oder nahe verwandter Genera einander oft in ihrem Jugendkleide; alle Drosseln z. B. in ihrem gefleckten Gefieder. In der Katzenfamilie sind die meisten Arten, wenn sie erwachsen sind, gestreift oder streifenweise gefleckt; und solche Streifen oder Flecken sind auch noch am neugeborenen Jungen des Löwen und des Puma deutlich vorhanden. Wir sehen zuweilen, aber selten, auch etwas derartiges bei den Pflanzen. So sind die Embryonalblätter des Ulex und die ersten Blätter der australischen Akazien, welche später nur noch Phyllodien hervorbringen, zusammengesetzt oder gefiedert, wie die gewöhnlichen Leguminosenblätter.

Diejenigen Punkte der Organisation, worin die Embryonen ganz verschiedener Tiere einer und derselben Klasse sich gegenseitig gleichen, haben oft keine unmittelbare Beziehung zu ihren Existenzbedingungen. Wir können z. B. nicht annehmen, daß in den Embryonen der Wirbeltiere der eigentümliche schleifenartige Verlauf der Arterien nächst den Kiemenspalten des Halses mit ähnlichen Lebensbedingungen in Zusammenhang stehe: beim jungen Säugetier, das im Mutterleib ernährt wird, beim Vogel, welcher dem Ei entschlüpft, und beim Frosch, der sich im Laich unter Wasser entwickelt. Wir haben nicht mehr Grund, an einen solchen Zusammenhang zu glauben, als anzunehmen, daß die Übereinstimmung der Knochen in der Hand des Menschen, im Flügel einer Fledermaus und im Ruderfuße eines Tümmlers mit einer Übereinstimmung in den äußeren Lebensbedingungen in Verbindung stehe. Niemand wird annehmen, daß die Streifen an dem jungen Löwen oder die Flecken an der jungen Amsel diesen Tieren von irgend welchem Nutzen seien.

Anders verhält sich jedoch die Sache, wenn ein Tier während eines Teiles seiner Embryonalzeit aktiv ist und für sich selbst zu sorgen hat. Die Periode der Selbsttätigkeit kann früher oder später im Leben kommen; doch wann sie auch kommen mag, die Anpassung der Larve an ihre Lebensbedingungen ist ebenso vollkommen und schön wie die des reifen Tieres an die seinige. In welch wichtiger Weise dies zur Erscheinung kommt, hat Sir J. Lubbock vor kurzem in seinen Bemerkungen über die große Ähnlichkeit der Larven mancher zu weit getrennten Ordnungen gehörender Insekten und die Unähnlichkeit der Larven anderer, zu derselben Ordnung gehörender Insekten, je nach der Lebensweise, gezeigt. Durch derartige Anpassungen, besonders wenn sie eine Arbeitsteilung auf die verschiedenen Entwicklungsstufen einschließen, wenn z. B. eine Larve auf der einen Stufe Nahrung zu suchen, auf der anderen einen Ort zum Anheften auszuwählen hat, wird dann zuweilen auch die Ähnlichkeit der Larven einander verwandter Tiere sehr verdunkelt; und es ließen sich Beispiele anführen, wo die Larven zweier Arten und sogar Artengruppen noch mehr von einander verschieden sind als ihre reifen Eltern. In den meisten Fällen jedoch folgen auch die tätigen Larven noch mehr oder weniger dem Gesetze der embryonalen Ähnlichkeit. Die Cirripeden liefern einen guten Beleg dafür: selbst der berühmte Cuvier erkannte nicht, daß ein Lepas ein Krustер ist; aber ein Blick auf ihre Larven verrät dies in unverkennbarer Weise. Und ebenso haben die zwei Hauptabteilungen der Cirripeden, die gestielten und die sitzenden, welche in ihrem äußeren Ansehen so sehr von einander abweichen, Larven, die auf allen ihren Entwicklungsstufen kaum von einander unterschieden werden können.

Während des Verlaufes seiner Entwickelung erhebt sich der Embryo gewöhnlich in der Organisation; ich gebrauche diesen Ausdruck, obwohl ich weiß, daß es kaum möglich ist, genau anzugeben, was unter höherer oder tieferer Organisation zu verstehen sei. Doch wird wahrscheinlich niemand bestreiten, daß der Schmetterling höher organisiert sei als die Raupe. In einigen Fällen jedoch, wie bei parasitischen Krustern, sieht man allgemein das reife Tier für tieferstehend an als die Larve. Ich beziehe mich wieder auf die Cirripeden. Auf ihrer ersten Stufe hat die Larve drei Paar Füße, ein einziges sehr einfaches Auge und einen rüsselförmigen Mund, womit sie reichliche Nahrung aufnimmt; denn sie nimmt bedeutend an Größe zu. Auf der zweiten Stufe, dem Puppenstande des Schmetterlings entsprechend

The Complete Work of Charles Darwin Online.

hat sie sechs Paar schön gebauter Schwimmfüße, ein Paar herrlich zusammengesetzter Augen und äußerst zusammengesetzte Fühler, aber einen geschlossenen und unvollkommenen Mund, der keine Nahrung aufnehmen kann; ihre Verrichtung auf dieser Stufe ist, einen zur Befestigung und zur letzten Metamorphose geeigneten Platz mittelst ihres wohl entwickelten Sinnesorganes zu suchen und mit ihren mächtigen Schwimmorganen zu erreichen. Wenn diese Aufgabe erfüllt ist, bleibt das Tier lebenslänglich an seiner Stelle befestigt; seine Beine verwandeln sich in Greiforgane; es bildet sich wieder ein gut gebildeter Mund aus; aber das Tier hat keine Fühler, und seine beiden Augen haben sich jetzt wieder in einen kleinen und ganz einfachen Augenfleck verwandelt. In diesem letzten und vollständigen Zustande kann man die Cirripeden als höher oder tiefer organisiert betrachten, als sie im Larvenzustande gewesen sind. In einigen ihrer Gattungen jedoch entwickeln sich die Larven entweder zu Hermaphroditen von der gewöhnlichen Bildung oder zu (von mir so genannten) komplementären Männchen; und in diesen ist die Entwickelung sicher zurückgeschritten; denn sie bestehen aus einem bloßen Sack mit kurzer Lebensfrist, ohne Mund, Magen oder ein anderes wichtiges Organ, das der Reproduktion ausgenommen.

Wir sind so sehr gewöhnt, Strukturverschiedenheiten zwischen Embryonen und erwachsenen Organismen zu sehen, daß wir uns veranlaßt fühlen, diese Erscheinung als in gewisser Weise notwendig mit dem Wachstum zusammenfallend zu betrachten. Inzwischen ist doch kein Grund einzusehen, warum der Plan z. B. zum Flügel der Fledermaus oder zum Ruder des Tümmlers mit allen ihren Teilen in den richtigen Verhältnissen nicht schon im Embryo entworfen worden sein könnte, sobald nur irgend ein Gebilde in demselben sichtbar wurde. Und in einigen ganzen Tiergruppen sowohl als in gewissen Gliedern anderer Gruppen ist dies der Fall und weicht der Embryo zu keiner Zeit seines Lebens weit vom Erwachsenen ab; so hat Owen in bezug auf die Tintenfische bemerkt: „da ist keine Metamorphose; der Cephalopodencharakter ist deutlich da, schon weit früher, als die Teile des Embryos vollständig sind.“ Landmollusken und Süßwasser-Crustaceen werden in der ihnen eigenen Form geboren, während die marinen Formen dieser beiden großen Klassen beträchtliche und oft sehr große Entwickelungsveränderungen durchlaufen. Ferner erleiden die Spinnen kaum irgend eine Metamorphose. Bei fast allen Insekten durchlaufen die Larven eine ähnliche wurmförmige Entwickelungsstufe, mögen sie nun tätig und den verschiedensten Lebensarten angepaßt sein oder untätig bleiben, dabei von ihren Eltern gefüttert oder mitten in die ihnen angemessene Nahrung hineingesetzt werden; in einigen wenigen Fällen aber ist, wie bei Aphis, nach den trefflichen Zeichnungen Huxleys über die Entwickelung dieses Insekts, kaum eine Spur dieses wurmförmigen Zustandes zu finden.

In manchen Fällen fehlen nur die früheren Entwickelungsstufen. So hat Fritz Müller die merkwürdige Entdeckung gemacht, daß gewisse garneelenartige Crustaceen (mit Penaeus verwandt) zuerst in der einfachen Nauplius-Form erscheinen, dann zwei oder drei Zoëa-Stufen, dann die Mysis-Form durchlaufen und endlich die reife Form erlangen. Nun kennt man in der ganzen enormen Klasse der Malakostraken, zu denen diese Kruster gehören, bis jetzt keine Form, die zuerst eine Nauplius-Form entwickelte, obschon sehr viele als Zoëa erscheinen. Trotzdem belegt Müller seine Ansicht mit guten Gründen, daß alle Crustaceen ein Nauplusstadium haben würden, wenn keine Unterdrückung der Entwickelung eingetreten wäre.

Wie sind aber dann diese verschiedenen Erscheinungen der Embryologie zu erklären? die sehr gewöhnliche, wenn auch nicht allgemeine Verschiedenheit in der Organisation des Embryos und des Erwachsenen, — die in einer früheren Periode bestehende Gleichheit der verschiedenen Teile desselben individuellen Embryo, welche schließlich sehr ungleich werden und verschiedenen Zwecken dienen, — die fast allgemeine obschon nicht ausnahmslose Ähnlichkeit zwischen Embryonen oder Larven der verschiedensten Arten einer und derselben Klasse, — das Bestehenbleiben von Bildungen am Embryo, solange er sich im Ei oder dem mütterlichen Körper findet, welche weder zu dieser noch einer späteren Periode des Lebens für ihn von Nutzen sind, während Larven, welche für sich selbst zu sorgen haben, den umgebenden Bedingungen vollkommen angepaßt sind, — und endlich die Tatsache, daß gewisse Larven höher auf der Stufenleiter der

The Complete Work of Charles Darwin Online.

Organisation stehen als die reifen Tiere, zu denen sie sich entwickeln. Ich glaube, daß sich alle diese Erscheinungen auf folgende Weise erklären lassen.

Gewöhnlich nimmt man an, vielleicht weil Monstrositäten sich oft sehr früh am Embryo zu zeigen beginnen, daß geringe Abänderungen oder individuelle Verschiedenheiten notwendig in einer gleichmäßig frühen Periode des Embryo zum Vorschein kommen. Doch haben wir dafür wenig Beweise, und diese weisen sogar eher auf das Gegenteil; denn es ist bekannt, daß die Züchter von Rindern, Pferden und verschiedenen anderen Tieren erst eine gewisse Zeit nach der Geburt des jungen Tieres zu sagen imstande sind, welche Form oder Vorzüge dasselbe schließlich zeigen wird. Wir sehen dies deutlich bei unseren eigenen Kindern; wir können nicht immer sagen, ob die Kinder von schlanker oder gedrungener Figur sein oder wie sie sonst genau aussehen werden. Die Frage ist nicht: in welcher Lebensperiode eine Abänderung verursacht worden ist, sondern in welcher die Wirkungen in die Erscheinung treten werden. Die Ursache kann schon auf Vater oder Mutter oder auf beide Eltern vor der Reproduktion gewirkt haben und hat nach meiner Meinung gewöhnlich da schon gewirkt. Es verdient Beachtung, daß es für ein sehr junges Tier, solange es noch im Mutterleibe oder im Ei eingeschlossen ist oder von seinen Eltern genährt und geschützt wird, von keiner Bedeutung ist, ob es die meisten Charaktere etwas früher oder später im Leben erlangt. Es würde z. B. für einen Vogel, der sich sein Futter am besten mit einem stark gekrümmten Schnabel verschafft, gleichgültig sein, ob er die entsprechende Schnabelform schon bekommt, solange er noch von seinen Eltern gefüttert wird, oder nicht.

Ich habe im ersten Kapitel angeführt, daß eine Abänderung, die in irgend welcher Lebenszeit der Eltern zuerst zum Vorschein kommt, sich auch in gleichem Alter wieder beim Jungen zu zeigen strebt. Gewisse Abänderungen können nur in sich entsprechenden Altern wieder erscheinen, wie z. B. die Eigentümlichkeiten der Raupe oder des Kokons oder des Imago des Seidenschmetterlings, oder der Hörner des fast erwachsenen Rindes. Aber auch außerdem streben Abänderungen, welche nach allem, was wir wissen, einmal früher oder später im Leben eingetreten sein könnten, im entsprechenden Alter des Nachkommen wieder zu erscheinen. Ich bin weit entfernt, zu glauben, daß dies unabänderlich der Fall ist, und könnte selbst eine gute Anzahl von Ausnahmefällen anführen, wo Abänderungen (im weitesten Sinne des Wortes genommen) im Kinde früher als in den Eltern eingetreten sind.

Diese zwei Gesetze, daß nämlich unbedeutende Abänderungen allgemein zu einer nicht sehr frühen Lebensperiode eintreten und zu einer entsprechenden, nicht frühen Periode vererbt werden, erklären, wie ich glaube, alle oben aufgezählten Haupterscheinungen in der Embryologie. Doch sehen wir uns zuerst nach einigen analogen Fällen bei unseren Haustier-Varietäten um. Einige Autoren, die über den Hund geschrieben haben, behaupten, der Windhund und der Bullenbeißer seien, wenn auch noch so verschieden von Aussehen, in der Tat sehr nahe verwandte Varietäten, vom nämlichen wilden Stamme entsprossen. Ich war daher begierig, zu erfahren, wie weit ihre neugeworfenen Jungen von einander abweichen. Züchter sagten mir, daß sie beinahe ebenso verschieden seien wie ihre Eltern; und nach dem Augenschein mag dies auch beinahe der Fall sein. Aber bei wirklicher Ausmessung der alten Hunde und der sechs Tage alten Jungen fand ich, daß diese letzten bei weitem noch nicht die abweichenden Maßverhältnisse angenommen hatten. Ebenso ist mir mitgeteilt worden, daß die Füllen des Karren- und des Rennpferdes, — zwei Rassen, welche fast gänzlich durch Zuchtwahl im Zustande der Domestikation gebildet worden sind —, ebenso sehr wie die erwachsenen Tiere von einander abweichen. Als ich aber sorgfältige Ausmessungen an den Müttern und den drei Tage alten Füllen eines Renners und eines Karrengauls vornahm, fand ich, daß dies keineswegs der Fall ist.

Da wir entscheidende Beweise dafür besitzen, daß die verschiedenen Haustaubenrassen von nur einer wilden Art herstammen, so verglich ich junge Tauben verschiedener Rassen zwölf Stunden nach dem Ausschlüpfen miteinander; ich maß die Größenverhältnisse (wovon ich die Einzelheiten hier nicht mitteilen will) des Schnabels, der Weite des Mundes, der Länge der Nasenlöcher und der Augenlider, der Läufe und Zehen sowohl beim wilden Stamme, als bei Kröpfern, Pfauentauben, Runt- und

The Complete Work of Charles Darwin Online.

Barbtauben, Drachen- und Botentauben und Purzlern. Einige von diesen Vögeln weichen nun im reifen Zustande so außerordentlich in der Länge und Form des Schnabels und in anderen Charakteren von einander ab, daß man sie, wären sie natürliche Erzeugnisse, zweifelsohne in ganz verschiedene Genera bringen würde. Wenn man aber die Nestlinge dieser verschiedenen Rassen in eine Reihe ordnet, so erscheinen, obwohl man die meisten derselben eben noch von einander unterscheiden kann, die Verschiedenheiten ihrer Proportionen in den genannten Beziehungen unvergleichbar geringer als in den erwachsenen Vögeln. Einige charakteristische Differenzpunkte der Alten, wie z. B. die Weite des Mundspaltes, sind an den Jungen noch kaum zu entdecken. Ich fand nur eine merkwürdige Ausnahme von dieser Regel, indem die Jungen des kurzstirnigen Purzlers von den Jungen der wilden Felstaube und der anderen Rassen in allen Maßverhältnissen fast genau ebenso verschieden waren wie im erwachsenen Zustande.

Die zwei oben aufgestellten Gesetze erklären diese Tatsachen. Liebhaber wählen ihre Pferde, Hunde und Tauben zur Nachzucht aus, wenn sie nahezu erwachsen sind. Es ist ihnen gleichgültig, ob die verlangten Bildungen und Eigenschaften früher oder später im Leben zum Vorschein kommen, wenn nur das erwachsene Tier sie besitzt. Und die eben mitgeteilten Beispiele insbesondere von den Tauben zeigen, daß die charakteristischen Verschiedenheiten, welche den Wert einer jeden Rasse bedingen und durch künstliche Zuchtwahl gehäuft worden sind, nicht allgemein in einer frühen Lebensperiode zum Vorschein gekommen und auch erst in einem entsprechenden späteren Lebensalter auf die Nachkommen vererbt sind. Aber der Fall mit dem kurzstirnigen Purzler, welcher schon in einem Alter von zwölf Stunden seine eigentümlichen Maßverhältnisse besitzt, beweist, daß dies keine allgemeine Regel ist; denn hier müssen die charakteristischen Unterschiede entweder in einer früheren Periode als gewöhnlich erschienen, oder wenn nicht, statt in dem entsprechenden in einem früheren Alter vererbt worden sein.

Wenden wir nun diese zwei Gesetze auf die Arten im Naturzustande an. Nehmen wir eine Vogelgruppe an, die von irgend einer alten Form herkommt und durch natürliche Zuchtwahl für verschiedene Lebensweisen modifiziert worden ist. Dann werden infolge der vielen sukzessiven kleinen Abän-derungsstufen, welche in einem nicht frühen Alter eingetreten sind und sich in entsprechendem Alter weiter vererbt haben, die Jungen nur wenig modifiziert worden und einander immer noch ähnlicher geblieben sein, als es bei den Alten der Fall ist, gerade so wie wir es bei den Tauben gesehen haben. Wir können diese Ansicht auf sehr verschiedene Bildungen und auf ganze Klassen ausdehnen. Die vorderen Gliedmaßen z. B., welche der Stammart als Beine gedient haben, mögen infolge langwährender Modifikation bei dem einen Nachkommen den Diensten der Hand, bei einem anderen denen des Ruders, bei einem dritten solchen des Flügels angepaßt worden sein: aber nach den zwei obigen Gesetzen werden die vorderen Gliedmaßen in den Embryonen dieser verschiedenen Formen nicht sehr modifiziert worden sein, obschon in jeder die Vordergliedmaßen des reifen Tieres sehr verschieden sind. Was für einen Einfluß lange fortgesetzter Gebrauch oder Nichtgebrauch auf die Abänderung der Gliedmaßen oder anderer Teile irgend einer Art auch immer gehabt haben mag, so wird ein solcher Einfluß doch hauptsächlich oder ganz allein das nahezu reife Tier betreffen, welches bereits seine ganze Lebenskraft zu entfalten hat und sein Leben selbst fristen muß; und die so entstandenen Wirkungen werden sich im entsprechenden nahezu reifen Alter vererben. Das Junge wird daher nicht oder nur wenig durch die Wirkungen des vermehrten Gebrauchs oder Nichtgebrauchs modifiziert werden.

