

www.e-rara.ch

Das Variiren der Thiere und Pflanzen im Zustande der Domestication

Darwin, Charles

Stuttgart, 1868

ETH-Bibliothek Zürich

Shelf Mark: Rar 3529

Persistent Link: <https://doi.org/10.3931/e-rara-18216>

Sieben und zwanzigstes Capitel. Provisorische Hypothese der Pangenesis.

www.e-rara.ch

Die Plattform e-rara.ch macht die in Schweizer Bibliotheken vorhandenen Drucke online verfügbar. Das Spektrum reicht von Büchern über Karten bis zu illustrierten Materialien – von den Anfängen des Buchdrucks bis ins 20. Jahrhundert.

e-rara.ch provides online access to rare books available in Swiss libraries. The holdings extend from books and maps to illustrated material – from the beginnings of printing to the 20th century.

e-rara.ch met en ligne des reproductions numériques d'imprimés conservés dans les bibliothèques de Suisse. L'éventail va des livres aux documents iconographiques en passant par les cartes – des débuts de l'imprimerie jusqu'au 20e siècle.

e-rara.ch mette a disposizione in rete le edizioni antiche conservate nelle biblioteche svizzere. La collezione comprende libri, carte geografiche e materiale illustrato che risalgono agli inizi della tipografia fino ad arrivare al XX secolo.

Nutzungsbedingungen Dieses Digitalisat kann kostenfrei heruntergeladen werden. Die Lizenzierungsart und die Nutzungsbedingungen sind individuell zu jedem Dokument in den Titelinformationen angegeben. Für weitere Informationen siehe auch [Link]

Terms of Use This digital copy can be downloaded free of charge. The type of licensing and the terms of use are indicated in the title information for each document individually. For further information please refer to the terms of use on [Link]

Conditions d'utilisation Ce document numérique peut être téléchargé gratuitement. Son statut juridique et ses conditions d'utilisation sont précisés dans sa notice détaillée. Pour de plus amples informations, voir [Link]

Condizioni di utilizzo Questo documento può essere scaricato gratuitamente. Il tipo di licenza e le condizioni di utilizzo sono indicate nella notizia bibliografica del singolo documento. Per ulteriori informazioni vedi anche [Link]

Sieben und zwanzigstes Capitel.

Provisorische Hypothese der Pangenesis.

Vorläufige Bemerkungen. — Erster Theil: Die Thatsachen, die unter einem Gesichtspunkte zu vereinigen sind, nämlich die verschiedenen Arten der Reproduction, — die directe Wirkung des männlichen Elements auf das weibliche, — Entwicklung, — die functionelle Unabhängigkeit der Elemente oder Einheiten des Körpers, — Variabilität, — Vererbung, — Rückschlag.

Zweiter Theil: Darlegung der Hypothese. — Wie weit die nothwendigen Annahmen unwahrscheinlich sind. — Erklärung der im ersten Theil aufgeführten Thatsachen mit Hülfe der Hypothese. — Schluss.

In den vorausgehenden Capiteln sind grosse Classen von Thatsachen wie die, welche sich auf Knospenvariation, die verschiedenen Formen der Vererbung, die Ursachen und Gesetze der Variation beziehen, erörtert worden; und offenbar stehen diese Gegenstände ebenso wie die verschiedenen Reproductionsweisen in irgend einer Art von Verbindung mit einander. Ich bin darauf geführt oder vielmehr dazu gezwungen worden, mir eine Ansicht zu bilden, welche in einer gewissen Ausdehnung diese Thatsachen durch eine greifbare Methode verbindet. Jedermann wird sich, selbst in einer unvollständigen Art, zu erklären wünschen, wie es möglich sei, dass ein von einem früheren Vorfahren dargebotener Character plötzlich in den Nachkommen wieder erscheint; wie es kommt, dass die Wirkungen vermehrten oder verminderten Gebrauchs eines Gliedes auf das Kind überliefert werden kann, dass das männliche Sexualelement nicht bloss auf das Ei, sondern gelegentlich auch auf die mütterliche Form wirken kann, dass ein Glied genau auf der Amputationslinie reproducirt werden kann, ohne zu viel oder zu wenig zu entwickeln; dass organische, in jeder Beziehung identische Wesen beständig durch so verschiedene Processe, wie Knospenbil-

dung und Zeugung durch Samen es ſind, hervorgebracht werden Ich bin mir wohl bewußt, daß meine Anſicht nur eine proviſoriſche Hypotheſe oder eine Speculation iſt; aber ſo lange keine beſere vorgebracht wird, mag ſie dadurch von Nutzen ſein, daß eine Menge von Thatſachen, welche für jetzt durch keine gemeinſame Urſache verbunden, zerſtreut vorliegen, zuaſammengebracht wird. Wie Whewell, der Geſchichtſchreiber der inductiven Wiſſenſchaften, bemerkt: „Hypotheſen können der Wiſſenſchaft oft von Nutzen ſein, wenn ſie auch einen gewiſſen Theil Unvollſtändigkeit und ſelbſt Irrthum involviren.“ Unter dieſem Geſichtspunkt wage ich es, die Hypotheſe der Pangeneſiſ vorzutragen, welche ausdrückt, daß die ganze Organiaſation, und zwar in dem Sinne, daß hiermit auch jedes einzelne Atom oder jede Einheit gemeint wird, ſich reproducirt. Eichen und Pollenkörner, der befruchtete Samen oder das befruchtete Ei, ebensogut wie Knospen, enthalten eine Menge von Keimen oder beſtehen hieraus, welche von jedem einzelnen Atom des Organismus abgegeben werden.

Im erſten Theil will ich, ſo kurz als ich kann, die Gruppen von Thatſachen aufzählen, welche eine Verbindung zu erfordern ſcheinen; aber gewiſſe, biſ jetzt noch nicht erörterte Gegenſtände müſſen dabei mit einer unverhältnißmäßigen Länge behandelt werden. Im zweiten Theil wird die Hypotheſe gegeben werden, und wir werden nach einer Betrachtung, wie weit die nothwendigen Annahmen in ſich ſelbſt unwahrscheinlich ſind, ſehen, ob ſie dazu dient, die verſchiedenen Thatſachen unter einen einzigen Geſichtspunkt zu bringen.

Erſter Theil.

Die Fortpflanzung kann in zwei Hauptclaſſen getheilt werden, nämlich in die geſchlechtliche und die ungeſchlechtliche. Die letztere wird auf verſchiedene Weiſe bewirkt, durch Knospung, d. h. durch die Bildung von Knospen verſchiedener Sorten, und durch fiſſipare Zeugung, d. h. durch ſpontane oder künstliche Theilung. Es iſt notoriſch, daß einige niedere Thiere, wenn ſie in viele Stücke geſchnitten werden, ebensoviele vollkommene Individuen reproduciren. Lyonnnet zernchnitt eine *Nais*, einen Süßwaſſerwurm, in

nahezu vierzig Stücke und diese alle entwickelten sich zu vollkommenen Thieren ¹. Wahrscheinlich würde sich die Segmentation bei einigen der Protozoen noch viel weiter treiben lassen und bei einigen der niedersten Pflanzen kann jede Zelle die elterliche Form reproduciren. Johannes Müller glaubte, dass ein wichtiger Unterschied zwischen Knospung und Theilung bestände; denn im letzteren Falle ist das Theilstück, wie klein es auch sein mag, viel vollkommener organisirt. Die meisten Physiologen sind aber jetzt überzeugt, dass die beiden Processe wesentlich gleich sind ². Professor Huxley bemerkt: »Theilung ist wenig mehr, als eine eigenthümliche Art der Knospung«, und Prof. H. J. Clark, der dem Gegenstande besondere Aufmerksamkeit geschenkt hat, zeigt im Detail, dass zuweilen »Übergänge zwischen Selbsttheilung und Knospung vorkommen.« Wird ein Glied amputirt oder wird der ganze Körper in zwei Theile geschnitten, so sagt man, dass die geschnittenen Enden neu knospen, und da die Papille, welche zuerst gebildet wird, aus unentwickeltem Zellgewebe besteht, wie das, welches eine gewöhnliche Knospe bildet, so ist der Ausdruck scheinbar correct. Wir sehen den Zusammenhang der beiden Processe auch noch auf eine andere Weise; denn Trembley beobachtete, dass bei der *Hydra* die Reproduction des Kopfes nach seiner Amputation aufhörte, sobald das Thier anfieng zu knospen ³.

Zwischen der Erzeugung von zwei oder mehr complete Individuen durch Theilung und dem Wiederersatz selbst einer sehr unbedeutenden Verletzung findet sich, wie in einem früheren Capitel bemerkt wurde, eine so vollständige und unmerkliche Reihe

¹ Citirt von Paget, Lectures on Pathology, 1853, p. 159.

² Auch Dr. Lachmann bemerkt in Bezug auf Infusorien (Ann. and Mag. of nat. Hist. 2. Ser. Vol. XIX, 1857, p. 231), dass »Theilung und Knospung fast unmerklich in einander übergeben.« Ferner zeigt Mr. W. C. Minor (Ann. and Mag. of nat. Hist. 3. Ser. Vol. XI, p. 328), dass bei Anneliden der zwischen Theilung und Knospung gemachte Unterschied kein fundamentaler ist. Wegen des Hervorknospens amputirter Gliedmaßen bei Salamandern s. Bonnet, Oeuvres d'Hist. Nat. Tom. V, 1781. p. 339, s. auch die Schrift von Professor Clark, Mind in Nature. New-York, 1865, p. 62. 94.

³ Paget, Lectures on Pathology, 1853, p. 158.

von Übergängen, dass es unmöglich ist, daran zu zweifeln, dass dies in Verbindung stehende Processe sind. Zwischen dem Vermögen, welches eine unbedeutende Verletzung an irgend einem Theil wiederherstellt, und dem Vermögen, welches sich vorher „in der Erhaltung des Theiles durch den beständigen Wechsel seiner Theilchen offenbarte“, kann kein grosser Unterschied bestehen; und wir können Mr. Paget in der Annahme folgen, dass beide ein und dasselbe Vermögen darstellen. Wie in jedem Wachstumsstadium ein amputirter Theil durch einen andern in demselben Entwicklungszustande befindlichen ersetzt wird, so müssen wir Mr. Paget gleichfalls in der Annahme folgen, „dass das Vermögen der Entwicklung aus dem Embryo identisch ist mit dem, welches die Wiederherstellung nach Verletzungen ausführt, mit anderen Worten, dass das Vermögen, durch welches die Vollkommenheit zuerst erlangt wird, dasselbe ist, durch welches, wenn sie verloren wurde, sie wieder erlangt wird“⁴. Endlich können wir schliessen, dass die verschiedenen Formen von Knospung und von Zeugung durch Theilung, der Wiederersatz nach Verletzungen, die Erhaltung jedes Theiles in seinem eigenen Zustande und das Wachstum oder die progressive Entwicklung des ganzen Baues des Embryo, alles wesentlich die Resultate einer und derselben Kraft sind.

Geschlechtliche Zeugung. — Die Vereinigung der beiden Sexualelemente scheint einen sehr scharfen Unterschied zwischen geschlechtlicher und ungeschlechtlicher Fortpflanzung zu bilden. Aber die sicher beglaubigten Fälle von Parthenogenesis beweisen, dass der Unterschied nicht wirklich so gross ist, als er auf den ersten Blick scheint; denn es werden Eichen, und in manchen Fällen selbst häufig, zu vollkommenen Wesen entwickelt ohne Concurrenz des männlichen Elementes. Johannes Müller und Andere nehmen an, dass Eichen und Knospen von wesentlich derselben Natur sind; und bei *Daphnia* zeigte Sir J. Lubbock zuerst, dass die Eier und die „Pseudova“ der Structur nach identisch sind. Gewisse Körper, welche während ihrer frühen Entwicklung durch keinen äusseren Character von wirklichen Eichen unterschieden

⁴ Paget, Lectures on Pathology, 1853, p. 152. 164.

werden können, müssen nichtsdestoweniger als Knospen aufgefasst werden; denn trotzdem sie innerhalb eines Ovariums gebildet werden, sind sie der Befruchtung unfähig. Dies ist der Fall mit den Keimballen der Larven der Cecidomyiden, wie sie Leuckart beschrieben hat⁵. Eichen und das männliche Element haben, ehe sie vereint werden, wie Knospen, eine unabhängige Existenz⁶; beide haben das Vermögen, jedes einzelne Merkmal, welches der elterlichen Form eigen war, zu überliefern. Wir sehen dies deutlich, wenn Bastarde unter sich gepaart werden; denn hier erscheinen die Merkmale beider Grosseltern oft entweder vollständig oder segmentweise in den Nachkommen. Es ist ein Irrthum anzunehmen, dass das Männchen gewisse Merkmale, und das Weibchen andere Merkmale überliefert, obgleich ohne Zweifel in Folge unbekannter Ursachen das eine Geschlecht zuweilen ein stärkeres Überlieferungsvermögen hat, als das andere.