In einigen Fällen mögen die aufeinanderfolgenden Abänderungsstufen schon in sehr früher Lebenszeit erfolgt, oder jede solche Stufe wird in einer frühen Lebensperiode vererbt worden sein, als worin sie zuerst entstanden sind. In beiden Fällen wird das Junge oder der Embryo (wie die Beobachtung am kurzstirnigen Purzler zeigt) der reifen elterlichen Form vollkommen gleichen. Und dies ist in einigen ganzen Tiergruppen oder nur in gewissen Untergruppen die Regel, wie bei den Tintenfischen, Landmollusken, Süßwasser-Crustaceen, Spinnen, und in einigen Fällen aus der großen Klasse der Insekten. Was nun die Endursache betrifft, warum das Junge in diesen Fällen keine Metamorphose durchläuft, so läßt sich erkennen,

The Complete Work of Charles Darwin Online.

daß dies von den folgenden zwei Bedingungen herrührt; erstens davon, daß das Junge schon von sehr früher Entwickelungsstufe an für seine Bedürfnisse zu sorgen hatte, und zweitens davon, daß es genau dieselbe Lebensweise wie seine Eltern befolgte; denn in diesem Falle wird es für die Existenz der Art unabweislich sein, daß das Kind in derselben Weise wie seine Eltern modifiziert wird. Was ferner die merkwürdige Tatsache betrifft, daß so viele Land- und Süßwasserformen keine Metamorphose durchlaufen, während die marinen Glieder derselben Gruppen verschiedene Umgestaltungen erfahren, so hat Fritz Müller die Vermutung ausgesprochen, daß der Prozeß der langsamen Modifikation und Anpassung eines Tieres an ein Leben auf dem Lande oder im Süßwasser, statt im Meere, bedeutend dadurch vereinfacht werden würde, wenn es kein Larvenstadium durchlief; denn es ist nicht wahrscheinlich, daß Plätze im Naturhaushalte, die sowohl für Larven als für reife Zustände unter so neuer und bedeutend abgeänderter Lebensweise geeignet wären, von anderen Organismen gar nicht oder schlecht besetzt sein sollten. In diesem Falle würde das allmähliche Erlangen der Struktur der Erwachsenen auf einem immer früheren Alter durch die natürliche Zuchtwahl begünstigt, und alle Spuren früherer Metamorphosen würden endlich verloren werden.

Wenn es auf der anderen Seite für den Jugendzustand eines Tieres vorteilhaft ist, eine von der elterlichen etwas verschiedene Lebensweise einzuhalten und demgemäß einen etwas abweichenden Bau zu haben, oder wenn es für Larven, die bereits von ihren Eltern abweichen, vorteilhaft ist, noch weiter abzuweichen, so kann nach dem Gesetz der Vererbung in übereinstimmenden Lebenszeiten das Junge oder die Larve durch natürliche Zuchtwahl immer mehr bis zu jedem denkbaren Grade von seinen Eltern verschieden werden. Verschiedenheiten in den Larven können auch mit den aufeinanderfolgenden Stufen ihrer Entwickelung in Korrelation treten, so daß die Larve auf ihrer ersten Stufe weit von der Larve auf der zweiten Stufe abweicht, wie es bei so vielen Tieren der Fall ist. Auch das Erwachsene kann sich Lagen und Gewohnheiten anpassen, wo ihm Bewegungs-, Sinnes- oder andere Organe nutzlos werden, und in diesem Falle kann man dessen letzte Metamorphose als eine rückschreitende bezeichnen.

Nach den eben gemachten Bemerkungen läßt sich erkennen, wie durch Abänderungen im Bau der Jungen in Übereinstimmung mit einer Vererbung derselben in korrespondierenden Altersstufen Tiere dazu gelangen, von dem ursprünglichen Zustande ihrer erwachsenen Erzeuger vollständig verschiedene Entwickelungszustände zu durchlaufen. Die meisten unserer besten Gewährsmänner sind jetzt überzeugt, daß die verschiedenen Larven- und Puppenzustände von Insekten in dieser Weise durch Adaptation und nicht durch Vererbung von einer alten Form aus erlangt worden sind. Der merkwürdige Fall der Sitaris, eines Käfers, welcher gewisse ungewöhnliche Entwickelungsstufen durchläuft, wird erläutern, wie dies zustande kommt. So stellt die erste Larvenform, wie es Fabre beschreibt, ein kleines, lebhaftes Insekt mit sechs Füßen, zwei langen Antennen und vier Augen dar. Diese Larven kriechen in einem Bienenstocke aus; und wenn die Drohnen im Frühjahr aus ihren Verstecken hervorkommen, was sie vor den Weibchen tun, so springen jene Larven auf sie und kriechen dann bei der Begattung auf die weiblichen Bienen. Sobald die letzteren ihre Eier auf den in den Zellen befindlichen Honig legen, hüpft die Käferlarve auf das Ei und verzehrt es. Später erfährt sie eine komplette Veränderung; die Augen verschwinden, die Füße und Antennen werden rudimentär und sie ernährt sich von Honig. Sie gleicht daher nunmehr den gewöhnlichen Insektenlarven. Endlich unterliegt sie noch weiteren Verwandlungen und erscheint zuletzt als vollkommener Käfer. Wenn nun ein Insekt mit ähnlichen Umgestaltungen wie diese Sitaris die Stammform einer ganzen neuen Insektenklasse werden sollte, so würde wahrscheinlich der allgemeine Verlauf der Entwickelung und besonders der der ersten Larvenstände in dieser neuen Klasse sehr verschieden von dem der jetzt existierenden Insekten sein. Und sicher würden die ersten Larvenzustände nicht den früheren Zustand irgend eines erwachsenen und alten Insektes repräsentiert haben.

Auf der anderen Seite ist es sehr wahrscheinlich, daß bei vielen Tiergruppen uns die embryonalen oder Larvenzustände mehr oder weniger vollständig die Form der Stammform der ganzen Gruppe in ihrem erwachsenen Zustande zeigen. In der unge-

The Complete Work of Charles Darwin Online.

heuren Klasse der Crustaceen erscheinen wunderbar voneinander verschiedene Formen, wie saugende Parasiten, Cirripeden, Entomostraken und selbst Malakostraken, in ihrem ersten Larvenzustand unter einer ähnlichen Nauplius-Form; und da diese Larven im offenen Meere sich ernähren und leben und nicht irgendwie eigentümlichen Lebensweisen angepaßt sind, so ist es wahrscheinlich (wie auch noch nach anderen von Fritz Müller angeführten Gründen), daß ein unabhängiges erwachsenes Tier, ähnlich einem Nauplius, in einer sehr frühen Zeit existiert und später längs mehrerer divergierender Deszendenzreihen die verschiedenen obengenannten großen Crustaceengruppen erzeugt hat[1]). So ist es ferner nach dem, was wir von den Embryonen der Säugetiere, Vögel, Fische und Reptilien wissen, wahrscheinlich, daß diese Tiere die modifizierten Nachkommen irgend einer alten Stammform sind, welche im erwachsenen Zustande mit Kiemen, einer Schwimmblase, vier flossenartigen Gliedmaßen und einem langen Schwanze, alles für das Leben im Wasser passend, versehen war.

Da alle organischen Wesen, welche noch leben oder jemals auf dieser Erde gelebt haben, in einige wenige große Klassen eingeordnet werden können, und da alle Formen innerhalb jeder Klasse, unserer Theorie gemäß, früher durch die feinsten Abstufungen miteinander verkettet gewesen sind, so würde die beste oder in der Tat, wenn unsere Sammlungen einigermaßen vollständig wären, die einzig mögliche Anordnung derselben die genealogische sein. Gemeinsame Abstammung ist das geheime Band, welches die Naturforscher unter dem Namen natürliches System gesucht haben. Von dieser Annahme aus können wir begreifen, warum in den Augen der meisten Naturforscher die Bildung des Embryos für die Klassifikation selbst noch wichtiger ist als die des Erwachsenen. Tiere zweier oder mehrerer Gruppen mögen jetzt im erwachsenen Zustande in Bau und Lebensweise noch so verschieden voneinander sein; wenn sie gleiche oder ähnliche Embryonalzustände durchlaufen, so dürfen wir uns überzeugt halten, daß beide von denselben Eltern abstammen und deshalb nahe verwandt sind. So verrät Übereinstimmung in der Embryonalbildung gemeinsame Abstammung; aber Unähnlichkeit in der Embryonalentwickelung beweist noch nicht eine verschiedene Abstammung; denn in einer von zwei Gruppen können die Entwickelungsstufen unterdrückt oder durch Anpassung an neue Lebensweisen so stark modifiziert worden sein, daß man sie nicht wieder erkennen kann. Selbst in Gruppen, in welchen die Erwachsenen im äußersten Grade modifiziert worden sind, wird die Gemeinsamkeit der Abstammung oft durch die Struktur der Larven enthüllt; wir haben z. B. gesehen, daß die Cirripeden, obschon sie äußerlich den Muscheln so ähnlich sind, an ihren Larven sogleich als zur großen Klasse der Kruster gehörig erkannt werden können. Da der Bau des Embryo uns im allgemeinen mehr oder weniger deutlich den Bau ihrer alten, noch wenig modifizierten Stammform überliefert, so sehen wir auch ein, warum alte und erloschene Lebensformen so oft den Embryonen der heutigen Arten derselben Klasse gleichen. Agassiz hält dies für ein allgemeines Naturgesetz; und wir dürfen hoffen, es später noch bestätigt zu sehen. Es läßt sich indessen nur in denjenigen Fällen beweisen, wo der alte Zustand der Stammform der Gruppe weder durch sukzessive, in einer früheren Wachstumsperiode erfolgte Abänderungen, noch durch Vererbung derartiger Abweichungen auf ein früheres Lebensalter, als worin sie ursprünglich aufgetreten sind, verwischt worden ist. Auch ist zu erwähnen, daß das Gesetz ganz wahr sein kann und doch, weil sich die geologische Urkunde nicht weit genug rückwärts erstreckt, noch auf lange hinaus oder für immer unbeweisbar bleiben kann. In denjenigen Fällen wird das Gesetz nicht gelten, in denen eine alte Form in ihrem Larvenzustand irgend einer speziellen Lebensweise angepaßt wurde und denselben Larvenzustand einer ganzen Gruppe von Nachkommen überlieferte; denn diese werden dann in ihrem Larvenzustand keiner noch älteren Form im erwachsenen Zustande gleichen.

So scheinen sich mir die leitenden Tatsachen in der Embryologie, welche an Wichtigkeit keinen anderen nachstehen, aus dem Prinzip zu erklären, daß Modifikationen in der langen Reihe von Nachkommen einer frühen Stammform nicht in einem sehr frühen

[1]) Der Nauplius wird jetzt als eine modifizierte Larvenform betrachtet, die nicht der erwachsenen Stammform der Crustaceen entspricht, sondern deren Larvenform. H. S.

The Complete Work of Charles Darwin Online.

Lebensalter eines jeden derselben erschienen und in einem entsprechenden Alter vererbt worden sind. Die Embryologie gewinnt sehr an Interesse, wenn wir uns so den Embryo als ein mehr oder weniger verblichenes Bild der gemeinsamen Stammform aller Glieder derselben großen Tierklasse vorstellen, entweder in ihrer erwachsenen oder Larvenform.

Rudimentäre, atrophierte und abortive Organe. Organe oder Teile in diesem eigentümlichen Zustande, die den offenbaren Stempel der Nutzlosigkeit an sich tragen, sind in der Natur äußerst häufig oder selbst allgemein. Es dürfte unmöglich sein, eins der höheren Tiere namhaft zu machen, bei welchem nicht irgend ein Teil sich in einem rudimentären Zustande findet. Bei den Säugetieren besitzen z. B. die Männchen immer rudimentäre Zitzen; bei Schlangen ist der eine Lungenflügel rudimentär; bei Vögeln kann man den Afterflügel getrost als einen verkümmerten Finger ansehen und bei einigen Arten ist der ganze Flügel so weit rudimentär, daß er nicht zum Fliegen benutzt werden kann. Was kann wohl merkwürdiger sein als die Anwesenheit von Zähnen bei den Embryonen der Wale, die im erwachsenen Zustande nicht einen Zahn im ganzen Kiefer haben, und das Dasein von Schneidezähnen im Oberkiefer unserer Kälber vor der Geburt, welche aber niemals das Zahnfleisch durchbrechen?

Rudimentäre Organe lassen ihren Ursprung und ihre Bedeutung auf verschiedene Weise deutlich erkennen. So gibt es Käfer, welche zu nahe miteinander verwandten Arten oder selbst zu einer und derselben identischen Art gehören, welche entweder vollkommene Flügel von voller Größe oder bloß äußerst kleine häutige Rudimente besitzen, die nicht selten unter den Flügeldecken fest miteinander verwachsen; und in diesen Fällen ist nicht wohl zu bezweifeln, daß diese Rudimente die Flügel vertreten. Rudimentäre Organe behalten zuweilen noch die Möglichkeit ihrer Funktion; dies scheint bei den Brustdrüsen männlicher Säugetiere gelegentlich der Fall zu sein, von welchen man weiß, daß sie zuweilen sich wohl entwickelt und Milch abgesondert haben. So haben ferner die Weibchen der Gattung Bos gewöhnlich vier entwickelte und zwei rudimentäre Zitzen am Euter; aber bei unserer zahmen Kuh entwickeln sich zuweilen auch die zwei letzten und geben Milch. Bei Pflanzen sind zuweilen bei Individuen einer und derselben Art die Kronenblätter bald nur als Rudimente, bald in ganz ausgebildetem Zustande vorhanden. Bei gewissen getrennt geschlechtlichen Pflanzen fand Kölreuter, daß sich nach der Kreuzung einer Art, bei welcher die männlichen Blüten einen rudimentären Stempel hatten, mit einer hermaphroditen Art, deren Blüten natürlich einen entwickelten Stempel besaßen, das Rudiment in den Bastard-Nachkommen oft bedeutend vergrößert habe; und dies beweist deutlich, daß die rudimentären und vollkommenen Stempel ihrer Natur nach wesentlich gleich sind. Ein Tier kann verschiedene Teile im vollkommenen Zustande besitzen, und doch können sie in einem gewissen Sinne rudimentär sein, da sie nutzlos sind. So hat die Larve des gewöhnlichen Wassersalamanders oder Triton, wie Lewes bemerkt, „Kiemen und verbringt ihr Leben unter Wasser; aber die Salamandra atra, welche hoch oben im Gebirge lebt, bringt vollständig ausgebildete Junge hervor. Dies Tier lebt niemals im Wasser. Öffnen wir indes ein trächtiges Weibchen, so finden wir innerhalb desselben Larven mit ausgezeichneten gefiederten Kiemen; und bringt man diese ins Wasser, so schwimmen sie ebenso herum wie die Larven des Wassersalamanders. Offenbar hat diese auf Wasserleben eingerichtete Organisation keine Beziehung zum künftigen Leben des Tieres; ebenso wenig ist sie eine Anpassung an einen embryonalen Zustand; sie hat allein Bezug auf vorelterliche Anpassungen, sie wiederholt eine Entwickelungsphase der Vorfahren."

Ein zu zweierlei Verrichtungen dienendes Organ kann für eine und sogar die wichtigere derselben rudimentär werden oder ganz fehlschlagen und in voller Wirksamkeit für die andere bleiben. So ist die Bestimmung des Stempels die, den Pollenschläuchen zu gestatten, die in dem an seiner Basis gelegenen Ovarium enthaltenen Ei'chen zu erreichen. Der Stempel besteht aus der Narbe und dem diese tragenden Griffel; bei einigen Kompositen jedoch haben die männlichen Blütchen, welche natürlich nicht befruchtet werden können, einen Stempel in rudimentärem Zustande, indem er keine Narbe besitzt; und doch bleibt er sonst wohl entwickelt und wie in anderen Kompositen mit Haaren überzogen, um den Pollen von den umgebenden und vereinigten Antheren abzustreifen. So

The Complete Work of Charles Darwin Online.

kann auch ein Organ für seine eigentliche Bestimmung rudimentär und für einen anderen Zweck geeignet werden; so scheint in gewissen Fischen die Schwimmblase für ihre eigentliche Verrichtung, den Fisch im Wasser schwimmend zu erhalten, beinahe rudimentär zu werden, indem sie in ein Atmungsorgan oder eine Lunge überzugehen beginnt. Es könnten noch viele andere ähnliche Beispiele angeführt werden.

Nützliche Organe, so wenig sie auch entwickelt sein mögen, sollten nicht rudimentär genannt werden, wenn wir nicht Grund zu der Vermutung haben, daß sie früher einmal höher entwickelt gewesen sind; sie können für „werdende" Organe gelten und sind in weiterer Entwicklung begriffen. Dagegen sind rudimentäre Organe entweder vollständig nutzlos, wie Zähne, welche niemals das Zahnfleisch durchbrechen, oder beinahe nutzlos, wie die Flügel des Straußes, die nur als Segel dienen. Da Organe in diesem Zustande früher, wenn sie noch weniger entwickelt gewesen wären, noch geringeren Nutzen gehabt hätten als jetzt, so können sie auch früher nicht durch Variation und natürliche Zuchtwahl gebildet worden sein, welche bloß durch Erhaltung nützlicher Abänderungen wirkt. Sie weisen nur auf einen früheren Zustand ihres Besitzers hin und sind teilweise nur durch Vererbung erhalten worden. Es ist indessen schwer zu erkennen, welche Organe rudimentäre und welche „werdende" sind; denn wir können nur nach Analogie urteilen, ob ein Teil weiterer Entwicklung fähig ist oder nicht. Organe in diesem Zustande werden immer selten sein; denn es werden Geschöpfe mit werdenden Organen gewöhnlich durch ihre Nachkommen mit Organen in vollkommenerem und entwickelterem Zustande ersetzt worden und folglich schon vor langer Zeit ausgestorben sein. Der Flügelstummel des Pinguins ist als Ruder von großem Nutzen und mag daher den beginnenden Vogelflügel vorstellen; nicht als ob ich glaubte, daß er es wirklich sei, denn wahrscheinlich ist er ein reduziertes und für eine neue Bestimmung hergerichtetes Organ. Der Flügel der Apteryx andererseits ist völlig nutzlos und wirklich rudimentär. Die einfachen fadenförmigen Gliedmassen des Lepidosiren betrachtet Owen als „die Anfänge von Organen, welche bei höheren Wirbeltieren eine vollständige funktionelle Entwickelung erreichen"; nach der neuerdings von Dr. Günther verteidigten Ansicht sind sie aber wahrscheinlich Überreste, die aus dem erhalten gebliebenen Achsenteile der Flosse bestehen, deren seitliche Strahlen oder Äste abortiert sind. Die Milchdrüsen des Ornithorhynchus können vielleicht, mit denen der Kuh verglichen, als werdende bezeichnet werden. Die Eierzügel gewisser Cirripeden, welche nur wenig entwickelt sind und nicht mehr zur Befestigung der Eier dienen, sind werdende Kiemen.

Rudimentäre Organe in den Individuen einer und derselben Art variieren sehr gern in ihrer Entwicklungsstufe und in anderen Beziehungen. Außerdem ist der Grad, bis zu welchem das Organ rudimentär geworden ist, in nahe verwandten Arten zuweilen sehr verschieden. Für diesen letzten Fall liefert der Zustand der Flügel bei einigen zu der nämlichen Familie gehörigen weiblichen Nacht-Schmetterlingen ein gutes Beispiel. Rudimentäre Organe können gänzlich fehlschlagen oder abortieren, und daher rührt es dann, daß wir bei gewissen Tieren oder Pflanzen nicht einmal eine Spur mehr von einem Organe finden, welches wir nach Analogie dort zu erwarten berechtigt sind und nur zuweilen noch in monströsen Individuen der Art hervortreten sehen. So ist bei den meisten Scrophulariaceen das fünfte Staubgefäß völlig abortiert; doch können wir schließen, daß ein fünfter Staubfaden früher existiert hat; denn in vielen Arten der Familie findet sich ein Rudiment eines solchen, und dies Rudiment kommt zuweilen vollständig entwickelt zum Vorschein, wie es beim gemeinen Löwenmaul zu sehen ist. Wenn man die Homologien eines Teiles in den verschiedenen Gliedern einer Klasse verfolgt, so ist nichts nützlicher, um die Beziehungen der Teile zu einander ordentlich zu verstehen, als die Entdeckung von Rudimenten. R. Owen hat dies ganz gut in Zeichnungen der Beinknochen des Pferdes, des Ochsen und des Nashorns dargestellt.