Einige Autoren haben behauptet, dass eine Knospe wesentlich von einem befruchteten Keim dadurch verschieden sei, dass sie stets den vollkommenen Character des elterlichen Stammes reproducirt, während befruchtete Keime zu Wesen entwickelt werden, welche in grösserem oder geringerem Grade von einander und von ihren Eltern verschieden sind. Aber es besteht kein so scharfer Unterschied. Im elften Capitel wurden zahlreiche Fälle mitgetheilt, welche zeigten, dass gelegentlich Knospen zu Pflanzen heranwachsen, welche neue und scharf markirte Merkmale besitzen; und auf diese Weise erzeugte Varietäten können eine Zeit lang durch Knospen und gelegentlich auch durch Samen fortgepflanzt werden. Nichtsdestoweniger muss zugegeben werden, dass geschlechtlich erzeugte Wesen viel häufiger variiren, als die ungeschlechtlich erzeugten, und von dieser Thatsache wird später eine theilweise Erklärung versucht werden. Die Variabilität wird in beiden Fällen durch dieselbe allgemeine Ursache bestimmt und wird von denselben Gesetzen beherrscht. Es können daher neue aus Knospen entstehende Varie-

⁵ Die ungeschlechtliche Fortpflanzung der Cecidomyiden-Larven in: Wiegmann's Archiv für Naturgeschichte 1865, Bd. I, p. 295—96.

⁶ s. einige vortreffliche Bemerkungen hierüber von Quatrefages, in: Annales des Science nat. 3. Sér. Zool. 1850, Tom. XIII, p. 138.

täten nicht von denen unterschieden werden, die aus Samen entstehen. Obgleich Knospensvarietäten gewöhnlich ihre Characterere während aufeinander folgender Knospengenerationen beibehalten, so kehren sie doch gelegentlich selbst nach einer langen Reihe von Knospengenerationen zu ihrem früheren Character zurück. Diese Neigung zum Rückschlag bei Knospen ist einer der merkwürdigsten von den verschiedenen Punkten, worin die Nachkommen einer Knospe und die Resultate einer geschlechtlichen Zeugung übereinstimmen.

Es besteht indess eine Differenz zwischen geschlechtlich und ungeschlechtlich erzeugten Wesen, welche sehr allgemein ist. Die ersten schreiten gewöhnlich im Verlauf ihrer Entwicklung von einem niedrigen zu einem höheren Grade fort, wie wir bei der Metamorphose der Insecten und bei der verhüllten Metamorphose der Wirbelthiere sehen; aber diese Übergänge von einer niederen zu einer höheren Stufe kann nicht als eine nothwendige Begleitung der sexuellen Reproduction angesehen werden; denn es kommt kaum irgend etwas dieser Art bei der Entwicklung der *Aphis* unter den Insecten oder bei gewissen Crustaceen, Cephalopoden oder bei irgend einer höheren Gefässpflanze vor. Ungeschlechtliche, durch Knospen oder Theilung fortgepflanzte Thiere erleiden auf der anderen Seite, wie man weiss, niemals eine rückschreitende Metamorphose, d. h. sie sinken nicht zuerst auf eine tiefere Entwicklungsstufe herab, ehe sie zu ihrer höheren und endlichen gelangen; aber während des Actes der ungeschlechtlichen Zeugung oder diesem folgend schreiten sie oft in der Organisation vor, wie wir in den vielen Fällen des „Generationswechsels“ sehen. Wenn ich von dem Generationswechsel in dieser Weise spreche, so folge ich den Naturforschern, welche den Process wesentlich als für einen Process innerer Knospung oder fissiparer Zeugung betrachten. Indess erleiden einige niedere Pflanzen, wie Moose und gewisse Algen, nach Dr. L. Radlkofer⁷, wenn sie ungeschlechtlich sich fortpflanzen, eine rückschreitende Metamorphose. Bis zu einer gewissen Ausdehnung können wir, was die Endursachen betrifft, einsehen, warum durch Knospen fort-

⁷ Radlkofer, Der Befruchtungsprocess im Pflanzenreiche. Leipzig, 1857, p. 90—96.

gepflanzte Wesen so selten während der Entwicklung einen Rückschritt erleiden; denn bei jedem Organismus muss der auf jeder Entwicklungsstufe erlangte Bildungsgrad ihrer eigenthümlichen Lebensweise angepasst sein. Was nun durch Knospung erzeugte Wesen betrifft, und diese kann verschieden von der geschlechtlichen Fortpflanzung in jeder Wachstumsperiode auftreten, so würde, wenn es auf irgend einer Entwicklungsstufe Stellen zur Erhaltung vieler Individuen gäbe, der einfachste Plan sein, dass sie auf diesem Stadium durch Knospung vervielfältigt würden und dass sie nicht zunächst in ihrer Entwicklung auf eine frühere oder einfachere Bildungsstufe zurückschreiten müssen, welche den umgebenden Bedingungen nicht angepasst wäre.

Nach den verschiedenen vorhergehenden Betrachtungen können wir schliessen, dass der Unterschied zwischen geschlechtlicher und ungeschlechtlicher Zeugung bei weitem nicht so gross ist, als er auf den ersten Blick scheint, und wir haben bereits gesehen, dass zwischen der Knospung, Zeugung durch Theilung, dem Wiedersatz nach Verletzungen und dem gewöhnlichen Wachstum oder der Entwicklung die engste Übereinstimmung besteht. Die Fähigkeit von dem männlichen Element befruchtet zu werden, scheint der Hauptunterschied zwischen einem Eichen und einer Knospe zu sein und diese Fähigkeit tritt nicht unabänderlich in Thätigkeit, wie in den Fällen parthogenetischer Fortpflanzung. Wir werden hier natürlich dazu veranlasst, nachzuforschen, was die Endursache dieser Nöthigung zur Concurrrenz der beiden sexuellen Elemente in der gewöhnlichen Zeugung sei.

Samen und Eier sind oft ausserordentlich nützlich als Verbreitungsmittel für Thiere und Pflanzen und als Mittel, sie während eines oder mehrerer Jahre in einem ruhenden Zustande zu erhalten. Aber unbefruchtete Samen oder Eier und losgelöste Knospen würden für beide Zwecke gleich dienstbar sein. Wir können indessen zwei wichtige Vortheile, die durch das Zusammentreten der beiden Geschlechter erlangt werden oder vielmehr von zwei Individuen, die zu entgegengesetzten Geschlechtern gehören, angeben. Denn wie ich in einem früheren Capitel gezeigt habe, scheint die Structur jedes Organismus speciell für die Concurrrenz zweier Indi-

viduen mindestens gelegentlich besonders angepasst zu sein in nahezu derselben Art und Weise. Wie von den Naturforschern zugegeben wird, dass die Bastardbeschaffenheit, weil sie Sterilität verursacht, dazu dient, dass sie die Lebensformen distinct und für ihre besonderen Stellungen passend erhält, so wird auch, wenn Arten durch veränderte Lebensbedingungen sehr variabel gemacht werden, die freie Kreuzung der verschiedenen Individuen dahin führen, jede Form für ihre eigene Stellung in der Natur passend zu erhalten, und Kreuzung kann nur durch geschlechtliche Zeugung bewirkt werden; ob aber der hierdurch erreichte Zweck von hinreichender Bedeutung ist, um den ersten Ursprung der geschlechtlichen Verbindung zu erklären, ist sehr zweifelhaft; zweitens habe ich nach der Betrachtung einer grossen Menge von Thatsachen gezeigt, dass ebenso wie eine unbedeutende Veränderung in den Lebensbedingungen für jedes Wesen wohlthätig ist, es auch in einer analogen Manier die in dem Keim durch die geschlechtliche Verbindung mit einem distincten Individuum bewirkte Veränderung sei; und ich bin nach der Beobachtung der vielen weitverbreiteten Einrichtungen durch die ganze Natur zu diesem Zwecke und nach der bedeutenden Lebenskraft gekreuzter Organismen aller Arten, wie es sowohl durch directe Experimente als durch die üblen Folgen naher Inzucht, wenn sie lange fortgesetzt worden, bewiesen wird, dazu geführt worden anzunehmen, dass der hierdurch erlangte Vortheil sehr gross ist. Ausser diesen beiden bedeutungsvollen Resultaten können natürlich uns noch unbekannt existiren, die aus der Concurrenz der beiden Geschlechter hervorgehen.

Warum der Keim, welcher vor der Befruchtung einen gewissen Betrag von Entwicklung erleidet, fortzuschreiten aufhört und abstirbt, wenn er nicht von dem männlichen Element berührt wird und warum umgekehrt das männliche Element, welches fähig ist, selbst vier oder fünf Jahre innerhalb des Samenbehälters eines weiblichen Insectes lebendig zu bleiben, gleichfalls abstirbt, wenn es nicht auf den Keim wirkt oder sich mit ihm verbindet, sind Fragen, welche mit keiner Sicherheit beantwortet werden können. Es ist indess möglich, dass beide sexuelle Elemente absterben, wenn sie nicht in

Verbindung gebracht werden, einfach weil sie zu wenig Bildungsmasse enthalten zu einer unabhängigen Existenz und Entwicklung; denn sicher weichen sie in gewöhnlichen Fällen in ihrem Vermögen, dem Embryo einen gewissen Character zu geben, nicht ab. Diese Ansicht von der Bedeutsamkeit der Menge der Bildungssubstanz scheint nach den folgenden Betrachtungen wahrscheinlich zu sein. Wir haben keinen Grund zu vermuthen, dass die Spermatozoen oder Pollenkörner eines und desselben individuellen Thieres oder einer Pflanze von einander verschieden sind. Doch hat *Quatrefages* bei *Teredo*⁸, ebenso wie früher *Prevost* und *Dumas* bei anderen Thieren gezeigt, dass mehr als ein Samenfaden nöthig ist ein Eichen zu befruchten. Dies hat gleichfalls sehr deutlich *Newport*⁹ bewiesen, welcher die wichtige Thatsache noch hinzufügt, die auf zahlreichen Experimenten beruht, dass wenn eine sehr kleine Zahl von Spermatozoen auf die Eier von Batrachiern gebracht wird, sie nur theilweise befruchtet werden und der Embryo niemals vollständig entwickelt wird. Doch geschieht der erste Schritt zur Entwicklung, nämlich die theilweise Dotterzerklüftung in grösserer oder geringerer Ausdehnung, wird aber niemals bis zur körnigen Beschaffenheit des Ei's vollendet. Auch die Schnelligkeit der Furchung wird durch die Zahl der Samenfäden bestimmt. In Bezug auf Pflanzen wurden fast dieselben Resultate von *Kölreuter* und *Gärtner* erhalten. Der letztere sorgfältige Beobachter fand¹⁰ nach successiven Versuchen bei einer Malve mit immer mehr und mehr Pollenkörnern, dass selbst dreissig Körner einen einzelnen Samen nicht befruchteten; wurden aber vierzig Körner auf die Narbe gebracht, so wurden wenig Samen von geringer Grösse gebildet. Die Pollenkörner von *Mirabilis* sind ausserordentlich gross und das Ovarium enthält nur ein einziges Eichen. Dieser Umstand veranlasste *Naudin*¹¹ die folgenden interessanten Experimente anzustellen. Eine Blüthe wurde mit drei Körnern befruchtet und gedieh vollkommen; zwölf Blüthen wurden mit zwei Körnern befruchtet und siebenzehn

⁸ Annales des Scienc. Nat. 3. Sér. 1850. Tom. XIII.

⁹ Philosoph. Transact. 1851, p. 196, 208, 210; 1853, p. 245, 247.

¹⁰ Beiträge zur Kenntniss etc., 1844, p. 345.

¹¹ Nouvelles Archives du Muséum. Tom. I, p. 27.

Blüthen mit einem einzelnen Korn; und von diesen reifte nur eine einzige in jeder Partie ihren Samen; und es verdient besondere Erwähnung, dass die aus diesen beiden Sämlingen erzeugten Pflanzen niemals ihre gehörigen Dimensionen erreichten, und Blüthen von merkwürdig geringer Grösse trugen. Aus diesen Thatsachen sehen wir deutlich, dass die Menge der eigenthümlichen Bildungssubstanz, welche innerhalb der Samenfäden und Pollenkörner enthalten ist, ein wichtiges Element in dem Act der Befruchtung ist, nicht nur zur vollen Entwicklung des Samens, sondern in Bezug auf die Lebenskraft der aus einem solchen Samen gezogenen Pflanzen. Wir sehen etwas derselben Art bei gewissen Fällen der Parthenogenesis, d. h. wenn das männliche Element vollständig ausgelassen wird; denn Mr. Jourdan¹² fand, dass unter ungefähr 58,000 Eiern, welche nicht befruchtete Seidenschmetterlinge legten, viele die ersten embryonalen Entwicklungsstufen durchliefen und dadurch zeigten, dass sie einer eigenen Entwicklung fähig waren; aber nur neunundzwanzig von der ganzen Zahl entwickelten Raupen. Es ist daher die Ansicht nicht unwahrscheinlich, dass ein Mangel in der Masse oder Quantität der Bildungssubstanz, die in den Sexualelementen enthalten ist, die hauptsächlichste Ursache davon ist, dass sie nicht die Fähigkeit haben, eine länger dauernde eigene Existenz und Entwicklung zu führen. Die Annahme, dass die Functionen der Samenfäden darin besteht, dem Eichen Leben mitzuthemen, scheint eine befremdende zu sein, da man doch sieht, dass das unbefruchtete Eichen bereits lebt und eine beträchtliche Zeit lebendig bleibt. Wir werden später sehen, wie es wahrscheinlich ist, dass die sexuellen Elemente oder möglicherweise nur das weibliche Element gewisse Primordialzellen einschliessen, d. h. solche, welche keine Differenzirung erlitten haben und welche bei Knospen nicht in einem activen Zustande vorhanden sind.

Propfhybride. — Bei Erörterung des merkwürdigen Falles des *Cytisus Adami* im elften Capitel¹³ wurde gezeigt, dass wenn die Gewebe zweier zu distincten Arten oder Varietäten gehöriger Pflan-

¹² Citirt von Sir J. Lubbock, in: Natur. Hist. Review, 1862, p. 345.

¹³ Während noch im 1. Bande, p. 510, die Annahme von Propfhybriden nur als wahrscheinlich hingestellt wurde, hat ein Brief des Dr. Hildebrand

zen innig verbunden werden, später gelegentlich Knospen producirt werden, welche wie Bastarde die Charactere der beiden verbundenen Formen vereinigen. Es ist ferner sicher, dass wenn Bäume mit gefleckten Blättern auf einen gewöhnlichen Stamm gepfropft oder oculirt werden, der letztere zuweilen Knospen producirt, die gefleckte Blätter tragen. Dies kann man aber vielleicht als den Fall einer inoculirten Krankheit ansehen. Die Möglichkeit, bastardirte Knospen durch die Verbindung zweier distincter pflanzlicher Gewebe zu produciren, ist eine bedeutungsvolle Thatsache, da sie zeigt, dass geschlechtliche oder ungeschlechtliche Fortpflanzung wesentlich identisch sind; denn das Vermögen, in den Nachkommen die Charactere der beiden Eltern zu combiniren, ist die auffallendste von allen Functionen der sexuellen Fortpflanzung.

Directe Einwirkung des männlichen Elementes auf das weibliche. — In dem eben angezogenen Capitel habe ich zahlreiche Beweise dafür mitgetheilt, dass fremder Pollen gelegentlich die Mutterpflanze in einer directen Art und Weise afficirt. Als z. B. Galesio eine Orangenblüthe mit Pollen der Citrone befruchtete, trug die Frucht Streifen mit vollkommen deutlich characterisirter Citronenschale. Bei Erbsen haben mehrere Beobachter gesehen, dass die Farbe der Samenhüllen und selbst der Schote direct von dem Pollen einer distincten Varietät afficirt wurde. Dasselbe ist der Fall gewesen bei der Frucht des Apfelbaumes, welche aus dem modificirten Kelch und dem oberen Theil des Blütenstengels besteht. Diese Theile werden in gewöhnlichen Fällen gänzlich von der Mutterpflanze gebildet. Wir sehen hier, dass das männliche Element nicht den Theil afficirt und hybridisirt,

vom 2. Januar 1868 meine Ansicht über die Möglichkeit der Bildung von Propfhybriden wesentlich modificirt. Er theilt mir mit, dass ihm bei der Kartoffel die Verschmelzung zweier Varietäten gelungen sei. Er entfernte alle Knospen von einer weissen, glattschaligen und alle Knospen von einer rothen, schuppigen Kartoffel und inserirte sie umgekehrt in die Knollen. Aus diesen Knospen erzog er nur zwei Pflanzen; und unter den von ihnen gebildeten Knollen waren zwei an dem einen Ende roth und schuppig, am andern Ende weiss und glattschalig, der mittlere Theil war weiss mit rothen Streifen. Hiernach ist die Möglichkeit der Erzeugung eines Propfhybriden als festgestellt anzusehen.

welchen zu afficiren es eigentlich bestimmt ist, nämlich das Eichen, sondern die besonders entwickelten Gewebe eines distincten Individuums. Wir werden hierdurch halbwegs zu einem Propfhybrid geführt, bei dem das Zellengewebe einer Form, anstatt des Pollens, die Gewebe einer distincten Form hybridisirt, wie man jetzt annimmt. Ich habe früher Gründe dafür angeführt, weshalb die Annahme zurückzuweisen ist, dass die Mutterpflanze in Folge der Intervention des hybridisirten Embryos afficirt wird. Aber selbst wenn man diese Ansicht zulässt, würde der Fall zu den Propfhybriden gehören; denn der befruchtete Embryo und die Mutterpflanze müssen als verschiedene Individuen angesehen werden.

Bei Thieren, welche sich nicht fortpflanzen, so lange sie nicht nahezu reif sind, und bei denen dann alle Theile vollständig entwickelt sind, ist es kaum möglich, dass das männliche Element direct das weibliche afficiren könne. Wir haben aber den analogen und vollkommen sicher gestellten Fall, dass das männliche Element einer distincten Form, wie bei dem Quagga und der Stute des Lord Morton das Ovarium des Weibchens afficirte, so dass das Eichen und die später von ihr producirtten Nachkommen, nachdem sie von anderen Männchen befruchtet war, deutlich von dem ersten Männchen afficirt und hybridisirt waren.

Entwicklung. — Der befruchtete Keim erreicht den Reifezustand nach einer ungeheuren Anzahl von Veränderungen. Dies sind entweder unbedeutende und langsam eintretende, wie wenn das Kind zum Mann heranwächst, oder sie sind gross und plötzlich, wie bei der Metamorphose der meisten Insecten. Zwischen diesen beiden Extremen haben wir selbst innerhalb derselben Classe jede mögliche Abstufung. So gibt es, wie Sir J. Lubbock gezeigt hat¹⁴, ein ephemerides Insect, welches sich ungefähr zwanzigmal häutet und jedesmal eine unbedeutende aber entschiedene Structurveränderung erleidet; und diese Veränderungen enthüllen wahrscheinlich, wie derselbe weiter bemerkt, die normalen Entwicklungstufen, welche bei den meisten anderen Insecten verborgen oder sehr eilig durchlaufen oder unterdrückt werden. Bei den ge

¹⁴ Transact. Linn. Soc XXIV, 1863, p. 62.

wöhnlichen Fällen von Metamorphose scheinen die Theile oder Organe in die entsprechenden Theile der nächsten Entwicklungsstufe verändert zu werden. Aber es gibt noch eine andere Form von Entwicklung, welche von Professor Owen Metagenesis genannt worden ist. In diesem Falle werden „die neuen Theile nicht an der inneren Oberfläche der alten gebildet; die Bildungskraft hat ihre Operationsweise verändert, die äussere Hülle und alles, was dem vorausgehenden Individuum Form und Character gab, stirbt ab und wird abgeworfen. Es wird dies nicht in die entsprechenden Theile des neuen Individuums verändert. Dies sind die Resultate eines neuen und besonderen Entwicklungsprocesses“ u. s. w.¹⁵; indess geht die Metamorphose so allmählich und unmerklich in Metagenesis über, dass die beiden Prozesse nicht scharf unterschieden werden können; z. B. werden bei der letzten Veränderung, welche die Cirripeden erleiden, der Verdauungscanal und einige andere Organe an vorher existirenden Theilen gebildet, aber das Auge des alten und des jungen Thieres werden in völlig verschiedenen Theilen des Körpers entwickelt; die Spitzen der reifen Gliedmaassen werden innerhalb der Larvenfüsse gebildet und man kann sagen, dass sie aus diesen sich metamorphosiren; aber ihre Basaltheile und der ganze Thorax werden in einer Ebene entwickelt, welche factisch rechtwinklig auf den Gliedmaassen und dem Thorax der Larve steht, und dies kann Metagenesis genannt werden. Der metagenetische Process ist bei der Entwicklung einiger Echinodermen bis zu dem äussersten Grade geführt worden, denn das Thier wird auf der zweiten Entwicklungsstufe fast wie eine Knospe innerhalb des Thieres der ersten Stufe gebildet. Die letztere wird dann wie ein altes Kleid abgeworfen, behält indess noch zuweilen eine kurze Zeit eine unabhängige Lebensfähigkeit¹⁶.

Wenn statt eines einzigen Individuums innerhalb einer früher

¹⁵ Parthenogenesis, 1849, p. 25–26. Prof. Huxley macht (Medical Times, 1856, p. 637) einige vorzügliche Bemerkungen hierüber in Bezug auf die Entwicklung der Seesterne, und zeigt, wie merkwürdig die Metamorphose in Keimung oder Zoid-Bildung, welches factisch dasselbe wie Metagenesis ist, allmählich übergeht.

¹⁶ Prof. J. Reay Greene, in Günther's Record of Zoolog. Liter. 1865, p. 625.

existirenden Form mehrere metagenetisch entwickelt würden, so würde der Process Generationswechsel genannt werden. Das auf diese Weise entwickelte Junge kann entweder der einkapselnden Elternform sehr ähnlich sein, wie bei den Larven der *Cecidomyia*, oder kann in erstaunlichem Grade abweichen, wie bei vielen parasitischen Würmern und bei Quallen. Dies begründet aber keine wesentliche Verschiedenheit in dem Vorgange, keine grössere als die Grösse oder das plötzliche Auftreten der Veränderung bei der Metamorphose der Insecten.

Die ganze Frage der Entwicklung ist für unsern vorliegenden Gegenstand von Bedeutung. Wenn ein Organ, z.B. das Auge, metagenetisch in einem Theile des Körpers gebildet wird, wo während des vorausgehenden Entwicklungszustandes kein Auge existirte, so müssen wir es als eine neue und unabhängige Wachsthumerscheinung betrachten. Die absolute Unabhängigkeit neuer und alter Bildungen, welche sich in Structur und Function entsprechen, ist noch augenfälliger, wenn mehrere Individuen innerhalb einer vorausgehenden einkapselnden Form gebildet werden, wie in den Fällen des Generationswechsels. Dasselbe wichtige Princip tritt wahrscheinlich in ausgedehnter Weise in Thätigkeit selbst bei dem continuirlichen Wachsthum, wie wir dann sehen werden, wo wir die Vererbung von Modificationen zu entsprechenden Altern betrachten.

Zu derselben Folgerung, nämlich von der Unabhängigkeit der nach einander entwickelten Theile werden wir noch durch eine andere und völlig distincte Gruppe von Thatsachen geführt. Es ist bekannt, dass viele zu derselben Classe gehörigen Thiere, welche daher nicht sehr von einander abweichen, eine äusserst verschiedene Entwicklung durchlaufen. So erleiden gewisse Käfer, die in keiner Weise merkwürdig von andern derselben Ordnung verschieden sind, das, was man eine Hypermetamorphose genannt hat, d. h. sie durchlaufen einen früheren Zustand, der von dem gewöhnlichen madenförmigen gänzlich verschieden ist. In einer und derselben Unterordnung von Krebsen, nämlich den Macruren, wird, wie Fritz Müller bemerkt hat, der Flusskrebs in derselben Form geboren, die er später beständig behält; der junge Hummer hat gespaltene Füsse wie eine *Mysis*; der *Palaemon* erscheint unter der Form einer

Zoea und *Peneus* unter der *Nauplius*-Form; und wie wunderbar diese Larvenformen von einander verschieden sind, weiss jeder Zoolog¹⁷. Einige andere Crustaceen gehen, wie derselbe Autor bemerkt, von demselben Punkt aus und kommen auch fast an demselben Ziele an, aber auf der Mitte ihrer Entwicklung sind sie von einander weit verschieden. Noch auffallendere Fälle könnten in Bezug auf die Echinodermen gegeben werden. In Bezug auf die Medusen oder Quallen bemerkt Professor Allman: „Die Classification der Hydroiden würde eine vergleichsweise einfache Aufgabe sein, wenn, wie irrthümlich behauptet worden ist, generisch identische Medusoiden stets von generisch identischen Polypoiden ausgehen und wenn andererseits generisch identische Polypoide stets generisch identischen Medusoiden den Ursprung gäben.“ So bemerkt ferner Dr. Stretbill Wright: „In der Lebensgeschichte der Hydroiden kann jeder Zustand der Planuloiden, Polypoiden oder Medusoiden fehlen“¹⁸.

Nach der jetzt allgemein angenommenen Ansicht unserer besten Zoologen stammen alle Glieder einer und derselben Ordnung oder Classe z. B. der langschwänzigen Krebse von einem gemeinsamen Uerzeuger ab. Während ihrer Descendenz sind sie in ihrem Bau sehr verschieden geworden, haben aber viel Gemeinsames behalten und diese Divergenz und dieses Beibehalten von Merkmalen ist eingetreten, trotzdem sie wunderbar verschiedene Metamorphosen durchlaufen haben und noch durchlaufen. Diese Thatsache erläutert sehr wohl, wie unabhängig jede Structur von der sein muss, welche ihr in dem Verlauf der Entwicklung vorausgeht und folgt.

Die functionelle Unabhängigkeit der Elemente oder Einheiten des Körpers. — Die Physiologen stimmen darin überein, dass der ganze Organismus aus einer Menge elementarer Theile besteht, welche in einer grossen Ausdehnung unab-

¹⁷ Fritz Müller, Für Darwin, 1864, p. 65, 71. Die grösste Autorität über Crustaceen, Prof. H. Milne-Edwards (Ann. des Scienc. Natur. Zool. 2. Sér. Tom. III, p. 322) hebt hervor, dass ihre Metamorphose selbst in nahe verwandten Gattungen verschieden sei.