Es ist eine bedeutungsvolle Tatsache, daß rudimentäre Organe, wie die Zähne im Oberkiefer der Wale und Wiederkäuer, oft im Embryo zu entdecken sind und nachher völlig verschwinden. Auch ist es, glaube ich, eine allgemeine Regel, daß ein rudimentäres Organ den angrenzenden Teilen gegenüber im Embryo größer als im Erwachsenen erscheint, so daß das Organ im Embryo minder rudimentär ist und oft kaum als irgendwie rudimentär bezeichnet werden kann. Daher sagt

The Complete Work of Charles Darwin Online.

man oft von einem rudimentären Organ, es sei auf seiner embryonalen Entwicklungsstufe auch im Erwachsenen stehen geblieben.

Ich habe jetzt die Haupttatsachen in bezug auf rudimentäre Organe aufgeführt. Bei weiterem Nachdenken über dieselben muß jedermann von Erstaunen betroffen werden; denn dieselbe Urteilskraft, welche uns so deutlich erkennen läßt, wie vortrefflich die meisten Teile und Organe gewissen Bestimmungen angepaßt sind, lehrt uns hier mit gleicher Deutlichkeit, daß diese rudimentären und atrophierten Organe unvollkommen und nutzlos sind. In den naturgeschichtlichen Werken liest man gewöhnlich, daß die rudimentären Organe nur der „Symmetrie wegen" oder „um das Schema der Natur zu ergänzen" vorhanden sind; dies scheint mir aber keine Erklärung, sondern nur eine Umschreibung der Tatsache zu sein. Auch ist es nicht konsequent durchzuführen: so hat die Boa constrictor Rudimente der Hintergliedmaßen und des Beckens, und wenn man nun sagt, daß diese Knochen erhalten worden sind, „um das natürliche Schema zu vervollständigen", warum sind sie, wie Professor Weismann fragt, nicht auch bei anderen Schlangen erhalten worden, welche nicht einmal eine Spur dieser Knochen besitzen? Was würde man von einem Astronomen denken, welcher behaupten wollte, weil Planeten in elliptischen Bahnen um die Sonne laufen, so nehmen Satelliten denselben Lauf um die Planeten nur der Symmetrie wegen? Ein ausgezeichneter Physiolog sucht das Vorkommen rudimentärer Organe durch die Annahme zu erklären, daß sie dazu dienen, überschüssige oder dem Systeme schädliche Materie auszuscheiden. Aber kann man denn annehmen, daß das kleine, nur aus Zellgewebe bestehende Wärzchen, welches in männlichen Blüten oft die Stelle des Pistills vertritt, dies zu bewirken vermöge? Kann man annehmen, daß die Bildung rudimentärer Zähne, die später wieder resorbiert werden, dem in raschem Wachsen begriffenen Kalbsembryo durch Ausscheidung der ihm so wertvollen phosphorsauren Kalkerde von irgend welchem Nutzen sein könne? Wenn ein Mensch durch Amputation einen Finger verliert, so kommt an den Stummeln zuweilen ein unvollkommener Nagel wieder zum Vorschein. Man könnte nun gerade so gut glauben, daß dieses Rudiment wieder erscheine, nur um Hornmaterie auszuscheiden, ebenso wie die Nagelstummel an den Ruderfüßen des Manati.

Nach meiner Annahme einer Fortpflanzung mit Abänderung erklärt sich die Entstehung rudimentärer Organe vergleichsweise einfach, und wir können in ziemlich weitem Umfange die ihre unvollkommene Entwickelung regelnden Gesetze einsehen. Wir kennen eine Menge Beispiele von rudimentären Organen bei unseren Kulturerzeugnissen, wie den Schwanzstummel in ungeschwänzten Rassen, den Ohrstummel in ohrlosen Rassen bei Schafen, das Wiedererscheinen kleiner, nur in der Haut hängender Hörner bei ungehörnten Rinderrassen, und besonders bei jungen Tieren derselben, und den Zustand der ganzen Blüte im Blumenkohl. Oft sehen wir auch Stummel verschiedener Art von Mißgeburten. Aber ich zweifle, ob irgend einer von diesen Fällen geeignet ist, die Bildung rudimentärer Organe in der Natur weiter zu beleuchten, als daß er uns zeigt, daß Stummel entstehen können; denn wägt man die Beweise gegen einander ab, so erfolgt deutlich ein Ausschlag nach der Seite der Annahme hin, daß Arten im Naturzustande keinen großen und plötzlichen Veränderungen unterliegen. Aus dem Studium unserer Kulturerzeugnisse lernen wir aber, daß der Nichtgebrauch der Teile zu einer Reduktion ihrer Größe führt, und daß dieses Resultat vererbt wird.

Aller Wahrscheinlichkeit nach hat hauptsächlich Nichtgebrauch die Organe rudimentär gemacht. Zuerst wird er in langsamen Schritten zu einer immer vollständigeren Reduktion eines Teiles führen, bis dieser endlich rudimentär wird, so bei den Augen in dunklen Höhlen lebender Tiere, und bei den Flügeln der Vögel auf ozeanischen Inseln, welche selten durch Raubtiere zum Fliegen gezwungen werden und daher dieses Vermögen zuletzt gänzlich einbüßen. Ebenso kann ein unter gewissen Umständen nützliches Organ unter anderen Umständen sogar gefährlich werden, wie die Flügel der auf kleinen und exponierten Inseln lebenden Insekten. In diesem Falle wird natürliche Zuchtwahl fortwährend dazu beigetragen haben, das Organ langsam zu reduzieren, bis es unschädlich und rudimentär wird.

Eine jede Änderung im Bau und in den Verrichtungen, welche in unmerkbaren Abstufungen eintreten kann, liegt im Wirkungsbereiche der natürlichen Zuchtwahl; daher kann ein Organ, welches infolge geänderter

The Complete Work of Charles Darwin Online.

Lebensweise nutzlos oder nachteilig für die eine Bestimmung wird, abgeändert und für andere Verrichtungen verwendet werden. Oder ein Organ wird nur noch für eine von seinen früheren Verrichtungen beibehalten. Ursprünglich durch natürliche Zuchtwahl gebildete, aber nutzlos gewordene Organe können ganz gut veränderlich sein, weil ihre Abänderungen nicht mehr durch natürliche Zuchtwahl aufgehalten werden können. Alles dies stimmt sehr gut mit dem überein, was wir im Naturzustande sehen. In welchem Lebensabschnitte überdies auch ein Organ durch Nichtbenutzung oder Züchtung reduziert werden mag (und dies wird gewöhnlich erst der Fall sein, wenn das Tier zu seiner vollen Reife und Tatkraft gelangt ist): das Prinzip der Vererbung in sich entsprechenden Altern wird dieses Organ stets im nämlichen reifen Alter in reduziertem Zustande wieder erscheinen lassen, es aber nur selten im Embryo beeinflussen. So erklärt sich mithin die beträchtlichere Größe rudimentärer Organe im Embryo im Verhältnis zu den benachbarten Teilen uud deren relativ geringere Größe im Erwachsenen. Wenn z. B. die Zehe eines erwachsenen Tieres viele Generationen lang infolge irgend einer Änderung der Lebensweise immer weniger und weniger benützt wurde, oder wenn ein Organ oder eine Drüse immer weniger und weniger funktionell tätig war, so können wir schließen, daß der Teil bei den erwachsenen Nachkommen dieses Tieres an Größe reduziert sein wird, aber seinen ursprünglichen Entwickelungsmodus im Embryo nahezu beibehalten haben wird.

Es bleibt indes noch eine Schwierigkeit übrig. Wenn ein Organ nicht mehr benutzt wird und infolgedessen bedeutend reduziert worden ist, wie kann es nun immer weiter reduziert werden, bis endlich nur eine Spur von ihm übrig bleibt; und wie kann es endlich völlig fehlschlagen? Es ist kaum möglich, daß Nichtgebrauch noch irgend eine weitere Wirkung äußern kann, nachdem das Organ einmal funktionslos gemacht worden war. Hier ist noch irgend eine weitere Erklärung notwendig, welche ich nicht geben kann. Wenn es z. B. bewiesen werden könnte, daß jeder Teil der Organisation in einem höheren Grade nach einer Größenverminderung hin als nach einer Größenzunahme zu variieren strebe, dann würden wir zu verstehen imstande sein, auf welche Weise ein nutzlos gewordenes Organ unabhängig von den Wirkungen des Nichtgebrauchs rudimentär gemacht und schließlich vollständig unterdrückt werden würde; denn die nach einer Größenabnahme hinwirkenden Abänderungen würden nicht mehr durch natürliche Zuchtwahl aufgehalten werden. Das in einem früheren Kapitel erläuterte Prinzip der Ökonomie des Wachstums, wonach die zur Bildung eines dem Besitzer nicht mehr nützlichen Teiles verwendeten Bildungsstoffe so weit wie möglich erspart werden, kommt vielleicht beim Rudimentärwerden eines nutzlosen Teiles mit ins Spiel. Dies Prinzip wird aber beinahe notwendig auf die früheren Stadien des Reduktionsprozesses beschränkt sein; denn wir können nicht annehmen, daß z. B. eine äußerst kleine Papille, welche in einer männlichen Blüte den Stempel der weiblichen Blüte repräsentiert und bloß aus Zellgewebe besteht, noch weiter reduziert oder absorbiert werden könne, um Nahrung zu ersparen.

Da endlich rudimentäre Organe, welche Stufen sie auch bis zu ihrem jetzigen nutzlosen Zustand herab durchlaufen haben mögen, die Geschichte eines früheren Zustandes der Dinge erzählen und nur durch Vererbung beibehalten worden sind, so wird es aus dem Gesichtspunkte einer genealogischen Klassifikation begreiflich, woher es kommt, daß Systematiker beim Einordnen der Organismen an ihre richtigen Stellen im natürlichen System die rudimentären Organe für ihren Zweck zuweilen ebenso nützlich oder selbst nützlicher befunden haben als die Teile von hoher physiologischer Wichtigkeit. Rudimentäre Organe kann man mit den Buchstaben eines Wortes vergleichen, welche beim Buchstabieren desselben noch beibehalten, aber nicht mit ausgesprochen werden und bei Nachforschungen über dessen Ursprung als vortreffliche Führer dienen. Nach der Annahme einer Deszendenz mit Abänderung können wir schließen, daß das Vorkommen von Organen in einem verkümmerten, unvollkommenen und nutzlosen Zustande und deren gänzliches Fehlschlagen nach den hier erörterten Gesichtspunkten vorauszusehen war, statt wie bei der gewöhnlichen Theorie der Schöpfung große Schwierigkeiten zu bereiten.

Zusammenfassung. Die Anordnung aller organischen Wesen aller Zeiten in einander untergeordneten Gruppen; die Natur der Beziehungen, nach welchen alle lebenden und

The Complete Work of Charles Darwin Online.

erloschenen Wesen durch zusammengesetzte, strahlenförmige und oft sehr auf Umwegen zusammenhängende Verwandtschaftslinien in einige wenige große Klassen vereinigt werden; die bei Klassifikationen befolgten Regeln und sich darbietenden Schwierigkeiten; der auf die konstanten und bedeutungsvollen Charaktere gelegte Wert, gleichviel ob sie für die Lebensverrichtungen von großem oder, wie die der rudimentären Organe, von gar keinem Wert sind; der außerordentliche Unterschied im Werte zwischen analogen oder Anpassungs- und wahren Verwandtschaftscharakteren: alle diese und noch viele andere solcher regelmäßigen Erscheinungen erklären sich naturgemäß aus der Annahme einer gemeinsamen Abstammung verwandter Formen, durch Abänderung und natürliche Zuchtwahl in Verbindung mit Aussterben und Divergenz des Charakters. Von diesem Standpunkte aus die Klassifikation beurteilend, muß man sich erinnern, daß die Abstammung allgemein berücksichtigt wird, wenn man die beiden Geschlechter, Alterszustände, dimorphe Formen und die anerkannten Varietäten, wie verschieden von einander sie auch in ihrem Baue sein mögen, alle in eine Art zusammenordnet. Wenn wir nun die Anwendung der Deszendenz als die einzige mit Sicherheit erkannte Ursache der Ähnlichkeit organischer Wesen unter einander etwas weiter ausdehnen, so wird uns die Bedeutung des natürlichen Systems klarer werden; es ist genealogisch in seinen Anordnungsversuchen, und es werden die Grade der Verschiedenheiten, in welche die einzelnen Verzweigungen auseinander gelaufen sind, mit den Kunstausdrücken, Varietäten, Arten, Gattungen, Familien, Ordnungen und Klassen bezeichnet.

Indem wir von dieser Annahme einer Fortpflanzung mit Abänderung ausgehen, werden uns alle großen Haupterscheinungen in der Morphologie erklärlich: sowohl das gemeinsame Modell, wonach die homologen Organe, zu welchem Zwecke sie auch immer bestimmt sein mögen, bei allen Arten einer Klasse gebildet sind, als auch die Reihen- und seitlichen Homologien eines jeden Pflanzen- oder Tierindividuums.

Die großen leitenden Tatsachen in der Embryologie erklären sich aus dem Prinzip, daß sukzessive geringe Abänderungen, die nicht notwendig oder allgemein schon in einer sehr frühen Lebenszeit einzutreten brauchen, sich in entsprechendem Alter weiter vererben: so die Ähnlichkeit der homologen Teile in einem Embryo, welche im reifen Alter in Form und Verrichtung weit aus einander gehen, und die Ähnlichkeit der homologen Teile oder Organe in verwandten, wenn auch sehr verschiedenen Arten, wenn sie auch in den erwachsenen Tieren den möglichst verschiedenen Zwecken dienen. Larven sind aktive Embryonen, welche in einem bedeutenderen oder geringeren Grade in bezug auf ihre Lebensweise speziell modifiziert worden sind und diese Modifikationen auf entsprechenden Altersstufen vererbt haben. Nach diesen Prinzipien hätte das Vorkommen rudimentärer Organe selbst vorausgesehen werden können, ebenso in Anbetracht dessen, daß, wenn Organe infolge von Nichtgebrauch oder von Züchtung in der Größe reduziert werden, dies gewöhnlich in derjenigen Lebensperiode geschieht, in der das Wesen für seine Bedürfnisse selbst zu sorgen hat, ferner auch in Anbetracht des strengen Waltens des Erblichkeitsprinzips. Die Wichtigkeit embryonaler Charaktere und rudimentärer Organe für die Klassifikation wird verständlich unter dem Gesichtspunkt, daß eine natürliche Anordnung genealogisch sein muß.

Endlich scheinen mir die verschiedenen Klassen von Tatsachen, welche in diesem Kapitel in Betracht gezogen worden sind, so deutlich auszusprechen, daß die zahllosen Arten, Gattungen und Familien organischer Wesen, womit diese Welt bevölkert ist, allesamt und jedes wieder in seiner eigenen Klasse oder Gruppe insbesondere, von gemeinsamen Eltern abstammen und im Laufe der Deszendenz modifiziert worden sind, daß ich dieser Anschauungsweise ohne Zögern schon folgen würde, selbst wenn ihr keine sonstigen Tatsachen und Argumente weiter zu Hilfe kämen.

The Complete Work of Charles Darwin Online.

Fünfzehntes Kapitel.

Allgemeine Wiederholung und Schluß.

Da dieses ganze Buch eine einzige lange Beweisführung ist, so wird es dem Leser angenehm sein, die leitenden Tatsachen und Schlußfolgerungen kurz zusammengefaßt zu sehen.

Ich leugne nicht, daß man viele und ernste Einwände gegen die Theorie der Deszendenz mit Modifikation durch Abänderung und natürliche Zuchtwahl vorbringen kann. Ich habe versucht, sie in ihrer ganzen Stärke zu entwickeln. Nichts kann im ersten Augenblicke weniger glaubhaft erscheinen, als daß die zusammengesetztesten Organe und Instinkte ihre Vollkommenheit erlangt haben sollen nicht durch höhere, wenn auch der menschlichen Vernunft analoge Kräfte, sondern durch die bloße Häufung zahlloser kleiner, aber jedem individuellen Besitzer vorteilhafter Abänderungen. Diese Schwierigkeit, wie unübersteiglich groß sie auch unserer Einbildungskraft erscheinen mag, kann gleichwohl nicht sehr wesentlich sein, wenn wir folgende Sätze gelten lassen: daß alle Teile der Organisation und alle Instinkte wenigstens individuelle Verschiedenheiten darbieten; daß ein Kampf ums Dasein besteht, welcher zur Erhaltung jeder nützlichen Abweichung von bisherigen Bildungen oder Instinkten führt; endlich, daß Abstufungen in der Vollkommenheit eines jeden Organes bestanden haben, die alle in ihrer Weise gut waren. Die Wahrheit dieser Sätze kann nach meiner Meinung nicht bestritten werden.

Es ist ohne Zweifel äußerst schwierig, auch nur eine Vermutung darüber auszusprechen, durch welche Abstufungen manche Bildungen vervollkommnet worden sind, zumal in durchbrochenen und erlöschenden Gruppen organischer Wesen, die bedeutend durch Aussterben gelitten haben; aber wir sehen so viele befremdende Abstufungen in der Natur, daß wir äußerst vorsichtig sein müssen, ehe wir sagen, daß irgend ein Organ oder Instinkt oder ein ganzes Gebilde nicht durch stufenweise Fortschritte zu seiner gegenwärtigen Beschaffenheit gelangt sein könne. Es gibt, wie man zugeben muß, besonders schwierige Fälle, die der Theorie der natürlichen Zuchtwahl entgegenstehen, und einer der merkwürdigsten Fälle dieser Art zeigt sich in dem Vorkommen von zwei oder drei bestimmten Kasten von Arbeitern oder unfruchtbaren Weibchen in einer und derselben Ameisengemeinde; doch habe ich zu zeigen versucht, wie auch diese Schwierigkeit zu überwinden ist.

Was die fast allgemeine Unfruchtbarkeit der Arten bei ihrer Kreuzung betrifft, die einen so merkwürdigen Gegensatz zur fast allgemeinen Fruchtbarkeit gekreuzter Varietäten bildet, so muß ich die Leser auf die am Ende des neunten Kapitels gegebene Zusammenfassung der Tatsachen verweisen, welche mir dafür entscheidend zu sein scheinen, daß diese Unfruchtbarkeit in nicht höherem Grade eine angeborene Eigentümlichkeit bildet als die Unfähigkeit zweier Baumarten, aufeinander gepfropft zu werden, daß sie vielmehr zusammenfalle mit Verschiedenheiten, die auf das Reproduktivsystem der gekreuzten Arten beschränkt sind. Wir finden die Bestätigung dieser Folgerung in der weiten Verschiedenheit der Ergebnisse, wenn die nämlichen zwei Arten wechselseitig miteinander gekreuzt werden, d. h. wenn eine Art zuerst als Vater und dann als Mutter benutzt wird. Die Betrachtung dimorpher und trimorpher Pflanzen führt uns durch Analogie zu demselben Schlusse; denn wenn die Formen illegitim befruchtet werden, so geben sie keine oder nur wenig Samen, und ihre Nachkommen sind mehr oder weniger steril; und diese Formen gehören zu einer und derselben unzweifelhaften Art und weichen in keiner Weise von einander ab, ausgenommen in ihren Reproduktionsorganen und -funktionen.