¹⁸ Prof. Allman in: Annals and Mag. of Nat. Hist. 3. Ser. Vol. XIII, 1864, p. 348. Dr. S. Wright, ebenda Vol. VIII, 1861, p. 127, s. auch p. 358 wegen ähnlicher Angaben von Sars.

hängig von einander sind. Jedes Organ, sagt Claude Bernard¹⁹, hat sein eigenes Leben, seine Autonomie; es kann sich unabhängig von den benachbarten Geweben entwickeln und reproduciren. Die grosse deutsche Autorität Virchow²⁰ behauptet noch emphatischer, dass jedes System, wie das Nerven- oder Knochensystem oder wie das Blut, aus einer enormen Masse kleiner Thätigkeitscentren besteht... , dass „jedes Element für sich eine besondere Thätigkeit hat und jedes, wenn es auch die Anregung zu seiner Thätigkeit von andern Theilen her empfängt, doch die eigentliche Leistung von sich ausgehen lässt, . . . dass jede einzelne Epithelial- oder Muskelzelle im Verhältniss zum übrigen Körper eine Art Parasitenexistenz führt . . .“, dass jedes einzelne Knochenkörperchen factisch ihm selbst eigenthümliche Ernährungszustände besitzt. Jedes Element lebt, wie Mr. Paget bemerkt, seine bestimmte Zeit und stirbt dann und wird, nachdem es abgestossen oder absorbirt ist, ersetzt²¹. Ich vermüthe, dass kein Physiolog daran zweifelt, dass z. B. jedes Knochenkörperchen des Fingers von dem entsprechenden Körperchen in dem entsprechenden Glied der Zehe abweicht; und es lässt sich kaum zweifeln, dass selbst die auf den entsprechenden Seiten des Körpers, trotzdem sie fast identisch ihrer Natur nach sind, von einander abweichen. Dieses fast identische Verhalten zeigt sich in merkwürdiger Weise bei vielen Krankheiten, wo genau dieselben Punkte auf der rechten und linken Seite des Körpers ähnlich afficirt werden; so gibt Mr. Paget²² die Zeichnung eines kranken Beckens, an welchem der Knochen in eine äusserst complicirte Form ausgewachsen ist; „es gibt aber hier keinen Punkt oder Linie auf der einen Seite, welche nicht so genau, als zeigte sie sich im Spiegel, auf der andern Seite representirt wäre.“

Viele Thatsachen unterstützen diese Ansicht von dem unabhängigen Leben jedes kleinsten Elements des Körpers. Virchow behauptet, dass ein einzelnes Knochenkörperchen oder eine einzelne Zelle in der Haut erkranken kann. Der Sporn eines Hahnes lebte,

¹⁹ *Tissus vivants*, 1866, p. 22.

²⁰ *Cellularpathologie*, 1858, p. 13, 16, 408.

²¹ Paget, *Surgical Pathology*, Vol. I, 1853, p. 12—14.

²² Ebenda p. 19.

nachdem er in das Ohr eines Ochsen inserirt war, acht Jahre lang und erlangte nach Angabe des Professors Mantegazza ein Gewicht von 396 Grammen und die erstaunliche Länge von 24 Centimetern oder ungefähr 9 englischen Zollen, so dass es aussah, als habe der Kopf drei Hörner²³. Der Schwanz eines Schweines ist in die Mitte des Rückens desselben Thieres gepfropft worden und erlangte Sensibilität wieder. Dr. Ollier²⁴ inserirte ein Stück Periost vom Knochen eines jungen Hundes unter die Haut eines Kaninchens und es entwickelte sich echter Knochen. Eine Menge ähnlicher Fälle liessen sich anführen. Das häufige Vorhandensein von Haaren oder von vollkommen entwickelten Zähnen, selbst von Zähnen des zweiten Gebisses in Ovarialgeschwülsten²⁵ sind Thatsachen, die zu demselben Schluss führen.

Ob jedes der unzähligen autonomen Elemente des Körpers eine Zelle oder das modificirte Product einer Zelle ist, ist ein zweifelhafter Punkt, selbst wenn man den Ausdruck in einem so weiten Sinne fasst, dass er zellenähnliche Körper ohne Membran und ohne Kern umfasst²⁶. Professor Lionel Beale gebraucht den Ausdruck „Keimsubstanz“ für den Zelleninhalt in diesem weiten Sinne genommen und er zieht eine scharfe Grenze zwischen dieser „Keimsubstanz“ und der „gebildeten Substanz“ oder den verschiedenen Producten von Zellen²⁷. Aber die Lehre *omnis cellula e cellula* wird für Pflanzen zugegeben und ist auch in Bezug auf Thiere von weit vorherrschender Verbreitung²⁸. So behauptet Virchow, der berühmte Träger der Zellentheorie, während er zugibt, dass Schwierigkeiten wohl noch bestehen, dass jedes Gewebatom von Zellen abzuleiten ist, diese von früher existirenden Zellen und diese in erster Stelle vom Ei, welches er für eine grosse Zelle

²³ Mantegazza, *Degli Innessi Animali etc.* Milano, 1865, p. 51, Tab. 3.

²⁴ De la Production artificielle des Os, p. 8.

²⁵ Isidore Geoffroy St. Hilaire, *Histoire des Anomalies*, Tom. II, p. 549, 560, 562. Virchow, a. a. O. p. 429.

²⁶ Die neueste Classification der Zellen s. in Ernst Häckel's *Generelle Morphologie*, Bd. 2, 1866, p. 275.

²⁷ Dr. Lionel Beale, *The Structures and Growth of Tissues*, 1865, p. 21 u. s. w.

²⁸ Dr. W. Turner, *The present Aspect of Cellular Pathology*, in: *Edinburgh Medical Journal*. Apr. 1863.

ansieht. Dass Zellen, welche noch dieselbe Natur behalten, sich durch Theilung oder Proliferirung vermehren, wird fast von Jedem zugegeben. Wenn aber ein Organismus während der Entwicklung eine bedeutende Structurveränderung erleidet, so müssen auch die Zellen, welche auf jedem Zustand als direct von früher existirenden Zellen abstammend angenommen werden, gleichfalls bedeutend in ihrer Natur verändert werden. Diese Veränderung wird offenbar von den Anhängern der Zellentheorie irgend einem inhärenten Vermögen zugeschrieben, welches die Zellen besitzen und nicht irgend einem äusseren Agens.

Eine andere Schule behauptet, dass Zellen und Gewebe aller Arten unabhängig von präexistirenden Zellen aus plastischer Lymphe oder Blastem sich bilden können, und man glaubt, dass dies sich bei dem Wiederersatz von Wunden deutlich zeige. Da ich der Histologie keine specielle Aufmerksamkeit geschenkt habe, so würde es anmaassend für mich sein, eine Meinung über die beiden speciellen Lehren auszusprechen, doch scheinen mir Alle zuzugeben, dass der Körper aus einer Menge „organischer Einheiten“²⁹ besteht, von denen jede ihre eigenen ihr eigenthümlichen Attribute besitzt und in einer gewissen Ausdehnung von allen übrigen unabhängig ist. Es dürfte daher bequem sein, indifferent die Ausdrücke Zellen und organische Einheiten oder einfache Einheiten zu gebrauchen.

Variabilität und Vererbung. — Wir haben im zwei und zwanzigsten Capitel gesehen, dass die Variabilität kein mit dem Leben oder der Reproduction coordinirtes Princip, sondern das Resultat specieller Ursachen ist, meist veränderter Bedingungen, welche während aufeinander folgender Generationen wirken. Ein Theil der hierdurch veranlassten fluctuirenden Variabilität ist, wie es scheint, dem zuzuschreiben, dass das Sexualsystem leicht durch veränderte Bedingungen afficirt wird, so dass es oft wirkungsunfähig gemacht wird; und wenn es auch nicht in diesem bedenklichen Grade afficirt ist, so schlägt es doch oft in jener ihm eigenthümlichen

²⁹ Diesen Ausdruck gebraucht Dr. E. Montgomery (On the formation of so-called cells in Animal Bodies, 1867, p. 42), welcher leugnet, dass Zellen in Folge eines Wachstumsprocesses von andern Zellen herrühren, sondern glaubt, dass sie in Folge gewisser chemischer Veränderungen entstehen.

Function fehl, die Merkmale der Eltern echt auf die Nachkommen zu überliefern. Die Variabilität hängt aber nicht nothwendig mit dem Sexualsystem zusammen, wie wir aus den Fällen von Knospensvariation sehen; und obgleich wir nicht im Stande sind, die Natur des Zusammenhanges zu verfolgen, so ist es doch wahrscheinlich, dass viele Structurabweichungen, welche an sexuell erzeugten Nachkommen auftreten, das Resultat der Einwirkung veränderter direct auf den Organismus wirkender Bedingungen unabhängig von den Reproductionsorganen sind. In manchen Fällen können wir dies sicher annehmen, wenn alle oder nahezu alle Individuen, welche ähnlichen Bedingungen ausgesetzt worden sind, in ähnlicher und bestimmter Weise afficirt erscheinen, wie bei dem zwerghaften und anderweit veränderten Mais, der von warmen Ländern eingeführt und in Deutschland cultivirt wurde, wie bei der Veränderung des Vliesses bei Schafen innerhalb der Wendekreise; in einer gewissen Ausdehnung auch bei der Grössenzunahme und frühen Reife unserer hochveredelten Hausthiere, wie bei der vererbten Gicht in Folge von Unmässigkeit und in vielen andern solchen Fällen. Da nun solche veränderte Bedingungen nicht speciell die Reproductionsorgane afficiren, so scheint es nach jeder gewöhnlichen Ansicht mysteriös, warum ihr Product, das neue organische Wesen, ähnlich afficirt sein sollte.

Wie können wir uns ferner die vererbten Wirkungen des Gebrauchs oder Nichtgebrauchs besonderer Organe erklären? Die domesticirte Ente fliegt weniger und geht mehr als die wilde Ente und ihre Extremitätenknochen sind in einer entsprechenden Weise verkleinert und verschmächtigt im Vergleich mit denen der wilden Ente. Ein Pferd wird zu gewissen Gangarten dressirt und das Füllen erbt ähnliche consensuelle Bewegungen. Das domesticirte Kaninchen wird in Folge der engen Gefangenschaft zahm, der Hund in Folge seines Umganges mit den Menschen intelligent; der Apportirhund lernt das Ergreifen und Bringen, und diese geistigen Fähigkeiten und körperlichen Bewegungen werden alle vererbt. Im ganzen Bereich der Physiologie ist nichts wunderbarer. Wie kann der Gebrauch oder Nichtgebrauch eines besonderen Gliedes oder des Gehirnes das kleine Aggregat der reproductiven, in dem entfernt

liegenden Körpertheile sich findenden Zellen in einer solchen Weise afficiren, dass das aus diesen Zellen entwickelte Wesen die Charactere einer oder beider elterlichen Formen erbt? Selbst eine unvollkommene Antwort auf diese Frage würde uns schon befriedigen.

Die sexuelle Fortpflanzung weicht, wie wir gesehen, nicht wesentlich von der Knospung oder Theilung ab, und diese Vorgänge gehen allmählich durch den Wiederersatz nach Verletzungen in die gewöhnliche Entwicklung und Wachstumsweise über. Es liess sich daher erwarten, dass jeder Character auf alle Weisen der Reproduction ebenso wie durch beständiges Wachstum regelmässig überliefert werde. In den Capiteln über Vererbung wurde gezeigt, dass eine Menge neu erlangter Charactere, mögen sie schädlich oder wohlthätig sein, mögen sie von der geringsten oder der höchsten vitalen Bedeutung sein, oft treu überliefert werden, selbst wenn nur eins der beiden Eltern irgend eine neue Eigenthümlichkeit besitzt. So verdient besondere Beachtung, dass in irgend einem Alter auftretende Charactere in einem entsprechenden Alter wieder zu erscheinen streben. Wir können im Ganzen schliessen, dass in allen Fällen die Vererbung die Regel, die Nichtvererbung die Anomalie ist. In einigen Fällen wird ein Character nicht vererbt, weil die Lebensbedingungen direct seiner Entwicklung entgegen stehen; in vielen Fällen, weil die Lebensbedingungen beständig neue Variabilität veranlassen, wie bei gepfropften Fruchtbäumen und hoch cultivirten Blumen. In den übrigen Fällen kann man das Fehlschlagen dem Rückfall zuschreiben, nach welchem das Kind seinen Grosseltern oder noch früheren Vorfahren ähnlich ist und nicht seinen Eltern.

Dieses Princip des Rückschlags ist das wunderbarste von allen Eigenthümlichkeiten der Vererbung. Es beweist uns, dass die Überlieferung eines Characters und seine Entwicklung, welche gewöhnlich zusammen verlaufen und hierdurch sich einer Unterscheidung entziehen, distincte Vermögen sind; und diese Vermögen wirken in manchen Fällen sogar antagonistisch; denn jedes wirkt in aufeinanderfolgenden Generationen abwechselnd. Rückschlag ist kein seltenes Ereigniss, was auf irgend einer ungewöhnlichen oder günstigen

Combination von Umständen beruht, sondern tritt bei gekreuzten Thieren und Pflanzen so regelmässig und bei nicht gekreuzten Rassen so häufig auf, dass es offenbar einen wesentlichen Theil des Principis der Vererbung bildet. Wir wissen, dass veränderte Bedingungen die Kraft haben, lange verloren gegangene Charactere wieder hervorzurufen, wie bei verwilderten Thieren. Der Act der Kreuzung besitzt an sich dieses Vermögen in einem hohen Grade. Was kann wohl wunderbarer sein, als dass Charactere, welche während zwanzig oder hundert oder selbst Tausenden von Generationen verschwunden sind, plötzlich vollkommen entwickelt wieder erscheinen, wie bei rein gezüchteten und besonders bei gekreuzten Tauben und Hühnern, oder wie bei den Zebrastreifen bei graubraunen Pferden und anderen solchen Fällen? Hierher gehören viele Monstrositäten; so, wenn rudimentäre Organe wieder entwickelt werden, oder wenn ein Organ, von dem wir annehmen müssen, dass es ein früherer Vorfahre besass, von dem aber nicht ein Rudiment übrig geblieben ist, plötzlich wieder erscheint, wie der fünfte Staubfaden bei Scrophulariaceen. Wir haben bereits gesehen, dass Rückschlag auch bei der Knospenzeugung thätig ist, und wir wissen, dass er gelegentlich während des Wachstums eines und desselben individuellen Thieres auftritt, besonders, aber nicht ausschliesslich, wenn es gekreuzten Ursprungs ist, wie in den beschriebenen seltenen Fällen von individuellen Hühnern, Tauben, Rindern und Kaninchen, welche mit vorschreitenden Jahren auf die Färbungen eines ihrer Eltern oder Vorfahren zurückschlagen.

Wir werden, wie früher auseinander gesetzt wurde, zu der Annahme geführt, dass jeder Character, welcher gelegentlich wieder erscheint, in einer latenten Form in jeder Generation vorhanden ist, fast in derselben Weise, wie bei männlichen und weiblichen Thieren die secundären Charactere des entgegengesetzten Geschlechts latent vorhanden sind, bereit sich zu entwickeln, wenn die Reproductionsorgane verletzt werden. Diese Vergleichung der secundären Sexualcharacteren, welche in beiden Geschlechtern latent vorhanden sind, mit anderen latenten Merkmalen wird noch passender durch den Fall, welcher von einer Henne berichtet wurde, welche einige der männlichen Merkmale und zwar nicht ihrer eigenen Rasse,

sondern eines früheren Vorfahren annahm. Sie bot hierdurch zu derselben Zeit die Wiederentwicklung latenter Merkmale beider Arten dar und verband beide Classen. Wir können versichert sein, dass in jedem lebenden Wesen eine Menge verloren gegangener Merkmale, bereit sich unter gehörigen Bedingungen zu entwickeln, vorhanden ist. Wie können wir diese wunderbare und so häufige Fähigkeit des Rückschlags, dieses ins Lebenszurückrufen lange verloren gegangener Charactere uns verständlich machen und mit andern Thatsachen in Verbindung bringen?

Zweiter Theil.

Ich habe jetzt die hauptsächlichsten Thatsachen aufgezählt, welche wohl Jedermann durch irgend ein verständliches Bindemittel zu verknüpfen wünscht. Dies kann, wie mir scheint, geschehen, wenn wir die folgenden Annahmen machen; wird die erste und hauptsächlichste nicht verworfen, so werden die anderen, da sie durch verschiedene physiologische Betrachtungen unterstützt werden, nicht sehr unwahrscheinlich erscheinen. Es wird fast allgemein zugegeben, dass die Zellen oder die Einheiten des Körpers sich durch Theilung oder Prolification fortpflanzen, wobei sie zunächst dieselbe Natur beibehalten und schliesslich in die verschiedenen Gewebe und Substanzen des Körpers verwandelt werden. Aber ausser dieser Vermehrungsweise nehme ich an, dass die Zellen vor ihrer Umwandlung in völlig passive oder „gebildete Substanz“ kleine Körnchen oder Atome abgeben, welche durch den ganzen Körper frei circuliren und welche, wenn sie mit gehöriger Nahrung versorgt werden, durch Theilung sich vervielfältigen und später zu Zellen entwickelt werden können, gleich denen von welchen sie herrühren. Diese Körnchen können der Deutlichkeit halber Zellenkeimchen genannt werden, oder da die Zellentheorie nicht vollständig begründet ist, einfach Keimchen. Es wird angenommen, dass sie von den Eltern den Nachkommen überliefert und meist in der Generation, welche unmittelbar folgt, entwickelt, aber oft in einem schlummernden Zustande viele Generationen hindurch überliefert und dann erst entwickelt werden. Es wird angenommen, dass ihre Entwicklung von der Vereinigung mit anderen theilweise ent-

wickelten Zellen oder Keimchen abhängt, welche ihnen in dem regelmässigen Verlauf des Wachsthum vorausgehen. Warum ich den Ausdruck Vereinigung brauche, wird sich zeigen, wenn wir die directe Einwirkung des Pollens auf die Gewebe der Mutterpflanze erörtern. Es wird angenommen, dass Keimchen nicht bloss von jeder Zelle oder Einheit während ihres erwachsenen Zustandes, sondern während aller Entwicklungszustände derselben abgegeben werden. Endlich nehme ich an, dass die Keimchen in ihrem schlummernden Zustande eine gegenseitige Verwandtschaft zu einander haben, welche zu ihrer Aggregation entweder zu Knospen oder zu den Sexualelementen führt. Um genauer zu sprechen, so sind es nicht die reproductiven Elemente, auch nicht die Knospen, welche neue Organismen erzeugen, sondern die Zellen selbst durch den ganzen Körper. Diese Annahmen bilden die provisorische Hypothese, welche ich Pangenesis genannt habe. In einigen Beziehungen ähnliche Ansichten sind, wie ich sehe, von andern Autoren vorgebracht worden ³⁰.

³⁰ Professor Huxley hat meine Aufmerksamkeit auf die Ansichten Buffons' und Bonnet's gelenkt. Der erstere (Hist. Nat. Génér. Ausg. von 1749. Tom. II, p. 54, 62, 329, 333, 420, 425) nimmt an, dass in der von jedem lebenden Geschöpfe verzehrten Nahrung organische Molecule existiren, und dass diese Molecule der Natur nach den verschiedenen Organen analog sind, von welchen sie absorbirt werden. Sind nun die Organe vollständig entwickelt, so sammeln sich die Molecule, welche nun nicht länger gebraucht werden, und bilden Knospen oder die Sexualelemente. Hätte Buffon angenommen, dass seine organischen Molecule von jeder einzelnen Einheit durch den ganzen Körper gebildet worden wären, so würden seine und meine Ansicht einander sehr ähnlich sein.

Bonnet (Oeuvres d'Hist. Natur. Tom. V. P. I, 1781. Edit. in 4^o, p. 334) spricht davon, dass die Gliedmaassen Keime besässen, welche zur Wiederherstellung aller möglichen Verluste geeignet seien; ob aber angenommen wird, dass diese Keime dieselben sind, wie die innerhalb der Knospen und Sexualorgane, ist nicht klar. Seine berühmte, aber jetzt verworfene Einschachtelungstheorie lehrte, dass vollständige Keime innerhalb anderer Keime in endloser Aufeinanderfolge präformirt und für alle späteren Generationen fertig eingeschlossen seien. Meiner Ansicht zufolge waren die Keime oder Keimchen jedes einzelnen Theiles nicht ursprünglich präformirt, sondern werden beständig in jedem Alter während jeder Generation producirt, wobei einige von früheren Generationen weiter überliefert werden.

Prof. Owen bemerkt (Parthenogenesis, 1849, p. 5—8): »Nicht alle Abkömmlinge der primären befruchteten Keimzelle sind zur Bildung des

Ehe ich dazu übergehe erstens zu zeigen, in wie weit diese Annahmen an sich wahrscheinlich sind, und zweitens, in wie weit

Körpers bei allen Thieren erforderlich; gewisse der abgeleiteten Keimzellen können unverändert bleiben und werden in dem Körper eingeschlossen, welcher aus ihren metamorphosirten und verschieden combinirten oder verschmelzenden Geschwistern zusammengesetzt worden ist; so eingeschlossen kann jede derivative Keimzelle oder der Kern einer solchen denselben Wachsthumprocess durch Imbibition und durch Vermehrung mittelst spontaner Theilung beginnen und wiederholen, wie der war, dem sie ihren Ursprung verdankt u. s. f.« Aus der Wirksamkeit dieser Keimzellen erklärt Prof. Owen die Parthenogenesis, die Fortpflanzung durch Theilung während aufeinander folgender Generationen und den Wiederersatz nach Verletzungen. Seine Ansicht stimmt mit der meinigen in der vorausgesetzten Überlieferung und Vervielfältigung seiner Keimzellen überein, weicht aber von der meinigen fundamental in der Annahme ab, dass die ursprüngliche Keimzelle innerhalb des Ovarium des Weibchen gebildet und vom Männchen befruchtet worden sei. Von meinen Keimchen wird angenommen, dass sie sich völlig unabhängig vom Zusammenwirken der beiden Geschlechter von jeder einzelnen Zelle oder Einheit durch den ganzen Körper bilden und dass sie innerhalb der Reproductionsorgane einfach aggregirt werden.

Endlich hat Mr. Herbert Spencer (Principles of Biology. Vol. I, 1863—64; 4. und 8. Capitel) in beträchtlicher Ausführlichkeit das erörtert, was er als physiologische Einheiten bezeichnet. Diese stimmen mit meinen Keimchen darin überein, dass auch von ihnen angenommen wird, sie vervielfältigen sich und würden von den Eltern dem Kind überliefert; die Sexualelemente dienen nur, so wird angenommen, als deren Vehikel; sie selbst sind bei allen Formen der Reproduction und beim Wiederersatz nach Verletzungen die wirksamen Agentien; sie erklären die Vererbung, sie werden aber nicht mit Rückschlag oder Atavismus in Beziehung gebracht, und dies ist mir unverständlich; es wird angenommen, dass sie Polarität besitzen, oder wie ich es nenne, Verwandtschaft; und dem Anschein nach wird angenommen, dass sie von jedem einzelnen Theile des Körpers herrühren. Aber die Keimchen weichen von Mr. Spencer's physiologischen Einheiten insofern ab, als eine gewisse Anzahl oder Masse von ihnen, wie wir sehen werden, zur Entwicklung jeder Zelle oder jeden Theils erforderlich ist. Nichtsdestoweniger würde ich zu dem Schlusse gekommen sein, dass die Ansichten Mr. Spencer's fundamental die gleichen mit den meinigen seien, wären mir nicht mehrere Stellen vorgekommen, welche, so weit ich sie verstehe, etwas völlig Verschiedenes anzeigen. Ich will einige dieser Stellen von p. 254—256 citiren: »Im befruchteten Keime haben wir zwei Gruppen physiologischer Einheiten, in ihrer Structur unbedeutend verschieden« . . . »Es ist nicht einleuchtend, dass eine Veränderung in der Form des Theiles, welche durch veränderte Thätigkeit verursacht wird, eine solche Veränderung in den physiologischen Einheiten durch den ganzen Organismus involvirt, dass diese, wenn Gruppen von ihnen in der Form reproductiver

sie die verschiedenen Gruppen von Thatsachen, mit denen wir es hier zu thun haben, in Verbindung bringen und erklären, ist es vielleicht nützlich, eine Erläuterung der Hypothese zu geben. Wenn eins der einfachsten Protozoen, wie es unter dem Mikroskop erscheint, aus einer kleinen homogenen gallertartigen Masse gebildet wird, so würde ein kleines von irgend einem Theile abgelöstes und unter günstigen Bedingungen genährtes Atom natürlich das Ganze reproduciren. Wenn aber die obere und untere Fläche in ihrer Textur von den centraleren Theilen abwichen, so würden alle drei Theile Atome oder Keimchen abgeben müssen, welche wenn sie sich durch gegenseitige Verwandtschaft verbinden, entweder Knospen oder Sexualelemente bilden würden. Genau dieselbe Ansicht lässt sich auf eins der höheren Thiere ausdehnen, obgleich in diesem Falle viele Tausend Keimchen von den verschiedenen Theilen des Körpers abgegeben werden müssen. Wenn nun z. B. die Beine eines Salamanders abgeschnitten werden, so bildet sich eine dünne Kruste über der Wunde, und unter dieser Kruste vereinigen sich, wie angenommen wird, die nicht verletzten Zellen oder Einheiten des Knochens, Muskels, der Nerven u. s. w. mit den zerstreuten Keimchen derjenigen Zellen, welche in dem vollkommenen Beine der Reihe nach zunächst kommen; und wie nun diese sich zu entwickeln beginnen, vereinigen sie sich mit

Centren abgestossen werden, sich zu Organismen entwickeln, welche diesen Theil der Form nach ähnlich verändert zeigen. Als wir die Anpassung behandelten, sahen wir allerdings, dass ein durch verminderte oder erhöhte Function modificirtes Organ nur langsam auf das ganze Körpersystem so einwirken kann, dass jene zur Herstellung eines neueren Gleichgewichts erforderlichen correlativen Veränderungen zu Wege gebracht werden; und doch können wir nur, wenn ein solches neues Gleichgewicht hergestellt worden ist, erwarten, dass es sich vollständig in den modificirten physiologischen Einheiten ausdrücke, aus welchen der Organismus aufgebaut ist, — nur dann können wir auf eine vollständige Übertragung der Modification auf die Nachkommen rechnen«. . . . » Dass die Veränderung in den Nachkommen, bei gleichmässigem Verhalten alles Übrigen, in derselben Richtung eintreten muss, wie im Erzeuger, können wir dunkel in der Thatsache eingeschlossen sehen, dass die durch das ganze elterliche Körpersystem fortgepflanzte Veränderung eine Veränderung nach einem neuen Gleichgewichtszustande hin ist, — eine Veränderung, welche dahin strebt, die Thätigkeit aller Organe, die Reproductionsorgane mit inbegriffen, in Harmonie mit diesen neuen Thätigkeiten zu bringen«.