Obwohl die Fruchtbarkeit gekreuzter Varietäten und ihrer Blendlinge von so vielen Autoren als ausnahmlos bezeichnet worden ist, so kann dies doch nach den von Gärtner und Kölreuter mitgeteilten Tatsachen nicht als richtig gelten. Die meisten der zu Versuchen benutzten Varietäten sind unter Domestikation entstanden, und da die Domestikation (ich meine nicht bloß Gefangenschaft)

The Complete Work of Charles Darwin Online.

die Unfruchtbarkeit offenbar zu beseitigen strebt, welche, nach Analogie zu schließen, die elterlichen Arten bei ihrer Kreuzung betroffen haben würde, so dürfen wir nicht erwarten, daß sie Unfruchtbarkeit bei der Kreuzung an ihren modifizierten Nachkommen veranlassen werde. Die Beseitigung der Unfruchtbarkeit ist, wie es scheint, eine Folge derselben Ursache, welche die reichliche Fortpflanzung unserer domestizierten Tiere unter mannigfachen Umständen gestattet; und dies wiederum folgt augenscheinlich daraus, daß sie allmählich an häufige Veränderungen der Lebensbedingungen gewöhnt worden sind.

Eine doppelte und parallele Reihe von Tatsachen scheint auf die Unfruchtbarkeit der Arten bei deren erster Kreuzung und auf die ihrer Bastardnachkommen viel Licht zu werfen. Auf der einen Seite haben wir guten Grund, zu glauben, daß geringe Veränderungen in den Lebensbedingungen allen organischen Wesen Kraft und Fruchtbarkeit verleihen. Wir wissen auch, daß eine Kreuzung zwischen den verschiedenen Individuen derselben Varietät und zwischen verschiedenen Varietäten die Zahl ihrer Nachkommen vermehrt und ihnen sicher vermehrte Lebenskraft und Größe gibt. Dies ist hauptsächlich Folge davon, daß die gekreuzten Formen etwas verschiedenen Lebensbedingungen ausgesetzt gewesen sind; denn ich habe durch eine mühevolle Reihe von Experimenten ermittelt, daß, wenn alle Individuen derselben Varietät während mehrerer Generationen denselben Bedingungen ausgesetzt wurden, der aus einer Kreuzung entspringende Vorteil häufig bedeutend vermindert war oder ganz verschwand. Dies ist die eine Seite der Frage. Andererseits wissen wir, daß Arten, welche lange Zeit nahezu gleichförmigen Bedingungen ausgesetzt waren, entweder untergehen, wenn sie in der Gefangenschaft neuen und bedeutend veränderten Bedingungen unterworfen werden, oder, wenn sie leben bleiben, unfruchtbar werden, trotzdem sie im übrigen vollkommen gesund bleiben. Dies tritt gar nicht oder nur in sehr geringem Grade bei unseren Kulturerzeugnissen ein, welche lange Zeit schwankenden Bedingungen ausgesetzt worden sind. Wenn wir daher finden, daß Bastarde, welche aus einer Kreuzung zwischen zwei verschiedenen Arten abstammen, der Zahl nach wenig sind, weil sie bald nach der Konzeption oder in einem sehr frühen Alter absterben, oder daß sie, wenn sie am Leben bleiben, mehr oder weniger unfruchtbar werden, so scheint dies höchst wahrscheinlich das Resultat davon zu sein, daß sie in der Tat, weil sie aus zwei verschiedenen Organisationen verschmolzen sind, einer großen Veränderung in ihren Lebensbedingungen ausgesetzt worden sind. Wer in einer bestimmten Art und Weise erklärt, warum z. B. ein Elefant oder ein Fuchs in seinem Heimatlande sich in der Gefangenschaft nicht ordentlich fortpflanzt, während das domestizierte Schwein oder der Hund sich reichlich unter den verschiedenartigsten Bedingungen fortpflanzt, wird gleichzeitig auch die Frage bestimmt zu beantworten imstande sein, warum zwei verschiedene Arten bei ihrer Kreuzung ebenso wie deren hybride Nachkommen allgemein mehr oder weniger unfruchtbar sind, während zwei domestizierte Varietäten bei der Kreuzung ebenso wie deren Blendlingsnachkommen vollkommen fruchtbar sind.

Wenden wir uns zur geographischen Verbreitung, so erscheinen auch da die Schwierigkeiten für die Theorie der Deszendenz mit Modifikation erheblich genug. Alle Individuen einer Art und alle Arten einer Gattung oder selbst noch höherer Gruppen stammen von gemeinsamen Eltern ab; deshalb müssen sie, wenn auch jetzt in noch so weit zerstreuten und isolierten Teilen der Welt zu finden, im Laufe aufeinanderfolgender Generationen aus einer Gegend in alle anderen gewandert sein. Wir sind oft ganz außerstande, auch nur zu vermuten, auf welche Weise dies geschehen sein möge. Da wir jedoch anzunehmen berechtigt sind, daß einige Arten die nämliche spezifische Form während ungeheuer langer Perioden, in Jahren gemessen, beibehalten haben, so darf man kein allzugroßes Gewicht auf die gelegentliche weite Verbreitung einer und derselben Art legen; denn während langer Zeiträume wird sie auch zu weiter Verbreitung durch vierlerlei Mittel Gelegenheit gehabt haben. Eine durchbrochene oder gespaltene Verbreitungsweise läßt sich oft durch Erlöschen der Arten in mitten inne liegenden Gebieten erklären. Es ist nicht zu leugnen, daß wir mit den mannigfaltigen klimatischen und geographischen Veränderungen, welche die Erde erst in neueren Perioden erfahren hat, noch ganz unbekannt sind; und solche Veränderungen werden die Wanderungen häufig erleichtert haben. Beispielsweise habe ich zu zeigen versucht, wie mächtig die

The Complete Work of Charles Darwin Online.

Eiszeit die Verbreitung einer Art oder auch verwandter Formen, über die Erdoberfläche beeinflußt hat. Ebenso sind wir bis jetzt auch fast ganz unbekannt mit den vielen gelegentlichen Transportmitteln. Was die Erscheinung betrifft, daß verschiedene Arten einer und derselben Gattung entfernt voneinander liegende und isolierte Gegenden bewohnen, so werden bei der notwendigen Langsamkeit des Abänderungsprozesses während eines sehr langen Zeitraums alle einer Wanderung günstigen Mittel möglich gewesen sein; dadurch vermindert sich einigermaßen die Schwierigkeit, die weite Verbreitung der Arten einer Gattung zu erklären.

Da nach der Theorie der natürlichen Zuchtwahl eine endlose Anzahl von Mittelformen alle Arten jeder Gruppe durch ebenso feine Abstufungen, wie unsere jetzigen Varietäten darstellen, miteinander verkettet haben muß, so kann man die Frage aufwerfen, warum wir nicht alle diese vermittelnden Formen rund um uns her erblicken? Warum fließen nicht alle organischen Formen zu einem unentwirrbaren Chaos zusammen? Aber was die noch lebenden Formen betrifft, so müssen wir uns erinnern, daß wir (mit Ausnahme einiger seltenen Fälle) nicht zur Erwartung berechtigt sind, direkt vermittelnde Glieder zwischen ihnen selbst, sondern nur etwa zwischen ihnen und einigen erloschenen und durch andere ersetzten Formen zu entdecken. Selbst auf einem weiten Gebiete, das während einer langen Periode seinen Zusammenhang bewahrt hat, und dessen Klima und übrige Lebensbedingungen nur allmählich von einem Bezirke, den eine Art bewohnt, zu einem anderen von einer nahe verwandten Art bewohnten Bezirke abändern, selbst da sind wir nicht berechtigt, oft die Erscheinungen vermittelnder Formen in den Grenzdistrikten zu erwarten. Denn wir haben Grund zur Annahme, daß nur wenige Arten einer Gattung fortgesetzte Abänderungen erleiden, daß dagegen die anderen gänzlich erlöschen, ohne eine abgeänderte Nachkommenschaft zu hinterlassen. Von den Arten, welche sich verändern, ändern immer nur wenige in der nämlichen Gegend gleichzeitig ab, und alle Modifikationen gehen nur langsam vor sich. Ich habe auch gezeigt, daß die vermittelnden Varietäten, welche anfangs wahrscheinlich in den Zwischenzonen vorhanden gewesen sein werden, einer Verdrängung und Ersetzung durch die verwandten Formen von beiden Seiten her ausgesetzt gewesen sind; denn die letzteren werden gewöhnlich vermöge ihrer großen Anzahl schnellere Fortschritte in ihren Abänderungen und Verbesserungen machen als die minder zahlreich vertretenen Mittelvarietäten, so daß die vermittelnden Varietäten im Laufe der Zeit ersetzt und vertilgt werden.

Nach dieser Annahme des Aussterbens einer unendlichen Menge vermittelnder Glieder zwischen den erloschenen und lebenden Bewohnern der Erde, und ebenso zwischen den in einer jeden der aufeinanderfolgenden Perioden existierenden und den noch älteren Arten, fragt es sich, warum nicht jede geologische Formation mit Resten solcher Verbindungsglieder erfüllt ist, und warum nicht jede Sammlung fossiler Reste einen klaren Beweis von solcher Abstufung und Umänderung der Lebensformen darbietet. Obwohl die geologischen Untersuchungen uns unzweifelhaft die frühere Existenz vieler Mittelglieder zur näheren Verkettung zahlreicher Lebensformen miteinander dargetan haben, so liefern sie uns doch nicht die unendlich zahlreichen feineren Abstufungen zwischen den früheren und jetzigen Arten, welche meine Theorie erfordert, und dies ist der am meisten in die Augen springende von den vielen gegen meine Theorie vorgebrachten Einwänden. Und wie kommt es ferner, daß ganze Gruppen verwandter Arten in dem einen oder anderen geologischen Schichtensysteme oft so plötzlich erscheinen, obschon dies häufig nur scheinbar der Fall ist? Obgleich wir jetzt wissen, daß organisches Leben auf dieser Erde in einer unberechenbar weit zurückliegenden Zeit, lange vor Ablagerung der tiefsten Schichten des kambrischen Systems, erschienen ist: warum finden wir nicht große Schichtenlager unter diesem Systeme erfüllt mit den Überbleibseln der Vorfahren der kambrischen Fossilien? Denn nach meiner Theorie müssen solche Schichtensysteme in diesen frühen und gänzlich unbekannten Epochen der Erdgeschichte irgendwo abgelagert worden sein.

Ich kann auf diese Fragen und Einwände nur mit der Annahme antworten, daß die geologische Urkunde bei weitem unvollständiger ist, als die meisten Geologen glauben. Die Menge der Exemplare in allen unseren Museen zusammengenommen ist absolut nichts im Vergleich mit den zahllosen Generationen zahlloser Arten, welche sicherlich gelebt haben. Die gemeinsame Stammform von je

The Complete Work of Charles Darwin Online.

zwei bis drei Arten wird nicht in allen ihren Charakteren genau das Mittel zwischen denen ihrer modifizierten Nachkommen halten, ebenso wie die Felstaube nicht genau in Kropf und Schwanz das Mittel hält zwischen ihren Nachkommen, dem Kröpfer und der Pfauentaube. Wir würden auch bei der genauesten Untersuchung außerstande sein, eine Art als die Stammart einer oder mehrerer anderer Arten zu erkennen, wenn wir nicht auch die meisten der vermittelnden Glieder besäßen; und bei der Unvollständigkeit der geologischen Urkunden haben wir kaum das Recht, zu erwarten, daß so viele Mittelglieder je gefunden werden. Wenn man zwei oder drei oder selbst noch mehr Mittelglieder entdeckte, so würden sie viele Naturforscher einfach als eben so viele neue Arten einreihen, ganz besonders wenn man sie in eben so vielen verschiedenen Schichtenabteilungen fände, wären in diesem Falle ihre Unterschiede auch noch so klein. Es könnten viele jetzt lebende zweifelhafte Formen angeführt werden, welche wahrscheinlich Varietäten sind; wer könnte aber behaupten, daß in künftigen Zeiten noch so viele fossile Mittelglieder werden entdeckt werden, daß die Naturforscher nach der gewöhnlichen Anschauungsweise zu entscheiden imstande wären, ob diese zweifelhaften Formen Varietäten zu nennen sind oder nicht? Nur ein kleiner Teil der Erdoberfläche ist geologisch untersucht worden, und nur von gewissen Organismenklassen können fossile Reste, wenigstens in größerer Anzahl, erhalten werden. Viele Arten erfahren, wenn sie gebildet sind, niemals weitere Veränderungen, sondern erlöschen, ohne modifizierte Nachkommen zu hinterlassen; und die Zeiträume, während welcher die Arten der Modifikation unterlegen sind, waren zwar nach Jahren gemessen lang, aber wahrscheinlich im Verhältnis zu denen, in welchen sie unverändert geblieben sind, doch nur kurz. Weit verbreitete und herrschende Arten variieren am häufigsten und am meisten, und Varietäten sind anfänglich oft nur lokal; beide Ursachen machen die Entdeckung von Zwischengliedern in jeder einzelnen Formation noch weniger wahrscheinlich. Örtliche Varietäten verbreiten sich nicht eher in andere und entfernte Gegenden, als bis sie beträchtlich abgeändert und verbessert sind; und wenn sie sich verbreitet haben und nun in einer geologischen Formation entdeckt werden, so wird es scheinen, als seien sie erst jetzt plötzlich erschaffen worden, und man wird sie einfach als neue Arten betrachten. Die meisten Formationen sind mit Unterbrechungen abgelagert worden; und ihre Dauer ist wahrscheinlich kürzer als die mittlere Dauer der Artenformen gewesen. Zunächst aufeinanderfolgende Formationen werden in den meisten Fällen durch leere Zeiträume von großer Dauer voneinander getrennt; denn fossilführende Formationen, mächtig genug, um späterer Zerstörung zu widerstehen, können der allgemeinen Regel nach nur da gebildet werden, wo dem in Senkung begriffenen Meeresgrund viele Sedimente zugeführt werden. In den damit abwechselnden Perioden von Hebung und Ruhe wird das Blatt der Erdgeschichte in der Regel unbeschrieben bleiben. Während dieser letzten Perioden werden wahrscheinlich die Lebensformen mehr abändern, während der Senkungszeiten mehr aussterben.

Was die Abwesenheit fossilreicher Schichten unterhalb der kambrischen Formation betrifft, so kann ich nur auf die im zehnten Kapitel aufgestellte Hypothese zurückkommen: obschon nämlich unsere Kontinente und Ozeane eine enorme Zeit hindurch in nahezu gleichen relativen Stellungen bestanden haben, so haben wir doch keinen Grund anzunehmen, daß dies immer der Fall gewesen ist; folglich können Formationen, die viel älter sind als irgend welche jetzt existierende, unter den großen Ozeanen begraben liegen. Hinsichtlich des Umstandes, daß seit der Konsolidation unseres Planeten die Zeit für den angenommenen Betrag organischer Veränderung nicht hingereicht habe, — und dieser von Sir W. Thompson hervorgehobene Einwand ist wahrscheinlich einer der schwersten der bis jetzt vorgebrachten, — so kann ich nur sagen, daß wir erstens nicht wissen, wie schnell, nach Jahren gemessen, Arten sich verändern, und zweitens, daß viele Naturforscher bis jetzt noch nicht zugestehen mögen, daß wir von der Konstitution des Weltalls und von dem Innern unserer Erde genug wissen, um mit Sicherheit über die Dauer ihres früheren Bestehens spekulieren zu können.

Daß die geologische Urkunde lückenhaft ist, gibt jedermann zu; daß sie es aber in dem von meiner Theorie verlangten Grade ist, werden nur wenige zugestehen wollen. Wenn wir hinreichend lange Zeiträume überblicken, erklärt uns die Geologie deutlich, daß die Arten sich sämtlich verändert haben, und

The Complete Work of Charles Darwin Online.

sie haben in der Weise abgeändert wie es meine Theorie erheischt, nämlich langsam und stufenweise. Wir erkennen dies deutlich daraus, daß die fossilen Reste organischer Formen zunächst aufeinander folgender Formationen unabänderlich einander weit näher verwandt sind, als die fossilen Arten aus Formationen, die durch weite Zeiträume voneinander getrennt sind.

Dies ist die Summe der verschiedenen hauptsächlichsten Einwürfe und Schwierigkeiten, die man mit Recht gegen meine Theorie vorbringen kann, und ich habe die Antworten und Erläuterungen darauf nun in Kürze wiederholt. Ich habe diese Schwierigkeiten viele Jahre lang selbst zu sehr empfunden, als daß ich an ihrem Gewichte zweifeln sollte. Aber es verdient noch insbesondere hervorgehoben zu werden, daß die wichtigeren Einwände sich auf Fragen beziehen, über die wir eingestandenermaßen in Unwissenheit sind; ja, wir wissen nicht einmal, wie unwissend wir sind. Wir kennen nicht alle die möglichen Übergangsabstufungen zwischen den einfachsten und den vollkommensten Organen; wir können nicht behaupten, alle die mannigfaltigen Verbreitungsmittel der Organismen während des Verlaufes so zahlloser Jahrtausende zu kennen, oder angeben zu können, wie unvollständig die geologische Urkunde ist. Wie bedeutend aber auch diese mancherlei Schwierigkeiten sein mögen, so genügen sie meiner Ansicht nach doch nicht, um meine Theorie einer Deszendenz mit nebenhergehender Modifikation umzustoßen.

Wenden wir uns nun zur anderen Seite unserer Beweisführung. Im Zustande der Domestikation sehen wir eine große Variabilität durch veränderte Lebensbedingungen verursacht oder wenigstens angeregt, häufig aber in einer so dunklen Art, daß wir versucht werden, die Abänderungen als spontane zu betrachten. Die Variabilität wird durch viele verwickelte Gesetze geleitet, durch Korrelation des Wachstums, Kompensation, durch vermehrten Gebrauch und Nichtgebrauch von Teilen und durch die bestimmte Einwirkung der umgebenden Lebensbedingungen. Es ist sehr schwierig, zu bestimmen, wie viel Abänderung unsere Kulturerzeugnisse erfahren haben; doch können wir getrost annehmen, daß das Maß derselben groß gewesen ist, und daß Modifikationen auf lange Perioden hinaus vererblich sind. Solange die Lebensbedingungen die nämlichen bleiben, haben wir Grund, anzunehmen, daß eine Modifikation, welche sich schon seit vielen Generationen vererbt hat, sich auch noch ferner auf eine fast unbegrenzte Zahl von Generationen hinaus vererben kann. Andererseits haben wir Zeugnisse dafür, daß Veränderlichkeit, wenn sie einmal eingetreten ist, unter der Domestikation für eine sehr lange Zeit nicht aufhört; wir wissen auch nicht, ob sie überhaupt je aufhört, denn unsere ältesten Kulturerzeugnisse bringen gelegentlich noch immer neue Abarten hervor.

Der Mensch ruft Variabilität in Wirklichkeit nicht hervor, sondern er setzt nur unabsichtlich organische Wesen neuen Lebensbedingungen aus, und dann wirkt die Natur auf deren Organisation und verursacht Abänderungen. Der Mensch kann aber die ihm von der Natur dargebotenen Abänderungen zur Nachzucht auswählen und dieselben hierdurch in einer beliebigen Richtung häufen, und er tut dies auch wirklich. Er paßt auf diese Weise Tiere und Pflanzen seinem eigenen Nutzen und Vergnügen an. Er kann dies planmäßig oder kann es unbewußt tuu, indem er die ihm zur Zeit nützlichsten oder am meisten gefallenden Individuen erhält, ohne dabei irgend eine Absicht zu haben, die Rasse zu ändern. Er kann sicher einen großen Einfluß auf den Charakter einer Rasse dadurch ausüben, daß er in jeder aufeinanderfolgenden Generation individuelle Abänderungen zur Nachzucht auswählt, so geringe, daß sie für das ungeübte Auge kaum wahrnehmbar sind. Dieser Prozeß einer unbewußten Zuchtwahl ist das große Agens in der Erzeugung der ausgezeichnetsten und nützlichsten unserer domestizierten Rassen gewesen. Daß nun viele der vom Menschen gebildeten Abänderungen den Charakter natürlicher Arten schon großenteils besitzen, geht aus den unausgesetzten Zweifeln in bezug auf viele derselben hervor, ob es Varietäten oder ursprünglich distinkte Arten sind.