anderen und so fort, bis eine Papille von weichem zelligen Gewebe als „knospendes Bein“, und später ein vollkommenes Bein gebildet wird³¹. Es würde daher der Theil des Beines, welcher entfernt worden ist, — nicht mehr und nicht weniger — reproducirt werden. Wenn der Schwanz oder das Bein eines jungen Thieres abgeschnitten worden wäre, so würde ein junger Schwanz oder ein junges Bein zu reproduciren sein, wie es factisch bei dem amputirten Schwanz der Kaulquappe eintritt; denn Keimchen aller der Einheiten, welche den Schwanz zusammensetzen, sind durch den ganzen Körper zu allen Altersstufen verbreitet. Aber während des erwachsenen Zustandes bleiben die Keimchen des Larvenschwanzes schlummernd; denn sie begegnen hier keinen präexistirenden Zellen in einem gehörigen Zustande der Entwicklung, mit denen sie sich vereinigen könnten. Wenn in Folge veränderter Bedingungen oder aus irgend einer anderen Ursache irgend ein Theil des Körpers *permanent modificirt* würde, so würden die Keimchen, welche nur äusserst kleine Theilchen des Inhalts der diese Theile bildenden Zellen sind, natürlich dieselbe Modification reproduciren. Aber früher von demselben Theile ausgegangene Keimchen, ehe er irgend eine Veränderung erlitten hat, würden noch immer durch den Körper verbreitet sein und würden von Generation zu Generation überliefert, so dass sie sich unter günstigen Umständen wieder entwickeln können; und dann würde die neue Modification für eine Zeit oder für immer verloren gehen. Die Verbindung von Keimchen, die aus allen Theilen des Körpers herrühren, in Folge gegenseitiger Verwandtschaft, würde Knospen bilden; und ihre Verbindung in einer speciellen Art und Weise, wie es scheint in geringer Menge und wahrscheinlich bei gleichzeitiger Anwesenheit von Keimchen ge-

³¹ Mr. Philipeaux hat kürzlich gezeigt (Comptes rendus, 1. Oct. 1866, p. 576, und Juni 1867), dass wenn die ganze Vordergliedmaasse, mit Einschluss des Schulterblattes, exstirpirt wird, das Vermögen des Wiederwachsens verloren ist. Hieraus schliesst er, dass es zum Wiederwachsen nothwendig sei, dass ein kleiner Theil des Beins zurückgelassen werde. Wie aber bei niederen Thieren der ganze Körper in zwei Theile zerschnitten werden kann und beide Hälften reproducirt werden, so scheint diese Annahme nicht wahrscheinlich. Kann nicht das zeitige Schliessen einer tiefen Wunde, wie nach der Exstirpation des Schulterblattes, die Bildung oder das Vortreten des wachsenden Gliedes verhindern?

wisser ursprünglicher Zellen, würde die Sexualelemente bilden. Durch diese Erläuterung ist, wie ich hoffe, die Hypothese der Pangenesis verständlich gemacht worden.

Wie wir gesehen haben, behaupten die Physiologen, dass jede Zelle, wenn sie auch in hohem Grade von andern abhängig ist, gleichfalls in einer gewissen Ausdehnung unabhängig oder autonom ist. Ich gehe einen kleinen Schritt weiter und nehme an, dass jede Zelle ein freies Keimchen abgibt, welches fähig ist eine ähnliche Zelle zu reproduciren. Es besteht zwischen dieser Ansicht und dem, was wir bei zusammengesetzten Thieren und bei den Blütenknospen auf demselben Baume sehen, eine gewisse Analogie; denn dies sind distincte Individuen, welche einer echten Reproduction durch Samen fähig sind, und haben doch Theile gemeinsam und sind von einander abhängig. So hat der Baum seine Rinde und seinen Stamm; und gewisse Corallen, wie die *Virgularia*, haben nicht bloss Theile sondern auch Bewegung gemeinsam.

Die Existenz freier Keimchen ist eine willkürliche Annahme, kann aber kaum als sehr unwahrscheinlich betrachtet werden, wenn wir sehen, dass dieselben das Vermögen der Vervielfältigung durch Theilung ihres Inhalts haben. Keimchen weichen von echten Eiern oder Knospen insofern ab, als von ihnen angenommen wird, dass sie der Fortpflanzung auf ihrem unentwickelten Zustand fähig sind. Wahrscheinlich wird Niemand entgegen halten, dass diese Fähigkeit unwahrscheinlich sei. Man weiss, dass die Bildungssubstanz innerhalb des Eies sich getheilt und zweien Embryonen den Ursprung gegeben hat; Thuret³² hat die Zoospore einer Alge sich theilen und beide Hälften keimen sehen. Ein Atom der Pockensubstanz, so klein, dass es von dem Wind fortgeführt wird, muss sich in einer damit geimpften Person viele tausendmal vervielfältigen³³. Es ist neuerdings behauptet worden³⁴, dass ein äusserst

³² Annales des Scienc. Natur. 3. Sér. Botan. Tom. XIV, 1850, p. 244.

³³ s. einige sehr interessante Aufsätze über diesen Gegenstand von Prof. Lionel Beale in: Medical Times and Gazette, 9. Sept. 1865, p. 273, 330.

³⁴ Third Report of the R. Commiss. on the Cattle Plague, citirt in: Gardener's Chronicle, 1866, p. 446.

kleiner Theil der schleimigen Absonderung von einem mit Rinderpest afficirten Thiere, wenn er in das Blut eines gesunden Ochsen gebracht wird, sich so schnell vermehrt, dass nach einer kurzen Zeit „die ganze viele Pfunde wiegende Blutmasse inficirt wird, und dass jeder kleine Theil dieses Blutes genug Gift enthält um in weniger als achtundvierzig Stunden die Krankheit einem anderen Thiere mitzuthellen.“

Das Zurückhalten freier und unentwickelter Keimchen in demselben Körper von früher Jugend bis zum hohen Alter kann unwahrscheinlich erscheinen; wir müssen uns aber daran erinnern, wie lange Samen in der Erde schlummernd liegen und Knospen in der Rinde eines Baumes schlummern können. Ihre Überlieferung von Generation zu Generation kann noch unwahrscheinlicher erscheinen; aber auch hier müssen wir uns erinnern, dass viele rudimentäre und nutzlose Organe durch eine unendliche Zahl von Generationen überliefert worden sind. Wir werden sofort sehen, wie gut die lange fortgesetzte Überlieferung unentwickelter Keimchen viele Thatsachen erklärt.

Da jede Einheit oder Gruppe ähnlicher Einheiten durch den ganzen Körper ihre Keimchen abgibt und da alle innerhalb des kleinsten Eies oder Samens enthalten sind und innerhalb jedes Samenfadens oder Pollenkornes, so muss ihre Zahl und Kleinheit etwas Unbegreifliches sein. Ich werde später auf diesen Einwurf zurückkommen, welcher auf den ersten Blick so furchtbar erscheint. Es mag aber hier bemerkt werden, dass ein Kabeljau 6,867,840 Eier, ein einzelner *Ascaris* ungefähr 64 Millionen Eier und eine einzige Orchidee wahrscheinlich ebensoviel Millionen Samen producirt ³⁵.

³⁵ Mr. F. Buckland berechnete sorgfältig nach dem Gewichte die obige Anzahl der Eier bei einem Kabeljau; s. Land and Water, 1868, p. 62. In einem früheren Falle fand er die Zahl von 4,872,000. Harmer fand nur 3,681,760 Eier (Philos. Transact. 1767, p. 280). In Bezug auf *Ascaris* s. Carpenter's Compar. Physiol. 1854, p. 590. Mr. J. Scott, vom k. botanischen Garten in Edinburgh, berechnete in derselben Weise, wie ich es für einige britische Orchideen gethan habe (Fertilisation of Orchids, p. 344), die Anzahl der Samen in der Kapsel einer *Acropera* und fand ihre Zahl zu 371,250. Nun producirt diese Pflanze mehrere Blüten in einer Traube und viele Trauben während einer Saison. Bei einer verwandten

In diesen verschiedenen Fällen müssen die Samenfäden und Pollenkörner in beträchtlich grösseren Zahlen noch existiren. Wenn wir es mit Zahlen wie den vorstehenden zu thun haben, welche der menschliche Verstand nicht umfassen kann, so haben wir keinen guten Grund, die vorliegende Hypothese wegen der angenommenen Existenz von zahlreichen Keimchen in einer wenig tausendmal grösseren Zahl zurückzuweisen.

Die Keimchen in jedem Organismus müssen vollständig diffundirt sein, und auch dies erscheint, wenn wir ihre Kleinheit und die beständige Circulation von Flüssigkeit durch den Körper betrachten, nicht unwahrscheinlich. Dasselbe muss für die Keimchen bei Pflanzen gelten, denn bei gewissen Arten reproducirt selbst ein kleines Fragment eines Blattes das Ganze. Aber hier tritt eine Schwierigkeit ein; es könnte scheinen, als ob bei Pflanzen und wahrscheinlich bei zusammengesetzten Thieren, wie Corallen, die Keimchen sich nicht von Knospe zu Knospe verbreiteten, sondern nur durch die von jeder einzelnen Knospe entwickelten Gewebe. Wir werden auf diese Folgerung geführt durch den Umstand, dass der Stamm durch Insertion einer Knospe oder eines Ppropfreises von einer distincten Varietät selten afficirt wird. Diese Nichtdiffusion von Keimchen zeigt sich noch deutlicher bei Farrenkräutern; denn Mr. Bridgman³⁶ hat bewiesen, dass wenn Sporen (welche, wie man sich erinnern muss, die Natur der Knospen haben) von einem monströsen Theil eines Wedels und andere von einem gewöhnlichen Theil genommen werden, jede die Form des Theiles reproducirt, von dem sie genommen wurden. Aber diese Nichtdiffusion der Keimchen von Knospe zu Knospe kann nur scheinbar sein und wie wir

Gattung, *Gongora*, hat Mr. Scott zwanzig in einer einzigen Traube producirt Kapseln gesehen: zehn solcher Trauben bei der *Acropera* würden über vierundsiebenzig Millionen Samen ergeben. Ich will hinzufügen, dass mir Fritz Müller das Folgende mittheilt: er fand in einer Kapsel einer *Maxillaria* in Süd-Brasilien, dass die Samen $42\frac{1}{2}$ Gran wogen; er ordnete sich nun einen halben Gran Samen in eine schmale Reihe und fand dadurch, dass er eine abgemessene Länge zählte, die Zahl der Samen in dem halben Gran zu 20,667, so dass in der Kapsel 1,756,440 Samen gewesen sein müssen! Diese selbe Pflanze producirt zuweilen ein halbes Dutzend Kapseln.

³⁶ Annals and Magaz. of Nat. Hist. 3. Sér. Vol. VIII, 1861, p. 490.

später sehen werden, von der Natur der in der Knospe zuerst gebildeten Zelle abhängen.

Die angenommene Wahlverwandschaft jedes Keimchens für die besondere Zelle, welche ihr in der Reihe der Entwicklung vorausgeht, wird durch viele Analogien unterstützt. In allen gewöhnlichen Fällen von sexueller Zeugung haben die männlichen und weiblichen Elemente eine gegenseitige Verwandschaft zu einander. So nimmt man an, dass ungefähr zehntausend Species von Compositen existiren; und es lässt sich nicht zweifeln, dass wenn man den Pollen aller dieser Arten gleichzeitig oder nach einander auf das Stigma irgend einer Species bringen könnte, diese eine mit nicht irrender Sicherheit ihren eigenen Pollen auswählen würde. Diese Fähigkeit der Auswahl ist um so wunderbarer, als sie erlangt worden sein muss, seitdem die vielen Arten dieser grossen Pflanzengruppe von einem gemeinsamen Erzeuger sich abgezweigt haben. Nach jeder Ansicht über die Natur der sexuellen Fortpflanzung muss das innerhalb der Eichen und innerhalb der Samenzelle enthaltene Protoplasma (oder die „spermatische Kraft“ der letzteren, wenn man einen so vagen Ausdruck vorzieht) durch irgend ein Gesetz specieller Affinität entweder während oder nach der Befruchtung auf einander wirken, so dass nur entsprechende Theile einander afficiren. So sind bei einem Kalb, welches von einer kurzhörnigen Kuh und einem langhörnigen Bullen abstammt, die Hörner und nicht die hornigen Hufen durch die Vereinigung der beiden Formen afficirt und die Nachkommen zweier Vögel mit verschieden gefärbten Schwänzen haben die Schwänze und nicht ihr ganzes Gefieder afficirt.

Die verschiedenen Gewebe des Körpers zeigen wie viele Physiologen behauptet haben ³⁷, deutlich, eine Verwandschaft für specielle organische Substanzen, mögen sie dem Körper natürlich oder fremdartig sein. Wir sehen dies an den Nierenzellen, welche den Harnstoff aus dem Blute anziehen; in dem Wuraregift, welches die Nerven afficirt, in dem Upas- und Digitalisgift, welches die Muskeln afficirt, in der *Lytta vesicatoria*, welches die Nieren afficirt, und in

³⁷ Paget, Lectures on Pathology, p. 27. Virchow, Cellular-Pathologie, p. 114, 117, 264. Claude Bernard, Des Tissus vivants, p. 177, 210, 337. Müller's Physiologie. Bd. I. 4. Aufl., p. 215.

der giftigen Substanz vieler Krankheiten, wie Pocken, Scharlach, Keuchhusten, Scropheln, Krebs und Wasserscheu, welche gewisse bestimmte Theile des Körpers oder gewisse Gewebe oder Drüsen afficirt.

Die Affinität verschiedener Theile des Körpers für einander während ihrer früheren Entwicklung wurde im letzten Capitel gezeigt, als ich die Neigung der Verschmelzung bei homologen Theilen erörterte. Diese Affinität zeigt sich in der normalen Verschmelzung von Organen, welche in einem frühen embryonalen Alter getrennt sind und noch deutlicher bei Doppelmisbildungen, wo jeder Knochen, Muskel, jedes Gefäss und jeder Nerv in dem einen Embryo mit dem entsprechenden Theil im andern verschmilzt. Die Verwandtschaft zwischen homologen Organen kann bei einzelnen Theilen oder bei dem ganzen Individuum in Thätigkeit kommen, wie bei Blüten oder Früchten, welche symmetrisch mit einander verschmolzen sind und alle ihre Theile verdoppelt haben, aber ohne irgend ein anderes Zeichen der Verschmelzung.

Es ist auch angenommen worden, dass die Entwicklung jedes Keimchens von seiner Vereinigung mit einer andern Zelle oder Einheit abhängt, welche eben ihre Entwicklung begonnen hat und welche, da sie in der Wachstumsreihe vorausgeht, von einer etwas verschiedenen Natur ist. Nun ist es keine sehr unwahrscheinliche Annahme, dass die Entwicklung eines Keimchens durch seine Vereinigung mit einer der Natur nach unbedeutend verschiedenen Zelle bestimmt werde; denn im siebenzehnten Capitel wurden reichliche Beweise dafür angeführt, dass ein geringer Grad von Verschiedenheit in den männlichen und weiblichen Sexualelementen in einer hervortretenden Weise ihre Vereinigung und spätere Entwicklung begünstigt. Was aber die Entwicklung der Keimchen der erstgebildeten oder primordialischen Zellen in dem nichtbefruchteten Ei bestimmt, liegt jenseits der Vermuthung.

Es muss auch zugegeben werden, dass die Analogie uns im Stich lässt in Bezug auf irgend eine Entscheidung über viele verschiedene andere Punkte; z. B. ob die von derselben elterlichen Zelle herrührenden Zellen in dem regelmässigen Verlauf des Wachstums zu verschiedenen Bildungen entwickelt werden können, weil

sie unabhängig von ihrer Vereinigung mit distincten Keimchen eigenthümliche Arten von Nahrung absorbiren. Wir werden diese Schwierigkeit würdigen, wenn wir uns daran erinnern, was für complicirte und doch symmetrische Wachstumserscheinungen die Zellen bei Pflanzen darbieten, wenn das Gift eines Gallinsectes in sie inoculirt wird. Es wird jetzt allgemein angenommen³⁸, dass verschiedene polypenartige Auswüchse und Geschwülste bei Thieren das directe Product einer Prolification normaler Zellen sind, welche abnorm geworden sind. In dem regelmässigen Wachstum und bei einer Wiedererzeugung von Knochen erleiden, wie Virchow³⁹ bemerkt, die Gewebe eine ganze Reihe von Umwandlungen und Substitutionen. Die Knorpelzellen können durch eine directe Umwandlung in Markzellen verwandelt werden und als solche bestehen bleiben, oder sie können zuerst in Knochen- und dann in Markgewebe verwandelt werden, oder sie können endlich zuerst in Mark und dann in Knochen verwandelt werden. So variabel sind die Umwandlungen dieser Gewebe, die in sich so nahe verwandt und doch in ihrer äusseren Erscheinung so vollständig distinct sind. Da aber diese Gewebe hiernach ihre Natur in allen Altersstufen verändern, ohne irgend eine auffallende Veränderung in ihrer Ernährung, so müssen wir in Übereinstimmung mit unserer Hypothese annehmen, dass sich von einer Art von Gewebe herrührende Keimchen mit den Zellen einer anderen Art verbinden und die späteren Modificationen verursachen.

Es ist nutzlos, darüber zu speculiren, auf welcher Periode der Entwicklung jede organische Einheit ihre Keimchen abgibt; denn der ganze Gegenstand der Entwicklung der verschiedenen elementaren Gewebe ist bis jetzt noch mit viel Zweifel umgeben. So behaupten z. B. einige Physiologen, dass Muskeln und Nervenfasern sich aus Zellen entwickeln, welche später durch ihr ihnen eigenes Absorptionsvermögen ernährt werden, während andere Physiologen ihren zelligen Ursprung leugnen; und Beale behauptet, dass solche Fasern ausschliesslich durch Umwandlung frischer Keim-

³⁸ Virchow. Cellular-Pathologie, p. 56, 140, 379, 392.

³⁹ Ebenda, p. 364 - 379.

substanz (das sind die sogenannten Kerne) in „gebildete Substanz“ erneuert werden. Wie sich dies auch verhalten möge, so erscheint es wahrscheinlich, dass alle äusseren Agentien, wie veränderte Ernährung, vermehrter Gebrauch oder Nichtgebrauch u. s. w., welche irgend eine bleibende Modification in einem Gebilde veranlassten, zu derselben Zeit oder schon früher auf Zellen, Kerne oder Bildungs- und gebildete Substanz gewirkt haben werden, aus denen die in Frage stehenden Gebilde entwickelt wurden, und würden folglich auch auf Keimchen oder losgelöste Atome wirken.

Es findet sich hier noch ein anderer Punkt, über den es nutzlos ist zu speculiren, nämlich ob alle Keimchen frei und getrennt sind, oder ob sie von dem ersten an zu kleinen Aggregaten vereint sind. Eine Feder ist z. B. ein complicirtes Gebilde und da jeder einzelne Theil erblichen Abänderungen ausgesetzt ist, so schliesse ich, dass jede Feder sicher eine grosse Zahl von Keimchen erzeugt; aber es ist möglich, dass diese zu einem zusammengesetzten Keimchen aggregirt sein können. Dieselbe Bemerkung gilt für Kronenblätter einer Blume, welche in manchen Fällen äusserst complicirt sind mit einer Leiste und Grube für specielle Zwecke, so dass jeder Theil apart modificirt worden sein muss und die Modificationen überliefert sein müssen; folglich müssen auch unserer Hypothese zufolge getrennte Keimchen von jeder Zelle oder jedem Theil losgelöst worden sein. Da wir aber zuweilen die Hälfte einer Anthere oder einen kleinen Theil eines Staubfadens kronenblattförmig werden sehen, oder sehen, wie Theile oder blosse Streifen des Kelches die Farbe und Textur der Corolle annehmen, so ist es wahrscheinlich, dass bei Kronenblättern die Keimchen jeder Zelle nicht zu einem zusammengesetzten Keimchen aggregirt sind, sondern frei und getrennt diffundirt werden.

Nachdem ich zu zeigen versucht habe, dass die verschiedenen vorstehend erwähnten Annahmen in einer gewissen Ausdehnung durch analoge Thatsachen unterstützt werden, und nachdem ich einige der zweifelhaftesten Punkte erörtert habe, wollen wir nun betrachten, in wie weit die Hypothese die verschiedenen, im ersten Theil aufgezählten Fälle unter einen einzigen Gesichtspunkt bringt.

Alle Formen der Reproduction gehen allmählich in einander über und stimmen in ihren Producten überein; denn es ist unmöglich, zwischen Organismen, welche aus Knospen, aus Selbsttheilung oder aus befruchtetem Samen entstanden sind, zu unterscheiden; solche Organismen erleiden gern Abänderungen derselben Natur und sind dem Rückschlag im Character gleich ausgesetzt; und da wir jetzt sehen, dass alle Reproductionsformen von der Aggregation von Keimchen abhängen, welche aus dem ganzen Körper herrühren, so können wir diese allgemeine Übereinstimmung verstehen. Es ge- reicht uns zur Befriedigung zu finden, dass geschlechtliche und un- geschlechtliche Zeugung, durch welche beide weit von einander verschiedene Processe dasselbe lebende Wesen beständig erzeugt wird, fundamental dieselben sind. Parthenogenesis hört auf, wun- derbar zu sein. In der That liegt das Wunder darin, dass sie nicht häufiger vorkommt. Wir sehen, dass die Reproductionsorgane nicht wirklich die sexuellen Elemente schaffen. Sie bestimmen oder ge- statten bloss die Aggregation der Keimchen in einer speciellen Art und Weise. Indessen haben diese Organe in Verbindung mit ihren accessorischen Theilen hohe Functionen zu erfüllen; sie geben bei- den Elementen eine specielle Verwandtschaft zu einander, unab- hängig von dem Inhalt der männlichen und weiblichen Zellen, wie es sich bei Pflanzen in der wechselseitigen Einwirkung des Stigmas und der Pollenkörner zeigt; sie passen eines oder beide Elemente einer unabhängigen zeitlichen Existenz und einer gegenseitigen Vereinigung an. Die Vorrichtungen für diese Zwecke sind zuweilen wunderbar complicirt, wie bei den Spermatophoren der Cephalopo- den. Das männliche Element besitzt zuweilen Attribute, welche, wenn sie in einem unabhängigen Thiere beobachtet würden, als durch die Sinnesorgane geleiteter Instinct aufgefasst werden wür- den, wie wenn der Samenfaden eines Insectes seinen Weg in die minutiöse Micropyle des Eies findet, oder wenn die Antherozoiden gewisser Algen mit Hülfe ihrer Wimpern nach der weiblichen Pflanze hinschwimmen und sich eine äusserst kleine Oeffnung er- zwingen. In diesen letzteren Fällen müssen wir indess annehmen, dass das männliche Element dieses Vermögen nach demselben Prin- cip erlangt hat, wie die Larven von Thieren, nämlich durch succes-

sive, zu entsprechenden Lebensperioden entwickelte Modificationen. Wir können in diesen Fällen kaum vermeiden, das männliche Element als eine Art frühreifer Larven anzusehen, welche sich mit dem weiblichen Element verbindet oder, wie eine der niederen Algen, conjugirt. Was die Aggregation der Keimchen innerhalb der Sexualorgane bestimmt, wissen wir nicht im geringsten. Auch wissen wir nicht, warum Knospen an gewissen bestimmten Stellen gebildet werden, die zu dem symmetrischen Wachsthum von Bäumen und Corollen führen, noch warum Adventivknospen fast überall, selbst auf einem Kronenblatte und häufig auf vernarbten Wunden gebildet werden⁴⁰. Sobald die Keimchen sich aggregirt haben, beginnt, wie es scheint, die Entwicklung; sie wird aber bei Knospen später oft suspendirt und hört bei den Sexualelementen bald auf, wenn nicht die Elemente des entgegengesetzten Geschlechts sich mit ihm verbinden. Selbst nachdem dies eingetreten ist, kann der befruchtete Keim, wie die im Boden vergrabenen Samen, während einer langen Periode in einem schlummernden Zustand verharren.

Der Antagonismus⁴¹, welcher, wenn auch Ausnahmen vorkommen⁴², schon lange zwischen dem activen Wachsthum und dem Vermögen sexueller Fortpflanzung, — zwischen dem Wiederersatz nach Verletzungen und der Keimung, — und bei Pflanzen zwischen

⁴⁰ s. J. M. Berkeley in: Gardener's Chronicle, 28. Apr. 1866, über eine auf einem Kronenblatt der *Clarkia* entwickelte Knospe; siehe auch Schacht, Lehrbuch der Anat. u. s. w. 1859, 2. Th., p. 12, über Adventivknospen.

⁴¹ Mr. Herbert Spencer (Principles of Biology, Vol. II, p. 430) hat den Antagonismus zwischen Wachsthum und Reproduction ausführlich erörtert.

⁴² Man weiss, dass sich der männliche Lachs auf einem sehr frühen Alter fortpflanzt. Der *Triton* und *Siredon* sind der Fortpflanzung fähig, so lange sie noch ihre Larvenkiemen tragen, zufolge Duméril und Filippi (Annals and Mag. of Nat. Hist. 3. Ser. 1866, Vol. XVII, p. 157). Ernst Häckel hat neuerdings (Monatsberichte der Berlin. Acad. d. Wiss., 2. Febr. 1865) den überraschenden Fall beobachtet, dass eine Meduse mit functionirenden Reproductionsorganen durch Knospung eine sehr verschiedene Form anderer Medusen producirt; und auch diese letztere besitzt das Vermögen sexueller Reproduction. Krohn hat gezeigt (Annals and Mag. of Nat. Hist. 3. Ser. 1862, Vol. XIX, p. 6), dass sich gewisse andere Medusen, während sie geschlechtsreif sind, durch Keime fortpflanzen.

einer rapiden Vermehrung durch Knospen, Rhizome u. s. w. und der Fortpflanzung durch Samen beobachtet worden ist, wird zum Theil dadurch erklärt, dass die Keimchen nicht in genügender Zahl für beide Processe existiren. Diese Erklärung ist indess kaum auf diejenigen Pflanzen anwendbar, welche von Natur eine Menge von Samen produciren, welche aber in Folge einer vergleichsweise geringen Zunahme der Zahl ihrer Knospen an den Rhizomen oder Schösslingen wenig oder keinen Samen ergeben. Da wir indessen gleich sehen werden, dass Knospen wahrscheinlich Gewebe einschliessen, welche bereits bis zu einem gewissen Grade entwickelt oder differenzirt sind, so wird hier etwas überschüssige organische Substanz verwandt worden sein.

Von einer der Reproductionsformen, nämlich der spontanen Theilung, werden wir durch unmerkliche Schritte zu dem Wiedersatz der unbedeutendsten Verletzung geführt; und die Existenz von Keimchen, welche von jeder Zelle oder Einheit durch den ganzen Körper ausgehen und überall diffundirt sind, erklärt alle solche Fälle, selbst die wunderbare Thatsache, dass, wenn die Gliedmaassen des Salamanders von Spallanzani und Bonnet viele Male nach einander abgeschnitten wurden, sie genau und vollständig reproducirt wurden. Ich habe diesen Process mit dem Nachkrystallisiren vergleichen hören, welches eintritt, wenn die Ecken eines zerbrochenen Krystalls wiederhergestellt werden; und die beiden Processe haben auch soviel gemeinsam, dass in dem einen Falle die wirksame Ursache die Polarität der Molecüle und in dem andern die Verwandtschaft der Keimchen zu eigenthümlichen, in der Entstehung begriffenen Zellen ist.