Es ist kein Grund nachzuweisen, weshalb diese Prinzipien, welche in bezug auf die kultivierten Organismen so erfolgreich gewirkt haben, nicht auch in der Natur wirksam gewesen sein sollen. In der Erhaltung begünstigter Individuen und Rassen während des beständig wiederkehrenden Kampfes ums Dasein sehen wir ein wirksames und nie ruhendes Mittel der natürlichen Zuchtwahl. Der Kampf ums Dasein ist die unvermeid-

The Complete Work of Charles Darwin Online.

liche Folge der hochpotenzierten geometrischen Zunahme, welche bei allen organischen Wesen zu finden ist. Dieses rasche Zunahmeverhältnis ist durch Rechnung nachzuweisen und wird tatsächlich erwiesen aus der schnellen Vermehrung vieler Pflanzen und Tiere während einer Reihe eigentümlicher günstiger Jahre, und bei ihrer Naturalisierung in einer neuen Gegend. Es werden mehr Individuen geboren, als fortzuleben imstande sind. Ein Gran in der Wage kann den Ausschlag geben, welches Individuum fortleben und welches zugrunde gehen, welche Varietät oder Art sich vermehren und welche abnehmen und endlich erlöschen soll. Da die Individuen einer Art in allen Beziehungen in die nächste Konkurrenz miteinander geraten, so wird gewöhnlich auch der Kampf zwischen ihnen am heftigsten sein; er wird fast eben so heftig zwischen den Varietäten derselben Art und nächstdem am heftigsten zwischen den Arten einer Gattung sein. Aber der Kampf kann auch andererseits oft sehr heftig zwischen Arten sein, welche auf der Stufenleiter der Natur weit aus einander stehen. Der geringste Vorteil, den gewisse Individuen in irgend einem Lebensalter oder zu irgend einer Jahreszeit über ihre Konkurrenten voraus haben, oder eine wenn auch noch so wenig bessere Anpassung an die umgebenden Naturverhältnisse wird im Laufe der Zeit den Ausschlag geben.

Bei Tieren mit getrenntem Geschlecht wird in den meisten Fällen ein Kampf der Männchen um den Besitz der Weibchen stattfinden. Die kräftigsten, oder diejenigen Männchen, welche am erfolgreichsten mit ihren Lebensbedingungen gekämpft haben, werden gewöhnlich am meisten Nachkommenschaft hinterlassen. Aber der Erfolg wird oft davon abhängen, daß die Männchen besondere Waffen oder Verteidigungsmittel oder besondere Reize besitzen; und der geringste Vorteil kann zum Siege führen.

Da die Geologie uns deutlich nachweist, daß ein jedes Land große physikalische Veränderungen erfahren hat, so ist zu erwarten, daß die organischen Wesen im Naturzustande abgeändert haben, in derselben Weise wie die kultivierten unter ihren veränderten Lebensbedingungen. Und wenn nun eine Veränderlichkeit im Naturzustande vorhanden ist, so würde es eine unerklärliche Erscheinung sein, wenn die natürliche Zuchtwahl nicht ins Spiel gekommen wäre. Es ist oft versichert worden, ist aber nicht zu beweisen, daß das Maß der Abänderung in der Natur eine streng bestimmte Quantität sei. Obwohl der Mensch nur auf äußere Charaktere allein und oft bloß nach seiner Laune wirkt, so vermag er doch in kurzer Zeit dadurch großen Erfolg zu erzielen, daß er allmählich alle in einer Richtung hervortretenden individuellen Verschiedenheiten bei seinen Kulturformen häuft; und jedermann gibt zu, daß wenigstens individuelle Verschiedenheiten bei den Arten im Naturzustande vorkommen. Aber von diesen abgesehen, haben alle Naturforscher das Dasein von Varietäten zugegeben, welche verschieden genug sind, um in den systematischen Werken als solche mit angeführt zu werden. Doch kann niemand einen bestimmten Unterschied zwischen individuellen Abänderungen und leichten Varietäten oder zwischen deutlicher markierten Abarten, Unterarten und Arten angeben. Auf verschiedenen Kontinenten und in verschiedenen Teilen desselben Kontinents, wenn sie durch Schranken irgend welcher Art von einander getrennt sind, und auf den in der Nähe der Kontinente liegenden Inseln, was für eine Menge von Formen existiert da, welche die einen Naturforscher als bloße Varietäten, die anderen als geographische Rassen oder Unterarten, noch andere als distinkte, wenn auch nahe verwandte Arten betrachten!

Wenn daher Pflanzen und Tiere faktisch, sei es auch noch so langsam oder gering, variieren, warum sollten nicht Abänderungen oder individuelle Verschiedenheiten, welche in irgend einer Weise nützlich sind, durch natürliche Zuchtwahl oder das Überleben des Passendsten bewahrt und gehäuft werden? Wenn der Mensch die ihm selbst nützlichen Abänderungen durch Geduld züchten kann: warum sollten nicht unter den abändernden und komplizierten Lebensbedingungen Abänderungen, welche für die lebendigen Naturerzeugnisse nützlich sind, häufig auftreten und bewahrt oder gezüchtet werden? Welche Schranken kann man dieser Kraft setzen, welche durch lange Zeiten hindurch tätig ist und die ganze Konstitution, Struktur und Lebensweise eines jeden Geschöpfes rigorös prüft, das Gute begünstigt und das Schlechte verwirft? Ich vermag keine Grenze für diese Kraft zu sehen, welche jede Form den verwickeltsten Lebensverhältnissen langsam und wunderschön anpaßt. Die Theorie der natürlichen Zuchtwahl scheint mir, auch wenn

The Complete Work of Charles Darwin Online.

wir uns nur hierauf allein beschränken, im höchsten Grade wahrscheinlich zu sein. Ich habe bereits, so ehrlich wie möglich, die dagegen erhobenen Schwierigkeiten und Einwände rekapituliert; jetzt wollen wir uns zu den speziellen Tatsachen und Folgerungen wenden, welche zugunsten unserer Theorie sprechen.

Nach der Ansicht, daß Arten nur stark ausgebildete und bleibende Varietäten sind und jede Art zuerst als eine Varietät existiert hat, erklärt es sich, warum keine Grenzlinie gezogen werden kann zwischen Arten, welche man gewöhnlich als Produkte eben so vieler besonderer Schöpfungsakte betrachtet, und Varietäten, die man als Bildungen sekundärer Gesetze gelten läßt. Nach dieser Ansicht ist es ferner zu begreifen, warum in einer Gegend, wo viele Arten einer Gattung entstanden sind und nun gedeihen, diese Arten noch viele Varietäten darbieten; denn, wo die Artenfabrikation tätig betrieben worden ist, da dürfen wir als allgemeine Regel auch erwarten, sie noch in Tätigkeit zu finden; und dies ist der Fall, wofern Varietäten beginnende Arten sind. Überdies behalten auch die Arten großer Gattungen, welche die Mehrzahl der Varietäten oder beginnenden Arten liefern, in gewissem Grade den Charakter von Varietäten bei; denn sie unterscheiden sich in geringerem Maße als die Arten kleinerer Gattungen von einander. Auch haben die naheverwandten Arten großer Gattungen, wie es scheint, eine beschränktere Verbreitung und bilden vermöge ihrer Verwandtschaft zu einander kleine, um andere Arten gescharte Gruppen, in welchen beiden Hinsichten sie ebenfalls Varietäten gleichen. Dies sind, von dem Gesichtspunkte aus beurteilt, daß jede Art unabhängig erschaffen worden sei, befremdende Erscheinungen, welche dagegen der Annahme ganz wohl entsprechen, daß alle Arten sich aus Varietäten entwickelt haben.

Da jede Art bestrebt ist, sich infolge des geometrischen Verhältnisses ihrer Fortpflanzung in ihrer Zahl unendlich zu vermehren, und da die modifizierten Nachkommen einer jeden Art sich um so rascher zu vervielfältigen vermögen, je mehr dieselben in Lebensweise und Organisation aus einander laufen, je mehr und je verschiedenartigere Stellen sie demnach im Haushalte der Natur einzunehmen imstande sind, so wird in der natürlichen Zuchtwahl ein beständiges Streben vorhanden sein, die am weitesten divergierenden Nachkommen einer jeden Art zu erhalten. Daher werden im langen Verlaufe solcher allmählichen Abänderungen die geringen, und bloße Varietäten einer Art bezeichnenden Verschiedenheiten sich zu größeren, die Arten einer Gattung charakterisierenden Verschiedenheiten steigern. Neue und verbesserte Varietäten werden die älteren, weniger vervollkommneten und intermediären Abarten unvermeidlich ersetzen und vertilgen, und hierdurch werden die Arten großenteils zu scharf umschriebenen und wohl unterschiedenen Objekten. Herrschende Arten aus den größeren Gruppen einer jeden Klasse streben wieder neue und herrschende Formen zu erzeugen, so daß jede große Gruppe geneigt ist, noch größer und divergierender im Charakter zu werden. Da jedoch nicht alle Gruppen in dieser Weise beständig an Größe zunehmen können, indem zuletzt die Welt sie nicht mehr zu fassen vermöchte, so verdrängen die herrschenderen die minder herrschenden. Dieses Streben der großen Gruppen, an Umfang zu wachsen und im Charakter aus einander zu laufen, in Verbindung mit der meist unvermeidlichen Folge starken Erlöschens anderer, erklärt die Anordnung aller Lebensformen in Gruppen, die innerhalb einiger weniger großen Klassen anderen subordiniert sind; eine Anordnung, die zu allen Zeiten gegolten hat. Diese große Tatsache der Gruppierung aller organischen Wesen in ein sogenanntes natürliches System ist nach der gewöhnlichen Schöpfungstheorie ganz unerklärlich.

Da natürliche Zuchtwahl nur durch Häufung kleiner aufeinanderfolgender günstiger Abänderungen wirkt, so kann sie keine großen und plötzlichen Umgestaltungen bewirken; sie kann nur mit sehr langsamen und kurzen Schritten vorgehen. Daher denn auch der Kanon „Natura non facit saltum", welcher sich mit jeder neuen Erweiterung unserer Kenntnisse mehr bestätigt, aus dieser Theorie einfach begreiflich wird. Wir können ferner begreifen, warum in der ganzen Natur dasselbe allgemeine Ziel durch eine fast endlose Verschiedenheit der Mittel erreicht wird; denn jede einmal erlangte Eigentümlichkeit wird lange Zeit hindurch vererbt, und bereits in mancher Weise verschieden gewordene Bildungen müssen demselben allgemeinen Zwecke angepaßt werden. Kurz wir sehen,

The Complete Work of Charles Darwin Online.

warum die Natur so verschwenderisch mit Abänderungen und doch so geizig mit Neuerungen ist. Wie dies aber ein Naturgesetz sein könnte, wenn jede Art unabhängig erschaffen worden wäre, vermag niemand zu erläutern.

Aus dieser Theorie scheinen mir noch viele andere Tatsachen erklärbar. Wie befremdend wäre es, daß ein Vogel in Gestalt eines Spechtes geschaffen worden wäre, um Insekten am Boden aufzusuchen; daß eine Hochlandgans, welche niemals oder selten schwimmt, mit Schwimmfüßen, daß ein drosselartiger Vogel zum Tauchen und zum Vertilgen von unter Wasser lebenden Insekten geschaffen worden wäre, und ein Sturmvogel mit einer Organisation, welche der Lebensweise eines Alks entspricht; und so in zahllosen anderen Fällen. Aber nach der Ansicht, daß die Arten sich beständig der Individuenzahl nach zu vermehren streben, während die natürliche Zuchtwahl immer bereit ist, die langsam abändernden Nachkommen jeder Art einem jeden in der Natur noch nicht oder nur unvollkommen besetzten Platze anzupassen, hören diese Tatsachen auf, befremdend zu sein, und hätten sich sogar vielleicht voraussehen lassen.

Wir können bis zu einem gewissen Grade verstehen, warum in der ganzen Natur solche Schönheit herrscht; denn dies kann in weitem Maße der Tätigkeit der Zuchtwahl zugeschrieben werden. Daß nach unseren Ideen von Schönheit Ausnahmen vorkommen, wird niemand bezweifeln, der einen Blick auf manche Giftschlangen, Fische, auf gewisse häßliche Fledermäuse mit ihrer Karikatur eines menschlichen Antlitzes wirft. Sexuelle Zuchtwahl hat den Männchen, zuweilen beiden Geschlechtern, bei vielen Vögeln, Schmetterlingen und anderen Tieren die brillantesten Farben und anderen Schmuck gegeben. Sie hat die Stimme vieler männlicher Vögel für ihre Weibchen wie für unsere Ohren musikalisch wohlklingend gemacht. Blüten und Früchte heben sich durch prächtige Farben vom grünen Laube ab, damit die Blüten von Insekten leicht gesehen, besucht und befruchtet, die Samen der Früchte von Vögeln ausgestreut würden. Woher es kommt, daß gewisse Farben, Klänge und Formen den Menschen und den niederen Tieren Vergnügen machen, — d. h. wie das Gefühl für Schönheit in seiner einfachsten Form zuerst erlangt wurde, — wissen wir ebensowenig, als wie gewisse Gerüche und Geschmäcke zuerst angenehm empfunden wurden.

Da die natürliche Zuchtwahl durch Konkurrenz wirkt, so adaptiert und veredelt sie die Bewohner einer jeden Gegend nur im Verhältnis zu den anderen Bewohnern; daher darf es uns nicht überraschen, wenn die Arten irgend eines Bezirkes, welche nach der gewöhnlichen Ansicht doch speziell für diesen Bezirk geschaffen und angepaßt sein sollen, durch die naturalisierten Erzeugnisse aus anderen Ländern besiegt und ersetzt werden; ebensowenig dürfen wir uns wundern, wenn nicht alle Einrichtungen in der Natur, soweit wir ermessen können, absolut vollkommen sind, selbst das menschliche Auge nicht, und wenn manche derselben sogar hinter unseren Begriffen von Angemessenheit weit zurückbleiben. Es darf uns nicht befremden, wenn der Stachel der Biene, als Waffe gegen einen Feind gebraucht, ihren eigenen Tod verursacht; wenn die Drohnen nur für einen einzelnen Akt in so ungeheurer Anzahl erzeugt, und dann größtenteils von ihren unfruchtbaren Schwestern getötet werden; wenn unsere Nadelhölzer eine so unermeßliche Menge von Pollen verschwenden; wenn die Bienenkönigin einen instinktiven Haß gegen ihre eigenen fruchtbaren Töchter empfindet; oder wenn die Ichneumoniden sich im lebenden Körper von Raupen ernähren, und andere Fälle mehr. Weit mehr hätte man sich nach der Theorie der natürlichen Zuchtwahl darüber zu wundern, daß nicht noch mehr Fälle von Mangel an absoluter Vollkommenheit beobachtet werden.

Die verwickelten und wenig bekannten Gesetze, welche das Entstehen von Varietäten in der Natur beherrschen, sind, soweit unsere Einsicht reicht, dieselben, welche auch die Erzeugung verschiedener Arten geleitet haben. In beiden Fällen scheinen die physikalischen Bedingungen eine direkte und bestimmte Wirkung hervorgebracht zu haben; wie viel, können wir aber nicht sagen. Wenn daher Varietäten in ein neues Gebiet eindringen, so nehmen sie gelegentlich etwas von den Charakteren der diesem Bezirk eigentümlichen Arten an. Bei Varietäten sowohl als bei Arten scheinen Gebrauch und Nichtgebrauch eine beträchtliche Wirkung gehabt zu haben; denn es ist unmöglich, sich diesem Schluß zu entziehen, wenn man z. B. die Dickkopfente (Micropterus) mit Flügeln

The Complete Work of Charles Darwin Online.

sieht, welche zum Fluge fast ebensowenig brauchbar wie die der Hausente sind, oder wenn man den grabenden Tukutuku (Ctenomys), welcher mitunter blind ist, und dann gewisse Maulwurfarten betrachtet, die immer blind sind und ihre Augenrudimente unter der Haut liegen haben, oder endlich, wenn man die blinden Tiere in den dunklen Höhlen Europas und Amerikas ansieht. Bei Arten und Varietäten scheint die korrelative Abänderung eine sehr wichtige Rolle gespielt zu haben, so daß, wenn ein Teil abgeändert worden ist, auch andere Teile notwendig modifiziert worden sind. Bei Arten wie bei Varietäten kommt Rückschlag zu längst verlorenen Charakteren gelegentlich vor. Wie unerklärlich ist nach der Schöpfungstheorie das gelegentliche Erscheinen von Streifen an Schultern und Beinen der verschiedenen Arten der Pferdegattung und ihrer Bastarde; und wie einfach erklärt sich diese Tatsache, wenn wir annehmen, daß alle diese Arten von einer gemeinsamen gestreiften Stammform herrühren in derselben Weise, wie unsere domestizierten Taubenrassen von der blaugrauen Felstaube mit schwarzen Flügelbinden abstammen!

Wie läßt es sich nach der gewöhnlichen Ansicht, daß jede Art unabhängig erschaffen worden sei, erklären, daß die Artencharaktere oder diejenigen, wodurch sich die verschiedenen Arten einer Gattung von einander unterscheiden, veränderlicher als die Gattungscharaktere sind, in welchen alle übereinstimmen? Warum wäre z. B. die Farbe einer Blüte in irgend einer Art einer Gattung, wo alle übrigen Arten mit verschiedenen Farben versehen sind, eher zu variieren geneigt, als wenn alle Arten derselben Gattung von gleicher Farbe sind? Wenn Arten nur stark ausgeprägte Varietäten sind, deren Charaktere schon in hohem Grade beständig geworden sind, so begreift sich dies; denn sie haben bereits seit ihrer Abzweigung von einer gemeinsamen Stammform in gewissen Merkmalen variiert, durch welche sie eben spezifisch von einander verschieden geworden sind; und deshalb werden auch diese nämlichen Charaktere noch fortdauernd unbeständiger sein als die Gattungscharaktere, die sich schon seit einer unermeßlichen Zeit unverändert vererbt haben. Nach der Theorie der Schöpfung ist es unerklärlich, warum ein allein bei einer Art einer Gattung in ganz ungewöhnlicher Weise entwickelter und daher, wie wir natürlich schließen können, für dieselbe Art sehr wichtiger Charakter vorzugsweise zu variieren geneigt sein soll; während dagegen nach meiner Ansicht dieser Teil seit der Abzweigung der verschiedenen Arten von einer gemeinsamen Stammform in ungewöhnlichem Grade Abänderungen erfahren hat und gerade deshalb seine noch fortwährende Veränderlichkeit voraus zu erwarten stand. Dagegen kann es auch vorkommen, daß ein in der ungewöhnlichsten Weise entwickelter Teil, wie der Flügel der Fledermäuse, sich doch nicht veränderlicher als irgend ein anderer Teil zeigt, wenn derselbe vielen untergeordneten Formen gemeinsam, d. h. schon seit sehr langer Zeit vererbt worden ist; denn in diesem Falle wird er durch lange fortgesetzte natürliche Zuchtwahl beständig geworden sein.

Werfen wir auf die Instinkte einen Blick: so wunderbar manche auch sind, so bieten sie der Theorie der natürlichen Zuchtwahl kleiner und allmählicher nützlicher Abänderungen keine größere Schwierigkeit als die körperlichen Bildungen dar. Man kann daraus begreifen, warum die Natur verschiedene Tiere einer Klasse bloß in kleinen, abgestuften Schritten mit ihren verschiedenen Instinkten versieht. Ich habe zu zeigen versucht, wie viel Licht das Prinzip der stufenweisen Entwickelung auf den wunderbaren Bauinstinkt der Honigbiene wirft. Auch Gewohnheit kommt bei Modifizierung der Instinkte zweifelsohne oft in Betracht; aber dies ist sicher nicht unerläßlich der Fall, wie wir bei den geschlechtslosen Insekten sehen, die keine Nachkommen hinterlassen, auf welche sie die Erfolge langwährender Gewohnheit übertragen könnten. Nach der Ansicht, daß alle Arten einer Gattung von einer gemeinsamen Stammart herrühren und von dieser vieles gemeinsam geerbt haben, vermögen wir die Ursache zu erkennen, weshalb verwandte Arten, wenn sie wesentlich verschiedenen Lebensbedingungen ausgesetzt sind, doch beinahe denselben Instinkten folgen: wie z. B. die Drosseln des tropischen und temperierten Südamerikas ihre Nester inwendig ebenso mit Schlamm überziehen, wie es unsere europäischen Arten tun. Infolge der Ansicht, daß Instinkte nur ein langsamer Erwerb unter der Leitung natürlicher Zuchtwahl sind, dürfen wir uns nicht darüber wundern, wenn manche derselben noch unvollkommen und Fehlgriffen

The Complete Work of Charles Darwin Online.

ausgesetzt sind, und wenn manche unter ihnen anderen Tieren zum Nachteil gereichen.

Wenn Arten nur ausgezeichnete und bleibende Varietäten sind, so erkennen wir sogleich, warum ihre durch Kreuzung entstandenen Nachkommen denselben verwickelten Gesetzen unterliegen, — in Art und Grad der Ähnlichkeit mit den Eltern, in der Verschmelzung ineinander durch wiederholte Kreuzung und in anderen ähnlichen Punkten, — wie die gekreuzten Nachkommen anerkannter Varietäten. Diese Ähnlichkeit würde eine befremdende Tatsache sein, wenn die Arten unabhängig von einander erschaffen und nur die Varietäten durch sekundäre Kräfte entstanden wären.

Wenn wir auch zugeben, daß die geologische Urkunde im äußersten Grade unvollständig ist, so unterstützen dann die wenigen Tatsachen, welche die Urkunde liefert, doch kräftig die Theorie der Deszendenz mit fortwährender Abänderung. Neue Arten sind von Zeit zu Zeit langsam und in aufeinanderfolgenden Intervallen auf den Schauplatz getreten und das Maß der Umänderung, welche sie nach gleichen Zeiträumen erfuhren, ist in den verschiedenen Gruppen sehr verschieden. Das Erlöschen von Arten oder ganzen Artengruppen, welches in der Geschichte der organischen Welt eine so wesentliche Rolle gespielt hat, folgt fast unvermeidlich aus dem Prinzip der natürlichen Zuchtwahl, denn alte Formen werden durch neue und verbesserte Formen ersetzt. Weder einzelne Arten noch Artengruppen erscheinen wieder, wenn die Kette der gewöhnlichen Fortpflanzung einmal unterbrochen worden ist. Die stufenweise Ausbreitung herrschender Formen mit langsamer Modifikation ihrer Nachkommen hat zur Folge, daß die Lebensformen nach langen Zeitintervallen so erscheinen, als hätten sie sich gleichzeitig auf der ganzen Erdoberfläche verändert. Die Tatsache, daß die Fossilreste jeder Formation im Charakter einigermaßen das Mittel halten zwischen den Fossilien der darunter und darüber liegenden Formation, erklärt sich einfach aus ihrer mittleren Stelle in der Deszendenzreihe. Die große Tatsache, daß alle erloschenen Organismen in ein und dasselbe große System mit den lebenden Wesen gehören, ist eine natürliche Folge davon, daß die lebenden und die erloschenen Wesen die Nachkommen gemeinsamer Stammeltern sind. Da Arten im allgemeinen während des langen Verlaufs ihrer Deszendenz mit Modifikationen im Charakter divergiert haben, so können wir verstehen, warum die älteren Formen oder die Stammformen jeder Gruppe so oft eine in gewissem Grade mittlere Stelle zwischen jetzt lebenden Gruppen einnehmen. Man hält die neueren Formen im ganzen für höher auf der Stufenleiter der Organisation stehend als die alten; und sie müssen auch insofern höher stehen als diese, da die späteren und verbesserten Formen die älteren und noch weniger verbesserten Formen im Kampf ums Dasein besiegt haben. Auch sind im allgemeinen ihre Organe mehr spezialisiert für verschiedene Verrichtungen. Diese Tatsache ist vollkommen verträglich mit der anderen, daß viele Wesen jetzt noch eine einfache und nur wenig verbesserte Organisation, für einfachere Lebensbedingungen passend, besitzen; sie ist auch damit verträglich, daß manche Formen in ihrer Organisation zurückgeschritten sind, dadurch, daß sie sich auf jeder Deszendenzstufe einer veränderten und verkümmerten Lebensweise besser anpaßten. Endlich wird die wunderbare Tatsache der langen Dauer verwandter Formen auf einem und demselben Kontinente — wie die der Beuteltiere in Australien, der Edentaten in Südamerika, und andere solche Fälle — verständlich; denn innerhalb eines und desselben Landes werden die jetzt lebenden und erloschenen Formen durch Abstammung nahe miteinander verwandt sein.

Wenn man in betreff der geographischen Verbreitung zugibt, daß im Verlaufe langer Erdperioden infolge früherer klimatischer und geographischer Veränderungen und der Wirkung so vieler gelegentlicher und unbekannter Verbreitungsmittel, starke Wanderungen von einem Weltteile zum anderen stattgefunden haben, so erklären sich die meisten leitenden Tatsachen der Verbreitung aus der Theorie der Deszendenz mit fortdauernder Abänderung. Man kann einsehen, warum ein so auffallender Parallelismus in der räumlichen Verteilung der organischen Wesen und ihrer geologischen Aufeinanderfolge in der Zeit besteht; denn in beiden Fällen sind diese Wesen durch das Band gewöhnlicher Fortpflanzung miteinander verkettet, und die Abänderungsmittel sind dieselben gewesen. Wir begreifen die volle Bedeutung der wunderbaren Tatsache, welche jedem Reisenden aufgefallen ist, daß im nämlichen Kontinente

The Complete Work of Charles Darwin Online.

unter den verschiedenartigsten Lebensbedingungen, — in der Wärme und der Kälte, im Gebirge und Tiefland, in Marsch- und Wüstenstrecken, — die meisten der Bewohner aus jeder großen Klasse offenbar verwandt sind; denn es sind gewöhnlich Nachkommen von den nämlichen Stammeltern und ersten Kolonisten. Nach diesem Prinzip früherer Wanderungen, in den meisten Fällen in Verbindung mit entsprechender Abänderung, begreift sich mit Hilfe der Eiszeit die Identität einiger weniger Pflanzen und die nahe Verwandtschaft vieler anderer auf den entferntesten Gebirgen und in den nördlichen und südlichen gemäßigten Zonen; und ebenso die nahe Verwandtschaft einiger Meeresbewohner in den nördlichen und in den südlichen gemäßigten Breiten, obwohl sie durch das ganze Tropenmeer getrennt sind. Und wenn auch zwei Gebiete so übereinstimmende physikalische Bedingungen darbieten, wie es die selben Arten nur je bedürfen, so dürfen wir uns darüber nicht wundern, daß ihre Bewohner von einander sehr verschieden sind, falls dieselben während langer Perioden vollständig von einander getrennt waren; denn da die Beziehung von Organismus zu Organismus die wichtigste aller Beziehungen ist, und die zwei Gebiete Ansiedler in verschiedenen Perioden und Verhältnissen von einem dritten Gebiete oder wechselseitig von einander erhalten haben werden, so wird der Verlauf der Abänderung in beiden Gebieten unvermeidlich ein verschiedener gewesen sein.

Nach dieser Annahme von Wanderungen mit nachfolgender Abänderung erklärt es sich auch, warum ozeanische Inseln nur von wenigen Arten bewohnt werden, warum aber viele von diesen eigentümliche oder endemische sind. Wir sehen deutlich, warum Arten aus solchen Tiergruppen, welche weite Strecken des Ozeans nicht zu überschreiten imstande sind, wie Frösche und Landsäugetiere, keine ozeanischen Eilande bewohnen, und weshalb dagegen neue und eigentümliche Fledermausarten, Tiere, welche den Ozean überschreiten können, so oft auf weit vom Festlande entlegenen Inseln vorkommen. Die Anwesenheit besonderer Fledermausarten und der Mangel aller anderen Säugetiere auf ozeanischen Inseln sind nach der Theorie unabhängiger Schöpfungsakte gänzlich unerklärbar.

Das Vorkommen nahe verwandter oder stellvertretender Arten in irgend welchen zwei Gebieten setzt nach der Theorie gemeinsamer Abstammung mit allmählicher Abänderung voraus, daß die gleichen Eltern vordem beide Gebiete bewohnt haben; und wir finden fast ohne Ausnahme, daß, wo immer viele einander nahe verwandte Arten zwei Gebiete bewohnen, auch einige identische noch in beiden zugleich existieren. Und wo immer viele verwandte, aber verschiedene Arten vorkommen, da kommen auch viele zweifelhafte Formen und Varietäten der nämlichen Gruppen vor. Es ist eine sehr allgemeine Regel, daß die Bewohner eines jeden Gebietes mit den Bewohnern desjenigen nächsten Gebiets verwandt sind, aus welchem sich die Einwanderung des ersten mit Wahrscheinlichkeit ableiten läßt. Wir sehen dies in fast allen Pflanzen und Tieren des Galapagosarchipels, auf Juan Fernandez und den anderen amerikanischen Inseln, welche in auffallendster Weise mit denen des benachbarten amerikanischen Festlandes verwandt sind; und ebenso verhalten sich die Bewohner des Kapverdischer Archipels und anderer afrikanischen Inseln zum afrikanischen Festland. Man muß zugeben, daß diese Tatsachen aus der Schöpfungstheorie nicht erklärbar sind.

Wie wir gesehen haben, ist die Tatsache, daß alle früheren und jetzigen organischen Wesen in einige wenige große Klassen und in Gruppen geordnet werden können, welche anderen Gruppen subordiniert sind und wobei die erloschenen Gruppen oft zwischen die noch lebenden fallen, aus der Theorie der natürlichen Zuchtwahl mit den mit ihr in Zusammenhang stehenden Erscheinungen des Erlöschens und der Divergenz des Charakters erklärbar. Aus denselben Prinzipien ergibt sich auch, warum die wechselseitige Verwandtschaft von Arten und Gattungen in jeder Klasse so verwickelt und weitläufig ist. Es ergibt sich, warum gewisse Charktere viel besser als andere zur Klassifikation brauchbar sind; warum Anpassungscharaktere, obschon von höchster Bedeutung für das Wesen selbst, bei der Klassifikation kaum von irgend einer Wichtigkeit sind; warum von rudimentären Organen abgeleitete Charaktere, obwohl diese Organe dem Organismus zu nichts dienen, oft einen hohen Wert für die Klassifikation besitzen; und warum embryonale Charaktere oft den höchsten Wert von allen haben. Die eigentlichen Verwandtschaften

The Complete Work of Charles Darwin Online.

aller Organismen, im Gegensatz zu ihren adaptiven Ähnlichkeiten, rühren von gemeinschaftlicher Ererbung oder Abstammung her. Das natürliche System ist eine genealogische Anordnung, wobei die erlangten Differenzgrade durch die Ausdrücke Varietäten, Arten, Gattungen, Familien usw. bezeichnet werden; und die Deszendenzlinien haben wir durch die beständigsten Charaktere zu entdecken, welches dieselben auch sein mögen, und wie gering auch deren Wichtigkeit für das Leben sein mag.

Die Tatsachen, daß das Knochengerüst dasselbe ist in der Hand des Menschen, wie im Flügel der Fledermaus, im Ruder des Tümmlers und im Bein des Pferdes, daß die gleiche Anzahl von Wirbeln den Hals der Giraffe wie des Elefanten bildet, und zahllose andere derartige Tatsachen erklären sich sogleich aus der Theorie der Abstammung mit geringen und langsam aufeinanderfolgenden Abänderungen. Die Ähnlichkeit des Bauplans in Flügel und Beinen der Fledermaus, obwohl sie zu so ganz verschiedenen Diensten bestimmt sind, in den Kinnladen und den Beinen einer Krabbe, in den Kronenblättern, in den Staubgefäßen und Stempeln der Blüten, wird gleicherweise aus der Annahme allmählicher Modifikation von Teilen oder Organen erklärbar, welche in der gemeinsamen Stammform einer jeden dieser Klassen ursprünglich gleich gewesen sind. Nach dem Prinzip, daß allmählich auftretende Abänderungen nicht immer schon in frühem Alter erfolgen und sich auf ein gleiches und nicht frühes Alter vererben, ergibt sich deutlich, warum die Embryonen von Säugetieren, Vögeln, Reptilien und Fischen einander so ähnlich und ihrer erwachsenen Form so unähnlich sind. Man wird sich nicht mehr darüber wundern, daß der Embryo eines luftatmenden Säugetiers oder Vogels Kiemenspalten und in Bogen verlaufende Arterien besitzt, wie der Fisch, welcher die im Wasser aufgelöste Luft mit Hilfe wohlentwickelter Kiemen zu atmen hat.

Nichtgebrauch, zuweilen von natürlicher Zuchtwahl unterstützt, führt oft zur Verkümmerung eines Organes, wenn es bei veränderter Lebensweise oder unter wechselnden Lebensbedingungen nutzlos geworden ist, und man bekommt auf diese Weise eine richtige Vorstellung von der Bedeutung rudimentärer Organe. Aber Nichtgebrauch und natürliche Zuchtwahl werden auf jedes Geschöpf gewöhnlich erst wirken, wenn es zur Reife gelangt ist und selbständigen Anteil am Kampf ums Dasein zu nehmen hat, und werden daher nur wenig über ein Organ in den ersten Lebensaltern vermögen; infolgedessen wird ein Organ in solchem frühen Alter nicht verringert oder verkümmert werden. Das Kalb z. B. hat Schneidezähne, welche aber im Oberkiefer das Zahnfleisch nie durchbrechen, von einer Stammform mit wohlentwickelten Zähnen geerbt, und wir können annehmen, daß diese Zähne im reifen Tiere während vieler aufeinanderfolgender Generationen durch Nichtgebrauch reduziert worden sind, weil Zunge und Gaumen oder die Lippen zum Abweiden des Futters ohne ihre Hilfe durch natürliche Zuchtwahl ausgezeichnet hergerichtet worden sind, während im Kalbe diese Zähne nicht beeinflußt und nach dem Prinzip der Vererbung auf gleichen Altersstufen von früher Zeit an bis auf den heutigen Tag so vererbt worden sind. Wie ganz unerklärbar ist es nach der Annahme, daß jedes organische Wesen mit allen seinen einzelnen Teilen besonders erschaffen worden sei, daß so häufig Organe vorkommen, welche so deutlich das Gepräge der Nutzlosigkeit an sich tragen, wie diese nie zum Durchbruch gelangenden Schneidezähne des Kalbes oder die verschrumpften Flügel unter den verwachsenen Flügeldecken so mancher Käfer. Man könnte sagen, die Natur habe Sorge getragen, durch rudimentäre Organe, durch embryonale und homologe Gebilde uns ihren Abänderungsplan zu verraten; aber wir sind unvermögend, ihre wahre Meinung zu verstehen.

Ich habe jetzt die hauptsächlichsten Tatsachen und Betrachtungen wiederholt, welche mich zur festen Überzeugung geführt haben, daß die Arten während einer langen Deszendenzreihe modifiziert worden sind. Dies ist hauptsächlich durch die natürliche Zuchtwahl zahlreicher, nacheinander auftretender, unbedeutender günstiger Abänderungen bewirkt worden, in bedeutungsvoller Weise unterstützt durch die vererbten Wirkungen des Gebrauchs und Nichtgebrauchs von Teilen, und, in einer relativ bedeutungslosen Art, durch die direkte Wirkung äußerer Bedingungen und das unserer Unwissenheit als spontan erscheinende Auftreten von Abänderungen. Es scheint so, als hätte ich früher die Häufigkeit und den Wert dieser letzten Abänderungsformen unterschätzt, als solcher,

The Complete Work of Charles Darwin Online.

die zu bleibenden Modifikationen der Struktur unabhängig von natürlicher Zuchtwahl führen. Da aber meine Folgerungen neuerdings vielfach falsch dargestellt worden sind und behauptet worden ist, ich schreibe die Modifikation der Arten ausschließlich der natürlichen Zuchtwahl zu, so sei mir die Bemerkung gestattet, daß ich in der ersten wie in den späteren Ausgaben dieses Werkes die folgenden Worte an einer auffallenden Stelle, am Schlusse der Einleitung aussprach: „Ich bin überzeugt, daß natürliche Zuchtwahl das hauptsächlichste, wenn auch nicht das einzige Mittel zur Abänderung der Lebensformen gewesen ist." Dies hat nichts genützt. Groß ist die Kraft beständiger falscher Darstellung; die Geschichte der Wissenschaft lehrt aber, daß diese Kraft glücklicherweise nicht lange anhält.

Man kann wohl kaum annehmen, daß eine falsche Theorie die mancherlei großen Gruppen der oben aufgezählten Tatsachen in so zufriedenstellender Weise erklären würde, wie meine Theorie der natürlichen Zuchtwahl es tut. Es ist neuerdings entgegnet worden, daß dies eine unsichere Methode der Schlußfolgerung sei; es ist aber dieselbe Methode, welche man bei Beurteilung der gewöhnlichen Ergebnisse im Leben anwendet, und welche häufig von den größten Naturforschern angewendet worden ist. Auf solchen Wegen ist man zur Undulationstheorie des Lichts gelangt, und die Annahme der Drehung der Erde um ihre eigene Achse war bis vor kurzem kaum durch irgend einen direkten Beweis unterstützt. Es ist keine triftige Einrede, daß die Wissenschaft bis jetzt noch kein Licht über das viel höhere Problem vom Wesen oder vom Ursprung des Lebens verbreite. Wer vermöchte zu erklären, was das Wesen der Attraktion oder Gravitation sei? Obwohl Leibnitz einst Newton anklagte, daß er „verborgene Qualitäten und Wunder in die Philosophie" eingeführt habe, so werden doch die aus diesem unbekannten Elemente der Attraktion abgeleiteten Resultate ohne Einrede angenommen.

Ich sehe keinen triftigen Grund, warum die in diesem Buche aufgestellten Ansichten gegen irgend jemandes religiöse Gefühle verstoßen sollten. Es dürfte wohl beruhigen, (da es zeigt, wie vorübergehend derartige Eindrücke sind), wenn wir daran erinnern, daß die größte Entdeckung, welche der Mensch jemals gemacht, nämlich das Gesetz der Attraktion oder Gravitation, von Leibnitz auch angegriffen worden ist, „weil es die natürliche Religion untergrabe und die offenbarte verleugne." Ein berühmter Schriftsteller und Geistlicher hat mir geschrieben, „er habe allmählich einsehen gelernt, daß es eine ebenso erhabene Vorstellung von der Gottheit sei, zu glauben, daß sie nur einige wenige der Selbstentwicklung in andere und notwendige Formen fähige Urtypen geschaffen, wie daß sie immer wieder neue Schöpfungsakte nötig gehabt habe, um die Lücken auszufüllen, welche durch die Wirkung ihrer eigenen Gesetze entstanden seien."

Aber warum, wird man fragen, haben denn fast alle großen lebenden Naturforscher und Geologen diese Ansicht von der Veränderlichkeit der Arten bis vor kurzem verworfen? Es kann ja doch nicht behauptet werden, daß organische Wesen im Naturzustande keiner Abänderung unterliegen; es kann nicht bewiesen werden, daß das Maß der Abänderung im Verlaufe langer Zeiten eine beschränkte Größe sei; ein bestimmter Unterschied zwischen Arten und ausgeprägten Varietäten ist noch nicht angegeben worden und kann nicht angegeben werden. Es läßt sich nicht behaupten, daß Arten bei der Kreuzung ohne Ausnahme unfruchtbar und Varietäten unabänderlich fruchtbar seien, auch nicht, daß Unfruchbarkeit eine besondere Gabe und ein Merkmal des Erschaffenseins sei. Der Glaube, daß Arten unveränderliche Erzeugnisse seien, war fast unvermeidlich, solange man der Geschichte der Erde nur eine kurze Dauer zuschrieb, und nun, da wir einen Begriff von der Länge der Zeit erlangt haben, sind wir nur zu geneigt, ohne Beweis anzunehmen, die geologische Urkunde sei so vollständig, daß sie uns einen klaren Nachweis über die Abänderung der Arten geliefert haben würde, wenn sie solche Abänderung erfahren hätten.

Aber die Hauptursache, weshalb wir von Natur aus nicht geneigt sind zuzugestehen, daß eine Art eine andere verschiedene Art erzeugt haben könne, liegt darin, daß wir stets behutsam in der Zulassung einer großen Veränderung sind, deren Mittelstufen wir nicht kennen. Die Schwierigkeit ist dieselbe wie die, welche so viele Geologen fühlten, als Lyell zuerst behauptete, daß binnenländische Felsrücken gebildet und große

The Complete Work of Charles Darwin Online.

Täler ausgehöhlt worden seien durch die Kräfte, welche wir jetzt noch in Tätigkeit sehen. Der Geist kann die volle Bedeutung des Ausdruckes von einer Million Jahre unmöglich fassen; er kann nicht die ganze Größe der Wirkung zusammenrechnen und begreifen, welche durch Häufung einer Menge kleiner Abänderungen während einer fast unendlichen Anzahl von Generationen entstanden ist.

Von der Wahrheit der in diesem Buche mitgeteilten Ansichten bin ich vollkommen durchdrungen; aber ich hege keineswegs die Erwartung, erfahrene Naturforscher davon zu überzeugen, deren Geist von einer Menge von Tatsachen erfüllt ist, welche sie gewohnheitsmäßig seit einer langen Reihe von Jahren von einem dem meinigen ganz entgegengesetzten Gesichtspunkte aus betrachten. Es ist so leicht, unsere Unwissenheit unter Ausdrücken, wie „Schöpfungsplan", „Einheit des Typus" u. s. w. zu verbergen und zu glauben, daß wir eine Erklärung geben, wenn wir bloß eine Tatsache wiederholen. Wer von Natur geneigt ist, unerklärten Schwierigkeiten mehr Wert beizulegen als der Erklärung einer gewissen Summe von Tatsachen, der wird gewiß meine Theorie verwerfen. Auf einige wenige Naturforscher von biegsamerem Geiste, welche schon an der Unveränderlichkeit der Arten zu zweifeln begonnen haben, mag dies Buch einigen Eindruck machen; aber ich blicke mit Vertrauen auf die Zukunft, auf junge und strebende Naturforscher, welche beide Seiten der Frage mit Unparteilichkeit zu beurteilen fähig sein werden. Wer immer sich zur Ansicht neigt, daß Arten veränderlich sind, wird durch gewissenhaftes Eingeständnis seiner Überzeugung der Wissenschaft einen guten Dienst leisten; denn nur so kann der Berg von Vorurteilen, unter welchen dieser Gegenstand begraben ist, allmählich beseitigt werden.

Mehrere hervorragende Naturforscher haben sich noch neuerlich dahin ausgesprochen, daß eine Menge angeblicher Arten in jeder Gattung keine wirklichen Arten vorstellen, wogegen andere Arten wirkliche, d. h. selbständig erschaffene Arten seien. Mir erscheint es wunderbar, wie man zu einem solchen Schlusse gelangen kann. Sie geben zu, daß eine Menge von Formen, die sie selbst bis vor kurzen für spezielle Schöpfungen gehalten haben und welche noch jetzt von der Mehrzahl der Naturforscher als solche angesehen werden, welche mithin das ganze äußere charakteristische Gepräge von Arten besitzen; — sie geben zu, daß diese durch Abänderung hervorgebracht worden seien, weigern sich aber, dieselbe Ansicht auf andere, davon nur sehr unbedeutend verschiedene Formen auszudehnen. Trotzdem behaupten sie, nicht eine Definition oder auch nur eine Vermutung darüber geben zu können, welches die erschaffenen und welches die durch sekundäre Gesetze entstandenen Lebensformen seien. Sie geben Abänderung als eine vera causa in einem Falle zu und verwerfen sie willkürlich im andern, ohne den Grund der Verschiedenheit in beiden Fällen nachzuweisen. Der Tag wird kommen, wo man dies als einen eigentümlichen Beleg für die Blindheit vorgefaßter Meinungen anführen wird. Diese Schriftsteller scheinen mir über einen wunderbaren Schöpfungsakt nicht mehr als über eine gewöhnliche Geburt erstaunt zu sein. Aber glauben sie wirklich, daß in unzähligen Momenten unserer Erdgeschichte jedesmal gewisse elementare Atome kommandiert worden seien, zu lebendigen Geweben zusammen zu fahren? Sind sie der Meinung, daß durch jeden angenommenen Schöpfungsakt bloß ein einziges oder daß viele Individuen entstanden sind? Wurden alle diese zahllosen Arten von Pflanzen und Tieren in Form von Samen und Eiern, oder wurden sie als erwachsene Individuen erschaffen? Und die Säugetiere insbesondere, sind sie erschaffen worden mit den unwahren Merkmalen einer Ernährung im Mutterleibe? Zweifelsohne können einige dieser Fragen von denjenigen nicht beantwortet werden, welche an die Schöpfung von nur wenigen Urformen oder von irgend einer einzigen Form von Organismen glauben. Verschiedene Schriftsteller haben versichert, daß es ebenso leicht sei, an die Schöpfung von einer Million Wesen als von einem zu glauben; aber Maupertius' philosophischer Grundsatz von „der kleinsten Wirkung" bestimmt uns, lieber die kleinere Zahl anzunehmen; und gewiß dürfen wir nicht glauben, daß zahllose Wesen in jeder großen Klasse mit offenbaren und doch trügerischen Merkmalen der Abstammung von einem einzelnen Erzeuger erschaffen worden seien.

Als Belege für einen früheren Zustand der Dinge habe ich in den vorstehenden Abschnitten und an anderen Orten mehrere Sätze beibehalten, welche die Ansicht enthalten,

The Complete Work of Charles Darwin Online.

daß die Naturforscher an eine einzelne Entstehung jeder Art glauben; ich bin darüber, daß ich mich so ausgedrückt habe, sehr getadelt worden. Unzweifelhaft war dies aber der allgemeine Glaube, als die erste Auflage des vorliegenden Werkes erschien. Ich habe früher mit sehr vielen Naturforschern über das Thema der Evolution gesprochen und bin auch nicht einmal einer sympathischen Zustimmung begegnet. Wahrscheinlich glaubten damals einige an Entwickelung; aber entweder schwiegen sie, oder sie drückten sich so zweideutig aus, daß es nicht leicht war, ihre Meinung zu verstehen. Jetzt haben sich die Sachen ganz und gar geändert und fast jeder Naturforscher nimmt das große Prinzip der Evolution an. Es gibt indessen noch einige, welche noch immer glauben, daß Arten durch völlig unerklärte Mittel neue und gänzlich verschiedene Formen plötzlich aus sich haben entstehen lassen; wie ich aber gezeigt habe, lassen sich der Annahme großer und plötzlicher Modifikationen schwerwiegende Beweise entgegenstellen. Von einem wissenschaftlichen Standpunkte aus und als Anleitung zu weiterer Untersuchung läßt sich aus der Annahme, daß sich neue Formen plötzlich auf unerklärliche Weise aus alten und sehr verschiedenen Formen entwickelt haben, nur wenig mehr Vorteil ziehen als aus dem alten Glauben an die Entstehung der Arten aus dem Staube der Erde.

Man kann noch die Frage aufwerfen, wie weit ich die Lehre von der Abänderung der Arten ausdehne? Die Frage ist schwer zu beantworten, weil, je verschiedener die Formen sind, welche wir betrachten, desto mehr die Argumente zugunsten einer gemeinsamen Abstammung weniger zahlreich werden und an Stärke verlieren. Einige Beweisgründe von dem allergrößten Gewicht reichen aber sehr weit. Die sämtlichen Glieder ganzer Klassen können durch Verwandtschaftsbeziehungen miteinander verkettet und alle nach demselben Prinzip in Gruppen klassifiziert werden, welche anderen subordiniert sind. Fossile Reste sind oft geeignet, große Lücken zwischen den lebenden Ordnungen des Systemes auszufüllen.

Organe in einem rudimentären Zustande beweisen oft, daß eine Stammform dieselben Organe in vollkommen entwickeltem Zustande besessen habe; daher setzt ihr Vorkommen in manchen Fällen ein ungeheures Maß von Abänderung in dessen Nachkommen voraus. Durch ganze Klassen hindurch sind mancherlei Gebilde nach einem gemeinsamen Bauplane geformt, und in einem sehr frühen Alter gleichen sich die Embryonen einander genau. Daher hege ich keinen Zweifel, daß die Theorie der Deszendenz mit allmählicher Abänderung alle Glieder einer Klasse oder eines Reiches umfaßt. Ich glaube, daß die Tiere von höchstens vier oder fünf und die Pflanzen von ebenso vielen oder noch weniger Stammformen herrühren.

Die Analogie würde mich noch einen Schritt weiter führen, nämlich zu glauben, daß alle Pflanzen und Tiere nur von einer einzigen Urform herrühren; doch könnte die Analogie eine trügerische Führerin sein. Aber alle lebenden Wesen haben vieles miteinander gemein in ihrer chemischen Zusammensetzung, ihrer zelligen Struktur, ihren Wachstumsgesetzen, ihrer Empfindlichkeit gegen schädliche Einflüsse. Wir sehen dies selbst in einem so geringfügigen Umstande, daß dasselbe Gift Pflanzen und Tiere in ähnlicher Art affiziert, oder daß das von der Gallwespe abgesonderte Gift monströse Auswüchse an der wilden Rose wie an der Eiche verursacht. In allen organischen Wesen, vielleicht mit Ausnahme einiger der niedersten, scheint die geschlechtliche Fortpflanzung wesentlich ähnlich zu sein. In allen ist, so viel bis jetzt bekannt, das Keimbläschen dasselbe. Daher geht jedes individuelle organische Wesen von einem gemeinsamen Ursprung aus. Und selbst was ihre Trennung in zwei Hauptabteilungen, in ein Pflanzen- und ein Tierreich betrifft, so gibt es gewisse niedrige Formen, welche in ihren Charakteren so sehr das Mittel zwischen beiden halten, daß sich die Naturforscher noch darüber streiten, zu welchem Reiche sie gehören. Professor Asa Gray hat bemerkt, daß „Sporen und andere reproduktive Körper von manchen der unvollkommenen Algen zuerst ein charakteristisch tierisches und dann erst ein unzweifelhaft pflanzliches Dasein führen." Nach dem Prinzip der natürlichen Zuchtwahl mit Divergenz des Charakters erscheint es daher nicht unglaublich, daß sich von solchen niedrigen Zwischenformen beide, Pflanzen wie Tiere, entwickelt haben könnten. Und wenn wir dies zugeben, so müssen wir auch zugeben, daß alle organischen Wesen, die jemals auf dieser Erde gelebt haben, von irgend einer Urform abstammen. Doch beruht dieser Schluß

The Complete Work of Charles Darwin Online.

hauptsächlich auf Analogie, und es ist unwesentlich, ob man ihn anerkennt oder nicht. Es ist ohne Zweifel möglich, daß, wie G. H. Lewes hervorgehoben hat, zu Beginn des Lebens viele verschiedene Formen entwickelt worden sind; wenn dies aber der Fall ist, so dürfen wir schließen, daß nur sehr wenige von ihnen modifizierte Nachkommen hinterlassen haben. Denn wir besitzen, wie ich vorhin erst in bezug auf die Glieder eines jeden großen Unterreichs, wie das der Wirbeltiere, Gliedertiere usw., bemerkt habe, in deren embryonalen, homologen Verhältnissen und den rudimentären Bildungen bestimmte Beweise dafür, daß alle von einem einzigen Urerzeuger abstammen.

Wenn die von mir in diesem Bande und die von Wallace im „Linnean Journal" aufgestellten oder sonstige analoge Ansichten über den Ursprung der Arten allgemein zugelassen werden, so läßt sich bereits dunkel voraussehen, daß der Naturgeschichte eine große Umwälzung bevorsteht. Die Systematiker werden ihre Arbeiten so wie bisher fortsetzen können, aber nicht mehr unablässig durch den gespenstischen Zweifel geängstigt werden, ob diese oder jene Form eine wirkliche Art sei. Dies wird sicher, und ich spreche aus Erfahrung, keine kleine Erleichterung gewähren. Der endlose Streit, ob die fünfzig britischen Rubus-Sorten wirkliche Arten sind oder nicht, wird aufhören. Die Systematiker werden nur zu entscheiden haben (was keineswegs immer leicht ist), ob eine Form hinreichend beständig oder verschieden genug von anderen Formen ist, um eine Definition zuzulassen, und, wenn dies der Fall ist, ob die Verschiedenheiten wichtig genug sind, um einen spezifischen Namen zu verdienen. Dieser letzte Punkt wird eine weit wesentlichere Betrachtung als bisher erheischen, wo auch die geringfügigsten Unterschiede zwischen zwei Formen, wenn sie nicht durch Zwischenstufen miteinander verschmolzen waren, bei den meisten Naturforschern für genügend galten, um beide zum Range von Arten zu erheben.

Fernerhin werden wir anzuerkennen genötigt sein, daß der einzige Unterschied zwischen Arten und ausgeprägten Varietäten nur darin besteht, daß diese letzten durch Zwischenstufen noch heutzutage miteinander verbunden sind oder für verbunden gehalten werden, während die Arten es früher gewesen sind. Ohne daher die Berücksichtigung noch jetzt vorhandener Zwischenglieder zwischen irgend zwei Formen verwerfen zu wollen, werden wir veranlaßt, den wirklichen Betrag der Verschiedenheit zwischen denselben sorgfältiger abzuwägen und höher zu schätzen. Es ist ganz gut möglich, daß jetzt allgemein als bloße Varietäten anerkannte Formen künftighin spezifischer Benennungen wert geachtet werden, in welchem Falle dann die wissenschaftliche und die gemeine Sprache miteinander in Übereinstimmung kämen. Kurz, wir werden die Arten auf dieselbe Weise zu behandeln haben, wie die Naturforscher jetzt die Gattungen behandeln, welche annehmen, daß die Gattungen nichts weiter als willkürliche, der Bequemlichkeit halber eingeführte Gruppierungen seien. Das mag nun keine eben sehr heitere Aussicht sein; aber wir werden wenigstens hierdurch das vergebliche Suchen nach dem unbekannten und unentdeckbaren „Wesen" der Arten los werden.

Die anderen und allgemeineren Zweige der Naturgeschichte werden sehr an Interesse gewinnen. Die von Naturforschern gebrauchten Ausdrücke Affinität, Verwandtschaft, gemeinsamer Typus, elterliches Verhältnis, Morphologie, Anpassungscharaktere, verkümmerte und fehlgeschlagene Organe usw. werden statt der bisherigen bildlichen eine sachliche Bedeutung gewinnen. Wenn wir ein organisches Wesen nicht länger wie die Wilden ein Linienschiff als etwas ganz jenseits des Fassungsvermögens Liegendes betrachten; wenn wir jedem organischen Naturerzeugnis eine lange Geschichte zugestehen; wenn wir jedes zusammengesetzte Gebilde und jeden Instinkt als die Summe vieler einzelner, dem Besitzer nützlicher Einrichtungen betrachten, in derselben Weise wie wir etwa eine große mechanische Erfindung als das Produkt der vereinten Arbeit, Erfahrung, Beurteilung und selbst der Fehler zahlreicher Arbeiter ansehen; wenn wir jedes organische Wesen auf diese Weise betrachten: wie viel interessanter (ich rede aus Erfahrung) wird dann das Studium der Naturgeschichte werden!

Ein großes und fast noch unbetretenes Feld wird sich öffnen für Untersuchungen über die Ursachen und Gesetze der Variation, über die Korrelation, über die Folgen von Gebrauch und Nichtgebrauch, über den direkten Einfluß äußerer Lebensbedingungen usw. Das Studium der domestizierten For-

The Complete Work of Charles Darwin Online.

men wird unermeßlich an Wert steigen. Eine vom Menschen neu erzogene Varietät wird ein für das Studium wichtigerer und anziehenderer Gegenstand sein als die Vermehrung der bereits unzähligen Arten unserer Systeme mit einer neuen. Unsere Klassifikationen werden, so weit wie möglich, zu Genealogien werden und dann erst den wirklichen sogenannten Schöpfungsplan darlegen. Die Regeln der Klassifikation werden ohne Zweifel einfacher werden, wenn wir ein bestimmtes Ziel im Auge haben. Wir besitzen keine Stammbäume und Wappenbücher und werden daher die vielfältig auseinanderlaufenden Abstammungslinien in unseren natürlichen Genealogien mit Hilfe von lang vererbten Charakteren jeder Art zu entdecken und zu verfolgen haben. Rudimentäre Organe werden mit untrüglicher Sicherheit von längst verloren gegangenen Gebilden sprechen. Arten und Artengruppen, welche man abirrende genannt hat und bildlich „lebende Fossile" nennen könnte, werden uns helfen, ein vollständigeres Bild von den früheren Lebensformen zu entwerfen. Die Embryologie wird uns die in gewissem Maße verdunkelte Bildung der Prototypen einer jeden der Hauptklassen des Systems enthüllen.

Wenn wir uns davon überzeugt halten können, daß alle Individuen einer Art und alle nahe verwandten Arten der meisten Gattungen in einer nicht sehr fernen Vorzeit von einer gemeinsamen Stammform entsprungen und von einer gemeinsamen Geburtsstätte aus gewandert sind, und wenn wir erst besser die mancherlei Mittel kennen werden, welche ihnen bei ihren Wanderungen zugute gekommen sind, dann wird das Licht, welches die Geologie über die früheren Veränderungen des Klimas und der Niveauverhältnisse der Erdoberfläche schon verbreitet hat und noch ferner verbreiten wird, uns sicher in den Stand setzen, in wunderbarer Weise die früheren Wanderungen der Erdbewohner zu verfolgen. Sogar jetzt schon kann die Vergleichung der Meeresbewohner an den zwei entgegengesetzten Küsten eines Kontinents und die Natur der mannigfaltigen Bewohner dieses Kontinentes in bezug auf ihre offenbaren Einwanderungsmittel dazu dienen, die alte Geographie einigermaßen zu beleuchten.

Die edle Wissenschaft der Geologie verliert etwas von ihrem Glanze durch die außerordentliche Unvollständigkeit ihrer Urkunden. Man kann die Erdrinde mit den in ihr enthaltenen organischen Resten nicht als ein wohlgefülltes Museum, sondern nur als eine zufällige und nur dann und wann einmal bedachte arme Sammlung ansehen. Die Ablagerung jeder großen fossilführenden Formation ergibt sich als die Folge eines ungewöhnlichen Zusammentreffens von günstigen Umständen, und die leeren Pausen zwischen den aufeinanderfolgenden Ablagerungszeiten entsprechen Perioden von unermeßlicher Dauer. Doch werden wir imstande sein, die Länge dieser Perioden einigermaßen durch die Vergleichung der vorhergehenden und nachfolgenden organischen Formen zu bemessen. Wir dürfen nach den Sukzessionsgesetzen der organischen Wesen nur mit großer Vorsicht versuchen, zwei Formationen, welche nicht viele identische Arten enthalten, als genau gleichzeitig zu betrachten. Da die Arten infolge langsam wirkender und noch fortdauernder Ursachen und nicht durch wunderbare Schöpfungsakte entstanden und vergangen sind, und da die wichtigste aller Ursachen organischer Veränderung, — die Wechselbeziehungen zwischen Organismus und Organismus, in deren Folge eine Verbesserung des einen die Verbesserung oder die Vertilgung des anderen bedingt, — fast unabhängig von der Veränderung und vielleicht plötzlichen Veränderung der physikalischen Bedingungen ist: so folgt daraus, daß der Grad der Abänderung der fossilen Wesen von einer Formation zur anderen wahrscheinlich als ein guter Maßstab für die Länge der inzwischen abgelaufenen Zeit dienen kann. Eine Anzahl in Masse zusammenhaltender Arten dürfte jedoch lange Zeit unverändert fortleben können, während in der gleichen Zeit mehrere dieser Arten, die in neue Gegenden auswandern und in Kampf mit neuen Konkurrenten geraten, Abänderung erfahren würden; daher dürfen wir die Genauigkeit dieses von den organischen Veränderungen entlehnten Zeitmaßes nicht überschätzen.

In einer fernen Zukunft sehe ich die Felder für noch weit wichtigere Untersuchungen sich öffnen. Die Psychologie wird sich mit Sicherheit auf den von Herbert Spencer bereits wohl begründeten Satz stützen, daß notwendig jedes Vermögen und jede Fähigkeit des Geistes nur stufenweise erworben werden kann. Licht wird fallen auf den Ursprung des Menschen und auf seine Geschichte.

The Complete Work of Charles Darwin Online.

Hervorragende Schriftsteller scheinen vollkommen von der Ansicht befriedigt zu sein, daß jede Art unabhängig erschaffen worden ist. Nach meiner Meinung stimmt es besser mit den der Materie vom Schöpfer eingeprägten Gesetzen überein, daß das Entstehen und Vergehen früherer und jetziger Bewohner der Erde durch sekundäre Ursachen veranlaßt werde, denjenigen gleich, welche die Geburt und den Tod des Individuums bestimmen. Wenn ich alle Wesen nicht als besondere Schöpfungen, sondern als lineare Nachkommen einiger weniger, schon lange vor der Ablagerung der kambrischen Schichten vorhanden gewesener Vorfahren betrachte, so scheinen sie mir dadurch veredelt zu werden. Und nach der Vergangenheit zu urteilen, dürfen wir getrost annehmen, daß nicht eine einzige der jetzt lebenden Arten ihr unverändertes Abbild auf eine ferne Zukunft übertragen wird. Überhaupt werden von den jetzt lebenden Arten nur sehr wenige durch irgend welche Nachkommenschaft sich bis in eine sehr ferne Zukunft fortpflanzen; denn die Art und Weise, wie alle organischen Wesen in Systeme gruppiert sind, zeigt, daß die Mehrzahl der Arten einer jeden Gattung und alle Arten vieler Gattungen keine Nachkommenschaft hinterlassen haben, sondern gänzlich erloschen sind. Wir können insofern einen prophetischen Blick in die Zukunft werfen und voraussagen, daß es die gemeinsten und am weitesten verbreiteten Arten in den großen und herrschenden Gruppen einer jeden Klasse sein werden, welche schließlich die andern überdauern und neue herrschende Arten liefern werden. Da alle jetzigen Lebensformen lineare Nachkommen derjenigen sind, welche lange vor der kambrischen Periode gelebt haben, so können wir überzeugt sein, daß die regelmäßige Aufeinanderfolge der Generationen niemals unterbrochen worden ist und niemals eine allgemeine Flut die ganze Welt zerstört hat. Daher können wir mit Vertrauen auf eine Zukunft von gleichfalls unberechenbarer Länge blicken. Und da die natürliche Zuchtwahl nur durch und für das Gute eines jeden Wesens wirkt, so wird jede fernere körperliche und geistige Ausstattung desselben seine Vervollkommnung zu fördern streben.

Es ist anziehend, eine dicht bewachsene Uferstrecke zu betrachten, bedeckt mit blühenden Pflanzen vielerlei Art, mit singenden Vögeln in den Büschen, mit schwärmenden Insekten in der Luft, mit kriechenden Würmern im feuchten Boden, und sich dabei zu überlegen, daß alle diese künstlich gebauten Lebensformen, so abweichend unter sich und in einer so komplizierten Weise voneinander abhängig, durch Gesetze hervorgebracht sind, welche noch fort und fort um uns wirken. Diese Gesetze, im weitesten Sinne genommen, heißen: Wachstum mit Fortpflanzung; Vererbung, fast in der Fortpflanzung mit inbegriffen; Variabilität infolge der indirekten und direkten Wirkungen äußerer Lebensbedingungen und des Gebrauchs oder Nichtgebrauchs; rasche Vermehrung in einem zum Kampf ums Dasein und infolgedessen zu natürlicher Zuchtwahl führenden Grade, welch letztere wiederum die Divergenz des Charakters und das Erlöschen minder vervollkommneter Formen bedingt. So geht aus dem Kampfe der Natur, aus Hunger und Tod unmittelbar die Lösung des höchsten Problems hervor, das wir zu fassen vermögen: die Erzeugung immer höherer und vollkommenerer Tiere. Es ist wahrhaftig eine großartige Ansicht, daß der Schöpfer den Keim alles Lebens, das uns umgibt, nur wenigen oder nur einer einzigen Form eingehaucht hat, und daß, während unser Planet den strengsten Gesetzen der Schwerkraft folgend sich im Kreise geschwungen, aus so einfachem Anfange sich eine endlose Reihe der schönsten und wundervollsten Formen entwickelt hat und noch immer entwickelt.

The Complete Work of Charles Darwin Online.

Alfred Kröner Verlag in Leipzig

Allen, Grant, Der Farbensinn. Sein Ursprung und seine Entwicklung. Ein Beitrag zur vergleichenden Psychologie. Preis 2 Mark.

Baumann, J., Neuchristentum und reale Religion. Streitschrift wider Harnack und Steudel. Preis 1 Mark 60 Pf.

Baumann, J., Die Gemütsart Jesu. Preis 1 Mark 60 Pf.

Brodbeck, Ad., Geistesblitze großer Männer. Geheftet Preis 3 Mark 50 Pf.; gebunden 4 Mark 75 Pf.

Büchner, Ludwig, Darwinismus und Sozialismus oder der Kampf um das Dasein und die moderne Gesellschaft. 3. Auflage. Preis 1 Mark.

Büchner, Ludwig, Die Macht der Vererbung und ihr Einfluß auf den moralischen und geistigen Fortschritt der Menschheit. Preis 1 Mark.

Buckman, S. S., Vererbungsgesetze und ihre Anwendung auf den Menschen Preis 2 Mark.

Carneri, B., Der moderne Mensch. Taschenausgabe. Gebunden Preis 1 Mark.

Darwin, Charles, Gesammelte kleinere Schriften. Herausgegeben von Dr. Ernst Krause.

I. Band: **Darwin und sein Verhältnis zu Deutschland.** Preis 5 Mark.
II. Band: **Gesammelte kleinere Schriften.** Preis 5 Mark.

Darwin, Charles, Die Entstehung der Arten durch natürliche Zuchtwahl. Volksausgabe. Kart. Preis 1 Mark.

Darwin, Charles, Die Abstammung des Menschen. Volksausgabe. Kart. Preis 1 Mark.

Darwin, Charles, Die geschlechtliche Zuchtwahl. Volksausgabe. Kart. Preis 1 Mark.

Darwin, Charles, Reise eines Naturforschers um die Welt. Volksausgabe. Kart. Preis 1 Mark.

Eisler, Rudolf, Das Wirken der Seele. Preis 1 Mark.

Eisler, Rudolf, Geschichte des Monismus. Geh. Preis 3 Mark; gebunden 4 Mark.

Elfeld, Carl Julius, Die Religion und der Darwinismus. Preis 2 Mark.

Epiktets Handbüchlein der Moral. Taschenausgabe. Gebunden Preis 1 Mark.

Evangelien, Die vier. Taschenausgabe. Gebunden Preis 1 Mark.

Feuerbach, Ludwig, Das Wesen der Religion. Dreißig Vorlesungen. Volksausgabe. Kart. Preis 1 Mark.

Feuerbach, Ludwig, Das Wesen des Christentums. Volksausgabe. Kart. Preis 1 Mark.

Forel, August, Gehirn und Seele. 11. Auflage. Preis 1 Mark.

Fried, Alfred H., Der kranke Krieg. Preis 1 Mark.

Gracians Handorakel und Kunst der Weltklugheit. Taschenausgabe. Gebunden Preis 1 Mark.

Haeckel, Ernst, Die Welträtsel. Gemeinverständliche Studien über monistische Philosophie. Geheftet Preis 8 Mark; in Leinwand gebunden 9 Mark.

Haeckel, Ernst, Die Welträtsel. Volksausgabe. Mit Nachträgen zur Begründung der monistischen Weltanschauung. Kart. Preis 1 Mark.

Haeckel, Ernst, Die Welträtsel. Neubearbeitete Taschenausgabe. In Leinwand gebunden Preis 1 Mark.

Haeckel, Ernst, Die Lebenswunder. Gemeinverständliche Studien über biologische Philosophie. Ergänzungsband zu dem Buche über die Welträtsel. Geheftet Preis 8 Mark; in Leinwand gebunden 9 Mark.

Haeckel, Ernst, Die Lebenswunder. Volksausgabe. Kart. Preis 1 Mark.

Haeckel, Ernst, Gemeinverständliche Vorträge und Abhandlungen aus dem Gebiete der Entwickelungslehre. 2. Auflage. 2 Bände. Geheftet Preis 12 Mark; gebunden in Leinen 13 Mark 50 Pf.; in Halbfranz 15 Mark.

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen.

The Complete Work of Charles Darwin Online.

Haeckel, Ernst, Aus Insulinde. Malayische Reisebriefe. Mit Abbildungen und Karten. 2. Auflage. In Leinwand gebunden Preis 6 Mark.

Haeckel, Ernst, Der Monismus als Band zwischen Religion und Wissenschaft. Glaubensbekenntnis eines Naturforschers. 15. Auflage. Preis 1 Mark.

Haeckel, Ernst, Über unsere gegenwärtige Kenntnis vom Ursprung des Menschen. 10. Auflage. Preis 1 Mark 60 Pf.

Haeckel, Ernst, Freie Wissenschaft und freie Lehre. Mit einer Einleitung von Dr. Heinrich Schmidt: Haeckel, Virchow und Reinke. 2. Auflage. Preis 1 Mark 60 Pf.

Haeckel, Ernst, Das Protistenreich. Eine populäre Übersicht über das Formengebiet der niedersten Lebewesen. Mit 58 Abbildungen im Text. Preis 2 Mark.

Haeckel, Ernst, Zellseelen und Seelenzellen. Preis 1 Mark.

Haeckel, Ernst, Arbeitsteilung in Natur und Menschenleben. Preis 1 Mark.

Haeckel, Ernst, Das Weltbild von Darwin und Lamarck. Preis 1 Mark.

Heinemann, K., Die deutsche Dichtung. Taschenausgabe. Geb. Preis 1 Mark.

Hellwald, Friedrich von, Die menschliche Familie nach ihrer Entstehung und natürlichen Entwicklung. Preis 5 Mark.

Hertz, Heinrich, Über die Beziehungen zwischen Licht und Elektrizität. 12. Auflage. Preis 1 Mark.

Herzen, A., Grundlinien einer allgemeinen Psychophysiologie. Preis 2 Mark.

Hume, David, Untersuchung über den menschlichen Verstand. Volksausgabe. Kart. Preis 1 Mark.

Kant, Immanuel, Kritik der reinen Vernunft. Volksausgabe. Kart. Preis 1 Mark.

Kick, A., Ernst Haeckel und die Schule. Preis 1 Mark.

Kohut, Adolph, David Friedrich Strauß als Denker und Erzieher. Geheftet Preis 3 Mark; gebunden 4 Mark.

Krause, Ernst (Carus Sterne), Erasmus Darwin und seine Stellung in der Geschichte der Descendenz-Theorie. Mit einem Lebens- und Charakterbilde von Charles Darwin. Preis 2 Mark.

Lamarck, Jean, Zoologische Philosophie. Volksausgabe. Kart. Preis 1 Mark.

Lange, F. A., Geschichte des Materialismus und Kritik seiner Bedeutung in der Gegenwart. Volksausgabe in 2 Bänden. Kart. Preis 2 Mark.

Lange, F. A., Die Arbeiterfrage. Volksausgabe. Kart. Preis 1 Mark.

Mark Aurels Selbstbetrachtungen. Taschenausgabe. Gebunden Preis 1 Mark.

Martin, C., Das Evangelium vom neuen Menschen. Geh. Preis 3 Mark; geb. 4 Mark.

Moszkowski, A., Die Kunst in tausend Jahren. Geh. Preis 2 Mark; geb. 3 Mark.

Nietzsche, Friedrich, Geburt der Tragödie. Geheftet Preis 4 Mark; gebunden 4 Mark 80 Pf.

Nietzsche, Friedrich, Unzeitgemäße Betrachtungen. Geheftet Preis 4 Mark; gebunden 4 Mark 80 Pf.

Nietzsche, Friedrich, Menschliches, Allzumenschliches. 2 Bände. Geheftet Preis 8 Mark; gebunden 9 Mark 60 Pf.

Nietzsche, Friedrich, Morgenröte. Geheftet Preis 4 Mark; gebunden 4 Mark 80 Pf.

Nietzsche, Friedrich, Die fröhliche Wissenschaft. Geheftet Preis 4 Mark; gebunden 4 Mark 80 Pf.

Nietzsche, Friedrich, Also sprach Zarathustra. Geheftet Preis 4 Mark; gebunden 4 Mark 80 Pf.

Nietzsche, Friedrich, Jenseits von Gut und Böse. Genealogie der Moral. Geheftet Preis 4 Mark; gebunden 4 Mark 80 Pf.

Nietzsche, Friedrich, Der Wille zur Macht. Versuch einer Umwertung aller Werte. 2 Bände. Geheftet Preis 8 Mark; gebunden 9 Mark 60 Pf.

Nietzsche, Friedrich, Gedichte und Sprüche. Geheftet Preis 4 Mark; geb. 5 M.

Olivier, J. v., Monistische Weltanschauung. Preis 4 Mark.

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen.

The Complete Work of Charles Darwin Online.

Alfred Kröner Verlag in Leipzig

Pflüger, Alexander, Smaragd-Inseln der Südsee. Reiseeindrücke und Plaudereien. Mit 5 Karten und 144 Abbildungen im Text, 8 Einschaltbildern und einer Übersichtskarte. In Leinwand gebunden Preis 10 Mark.

Philipp, S., Über Ursprung und Lebenserscheinungen der tierischen Organismen. Preis 2 Mark.

Reichenau, W. v., Bilder aus dem Naturleben. Nach eigenen Erfahrungen als Jäger und Sammler geschildert. 2. Auflage. Preis 5 Mark.

Reichenau, W. v., Die Nester und Eier der Vögel in ihren natürlichen Beziehungen betrachtet. Preis 2 Mark.

Ribot, Th., Die Schöpferkraft der Phantasie (L'imagination créatrice). Eine Studie. In Leinwand gebunden Preis 6 Mark.

Romanes, G. John, Die geistige Entwicklung beim Menschen. Ursprung der menschlichen Befähigung. Preis 6 Mark.

Romanes, G. John, Die geistige Entwicklung im Tierreich. Nebst einer nachgelassenen Arbeit: Über den Instinkt von Charles Darwin. Preis 5 Mark.

Schmidt, Heinrich (Jena), **Der Kampf um die „Welträtsel".** Ernst Haeckel, die „Welträtsel" und die Kritik. Preis 1 Mark 60 Pf.

Schmidt, Heinrich (Jena), **Die Fruchtbarkeit in der Tierwelt.** Preis 1 Mark.

Schopenhauer, Arthur, Aphorismen zur Lebensweisheit. Über den Tod. Leben der Gattung. Erblichkeit der Eigenschaften. Volksausgabe. Kart. Preis 1 Mark.

Schücking, Walther, Die Organisation der Welt. Preis 1 Mark.

Schwann, M., Sophia. Sprossen zu einer Philosophie des Lebens. Geheftet Preis 4 Mark, gebunden 5 Mark 50 Pf.

Seneca, Vom glückseligen Leben. Taschenausgabe. Gebunden Preis 1 Mark.

Smiles, S., Der Charakter. Taschenausgabe. Gebunden Preis 1 Mark.

Smith, A., Der Reichtum der Nationen. Volksausgabe in zwei Bänden. Kart. Preis 2 Mark.

Spencer, Herbert, Die Erziehung. Taschenausgabe. Gebunden Preis 1 Mark.

Spinoza, Baruch, Die Ethik. Volksausgabe. Kart. Preis 1 Mark.

Stenglin, F. von, Über die letzten Dinge und die Überwindung des Leides. Gebunden Preis 2 Mark.

Strauß, David Friedrich, Werke. Herausgegeben von Eduard Zeller. Auswahl in 6 Bänden in 5 eleganten Liebhabereinbänden. Preis 20 Mark.

Inhalt der 6 Bände:

1. Band: **Kleine Schriften.** Gebunden Preis 4 Mark 50 Pf.
2. u. 3. Band: **Das Leben Jesu.** In 1 Band gebunden Preis 6 Mark.
4. Band: **Der alte und der neue Glaube.** Gebunden Preis 4 Mark 50 Pf.
5. Band: **Ulrich von Hutten.** Biographie. Gebunden Preis 4 Mark 50 Pf.
6. Band: **Voltaire.** Sechs Vorträge. Gebunden Preis 4 Mark 50 Pf.

Strauß, David Friedrich, Ausgewählte Briefe. Herausgegeben und erläutert von Eduard Zeller. Preis 2 Mark; gebunden 3 Mark.

Strauß, David Friedrich, Das Leben Jesu. Für das deutsche Volk bearbeitet. 2 Teile. Volksausgabe in 2 Bänden. Kart. Preis 2 Mark.

Strauß, David Friedrich, Der alte und der neue Glaube. Ein Bekenntnis. Volksausgabe. Kart. Preis 1 Mark.

Strauß, David Friedrich, Voltaire. 6 Vorträge. Neu herausgegeben von Dr. Hans Landsberg. Volksausgabe. Kart. Preis 1 Mark.

Strauß, David Friedrich, Poetisches Gedenkbuch. Eingeleitet durch Eduard Zeller. 2. Auflage. Preis 2 Mark; gebunden 3 Mark.

Svoboda, A., Gestalten des Glaubens. 2 Bde. Geh. Preis 12 Mark; geb. 15 Mark.

Svoboda, A., Ideale Lebensziele. 2 Bände. Geheftet Preis 14 Mark; geb. 17 Mark.

Zeller, Eduard, David Friedrich Strauß in seinem Leben und seinen Schriften. 2. Auflage. Preis 3 Mark.

Zerbst, M., Die Philosophie der Freude. Geheftet Preis 4 Mark; gebunden 5 Mark.

Zerbst, M., Zu Zarathustra. Geheftet Preis 1 Mark 75 Pf.; gebunden 2 Mark 60 Pf.

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen.

The Complete Work of Charles Darwin Online.