Die Pangenesis wirft kein beträchtliches Licht auf den Hybridismus. Sie stimmt aber ganz gut mit den meisten der sicher gestellten Thatsachen überein. Aus der Thatsache, dass ein einziger Samenfaden oder ein einziges Pollenkorn zur Befruchtung nicht ausreichend ist, können wir schliessen, dass eine gewisse Zahl von Keimchen, die aus jeder Zelle oder Einheit herrühren, zu der Entwicklung jedes Theiles erforderlich ist. Aus dem Vorkommen der Parthenogenesis und noch besonders aus dem Falle bei dem Seidenschmetterlinge, wo der Embryo oft theilweise gebildet wird,

können wir auch schliessen, dass das weibliche Element nahezu hinreichende Keimchen aller Arten für eine unabhängige Entwicklung einschliesst, so dass, wenn es sich mit dem männlichen Element vereinigt hat, die Keimchen im Überschuss vorhanden sein müssen. Nun weichen als allgemeine Regel, wenn zwei Species oder Rassen wechselseitig gekreuzt werden, die Nachkommen nicht ab und dies zeigt, dass beide sexuellen Elemente ihrer Stärke nach übereinstimmen, der Ansicht entsprechend, dass sie dieselben Keimchen einschliessen. Bastarde und Mischlinge sind gewöhnlich im Character intermediär zwischen den beiden elterlichen Formen; doch gleichen sie gelegentlich der einen in dem einen Theil und der andern elterlichen Form in einem andern oder selbst in ihrem ganzen Bau. Auch ist dies nach der Annahme, dass die Keimchen in dem befruchteten Keim in überschüssiger Zahl vorhanden sind, und dass diejenigen, die von der einen elterlichen Form herrühren, irgend einen Vortheil in der Zahl, Anziehungskraft oder Lebenskraft über die von der andern elterlichen Form herrührenden besitzen, nicht schwierig zu verstehen. Gekreuzte Formen bieten zuweilen die Farbe oder andere Charactere beider Eltern in Streifen oder Flecken dar; und dies kann in der ersten Generation eintreten oder durch Rückschlag in späteren, durch Knospen oder Samen erzeugten Generationen, wie in den verschiedenen, im elften Capitel gegebenen Beispielen. In diesen Fällen müssen wir Naudin folgen⁴³ und annehmen, dass die Essenz oder das Element der beiden Species, welche Ausdrücke ich in die Keimchen übersetzen würde, eine Affinität für ihre eigene Art habe und sich demzufolge in besondere Streifen oder Flecke trenne; und bei der Erörterung im fünfzehnten Capitel über die Unverträglichkeit gewisser Charactere, welche deren Vereinigung hindert, wurden Gründe angeführt, eine solche wechselseitige Affinität anzunehmen. Wenn zwei Formen gekreuzt werden, so findet sich nicht selten, dass die eine bei der Überlieferung der Charactere ein Übergewicht über die andere hat; und diess können wir wieder nur dadurch erklären, dass wir annehmen, die eine Form habe irgend einen Vortheil in der Zahl, Lebenskraft oder

⁴³ s. dessen ausgezeichnete Erörterung dieses Gegenstandes in: *Nouvelles Archives du Muséum*, Tom. I, p. 151.

Affinität ihrer Keimchen voraus, mit Ausnahme derjenigen Fälle, wo gewisse Charactere in der einen Form vorhanden sind, in der andern nur latent auftreten. So findet sich z. B. bei allen Tauben eine latente Neigung blau zu werden, und wenn eine blaue Taube mit einer von irgend einer anderen Färbung gekreuzt wird, so herrscht allgemein die blaue Färbung vor. Wenn wir latente Charactere betrachten, so wird die Erklärung dieser Form des Übergewichtes sofort in die Augen springen.

Wenn eine Species mit einer andern gekreuzt wird, so ist es notorisch, dass sie nun nicht die volle oder eigentliche Zahl von Nachkommen ergeben, und wir können hierüber nur sagen, dass, wie die Entwicklung jedes Organismus von so fein abgewogenen Affinitäten zwischen einer Menge von Keimchen und sich entwickelnden Zellen oder Einheiten abhängt, wir uns durchaus nicht davon überraschen lassen dürfen, dass die Vermischung von Keimchen, die von zwei distincten Species herrühren, zu einem theilweisen oder vollständigen Fehlschlagen der Entwicklung führen kann. In Bezug auf die Unfruchtbarkeit von Bastarden, die aus der Verbindung zweier distincter Species erzeugt sind, wurde im neunzehnten Capitel gezeigt, dass dies ausschliesslich davon abhängt, dass die Reproductionsorgane speciell afficirt sind. Warum aber diese Organe in einer solchen Art afficirt sein sollen, wissen wir ebenso wenig, als warum unnatürliche Lebensbedingungen, trotzdem sie mit der Gesundheit verträglich sind, Sterilität erzeugen, oder warum fortgesetzte nahe Inzucht oder die illegitimen Verbindungen dimorpher und trimorpher Pflanzen dasselbe Resultat herbeiführen. Der Schluss, dass nur die Reproductionsorgane und nicht die ganze Organisation afficirt ist, stimmt vollkommen mit der unbeeinträchtigten oder selbst vermehrten Fähigkeit bei hybriden Pflanzen überein, sich durch Knospen zu vermehren; denn dies schliesst nach unserer Hypothese die Annahme ein, dass die Zellen der Bastarde hybridisirte Zellenkeimchen abgeben, welche wohl zu Knospen aggregirt werden, aber innerhalb der Reproductionsorgane nicht so aggregirt werden, dass sie Sexualelemente bilden. So produciren in einer ähnlichen Weise viele Pflanzen, wenn sie unnatürlichen Bedingungen ausgesetzt werden, keine Samen, können aber leicht durch Knospen fortgepflanzt werden. Wir wer-

den sofort sehen, dass die Pangenesis ganz gut mit der starken Neigung zum Rückschlag übereinstimmt, welche alle gekreuzten Thiere und Pflanzen darbieten.

Da nach unserer Hypothese die Knospung oder Theilung von einer Zeugung durch Samen nur in der Art und Weise abweicht, in welcher die Keimchen zuerst aggregirt werden, so können wir die Möglichkeit der Bildung von Pfropfhybriden verstehen; und diese Pfropfhybride, welche die Charactere der beiden Formen mit einander verbinden, deren Gewebe vereinigt worden sind, bringen in der engsten und interessantesten Art und Weise die Keimung und sexuelle Reproduction mit einander in Verbindung.

Zahlreiche Beweise sind beigebracht worden, welche zeigen, dass von einer Species oder Varietät genommener Pollen, welcher auf die Narbe einer andern gebracht wird, zuweilen die Gewebe der Mutterpflanze direct afficirt. Es ist wahrscheinlich, dass dies bei vielen Pflanzen während der Befruchtung eintritt, kann aber nur entdeckt werden, wenn distincte Formen gekreuzt werden. Nach jeder gewöhnlichen Zeugungstheorie ist es ein äusserst anomaler Umstand; denn die Pollenkörner sind offenbar dazu angepasst, auf das Eichen zu wirken; in diesen Fällen aber wirken sie auf die Farbe, Textur und Form der Samenhüllen, auf das Ovarium selbst, welches ein modificirtes Blatt ist, und selbst auf den Kelch und oberen Theil des Blütenstieles. In Übereinstimmung mit der Hypothese der Pangenesis enthält der Pollen Keimchen, welche von jedem Theil des Organismus herrühren, sich verbreiten und durch Theilung vervielfältigen. Es ist daher nicht überraschend, dass Keimchen in Pollen, welche von den Theilen in der Nähe der Reproductionsorgane herrühren, zuweilen im Stande sein sollten, dieselben Theile in der Mutterpflanze zu afficiren, während sie noch der Entwicklung unterliegen.

Da während aller Entwicklungsstadien die Gewebe der Pflanzen aus Zellen bestehen, und da man weiss, dass keine neuen Zellen zwischen oder unabhängig von präexistirenden Zellen gebildet werden, so müssen wir schliessen, dass die von fremdem Pollen herrührenden Keimchen nicht einfach im Contact mit präexistirenden Zellen entwickelt werden, sondern factisch in die entstehenden Zel-

len der mütterlichen Pflanze eindringen. Dieser Process kann mit dem gewöhnlichen Befruchtungsact, während welches die Inhaltmassen der Pollenschläuche den geschlossenen Embryonalsack innerhalb des Eichens durchbohren und die Entwicklung des Embryos bestimmen, verglichen werden. Dieser Ansicht zufolge kann man fast buchstäblich sagen, dass die Zellen der mütterlichen Pflanze von den von fremdem Pollen herrührenden Keimchen befruchtet werden. Wie wir sofort sehen werden, kann man bei allen Organismen in gleicher Weise sagen, dass die Zellen oder organischen Einheiten des Embryos während der aufeinander folgenden Stufen der Entwicklung von den Keimchen derjenigen Zellen befruchtet werden, welche in der Reihenfolge der Bildung zunächst kommen.

Wenn Thiere der sexuellen Fortpflanzung fähig sind, so sind sie völlig entwickelt, und es ist kaum möglich, dass das männliche Element die Gewebe der mütterlichen Individuen in derselben directen Art und Weise afficire, wie bei Pflanzen. Nichtsdestoweniger ist es sicher, dass ihre Ovarien zuweilen durch eine vorausgehende Befruchtung afficirt werden, so dass die später von einem verschiedenen Männchen befruchteten Eichen im Character deutlich beeinflusst sind; und dies ist, wie in dem Fall mit dem fremden Pollen, verständlich durch die Diffusion, Zurückhaltung und Einwirkung der in den Spermatozoen des ersten Männchens enthaltenen Keimchen.

Jeder Organismus erreicht die Reife nach einem längeren oder kürzeren Verlaufe der Entwicklung. Die Veränderungen können klein und unmerklich langsam sein, wie wenn ein Kind zum Mann heranwächst, oder zahlreich, abrupt und unbedeutend, wie bei der Metamorphose gewisser ephemerer Insecten, oder ferner nur der Zahl nach wenig und scharf markirt, wie bei den meisten andern Insecten. Jeder Theil kann innerhalb eines früher existirenden und entsprechenden Theiles gebildet werden; und in diesem Falle erscheint er, nach meiner Meinung, irrthümlich, als von dem alten Theil gebildet; oder er kann innerhalb eines völlig verschiedenen Theiles des Körpers entwickelt werden, wie bei den extremen Fällen der Metagenesis. Es kann z. B. ein Auge an einer Stelle gebildet werden, wo kein Auge früher existirte. Wir haben auch gesehen, dass verwandte organische Wesen im Verlauf ihrer Entwicklung zuweilen nahezu denselben Bau erreichen, nachdem sie sehr ver-

schiedene Formen durchlaufen haben; oder umgekehrt, dass sie an einem sehr verschiedenen Ziel ankommen, nachdem sie nahezu dieselben früheren Zustände durchlaufen haben. In diesen Fällen ist es sehr schwer anzunehmen, dass die früheren Zellen oder Einheiten das inhaerente, von irgend einem äusserlichen Agens unabhängige Vermögen besitzen, neue, der Form, Stellung und Function nach völlig verschiedene Bildungen zu produciren. Diese Fälle werden aber nach der Hypothese der Pangenesis einfach. Während jedes Entwicklungsstadiums geben die organischen Einheiten Keimchen ab, welche vervielfältigt den Nachkommen überliefert werden. Sobald jede eigenthümliche Zelle oder Einheit in der gehörigen Reihe der Entwicklung zum Theil entwickelt wird, verbindet sie sich in den Nachkommen mit dem Keimchen der nächstfolgenden Zelle u. s. f. (oder, um metaphorisch zu sprechen, sie wird von ihm befruchtet). Nehmen wir nun an, dass auf jeder Entwicklungsstufe gewisse Zellen oder Aggregate von Zellen durch die Einwirkung irgend einer störenden Ursache unbedeutend modificirt worden wären, so würden die abgestossenen Keimchen oder Atome der Zelleninhalte kaum anders können, als ähnlich afficirt zu werden, und würden folglich dieselben Modificationen reproduciren. Dieser Process könnte wiederholt werden, bis die Structur des Theiles auf diesem besonderen Entwicklungsstadium bedeutend verändert wäre; aber dies würde nicht nothwendig andere Theile afficiren, möchten sie nun früher oder später entwickelt werden. Auf diese Weise können wir die merkwürdige Unabhängigkeit der Structur in den aufeinanderfolgenden Metamorphosen und besonders in den successiven Stadien der Metagenese vieler Thiere verstehen.

Der Ausdruck Wachstum sollte streng genommen auf blosse Grössenzunahme und der Ausdruck Entwicklung auf Structurveränderungen beschränkt werden ⁴⁴. Nun sagt man, ein Kind wächst zum Mann heran und ein Füllen zum Pferd; aber da in diesen Fällen eine bedeutende Structurveränderung vorliegt, so gehört der Process eigent-

⁴⁴ Verschiedene Physiologen betonen diesen Unterschied zwischen Wachstum und Entwicklung. Prof. Marshall (Philos. Transact. 1864, p. 544) führt ein gutes Beispiel von microcephalen Idioten an, bei welchen das Gehirn zu wachsen fortfährt, nachdem es in seiner Entwicklung gehemmt worden ist.

lich in die Reihe der Entwicklungen. Indirecte Beweise hiefür haben wir darin, dass viele Abänderungen und Krankheiten des sogenannten Wachthums zu einer bestimmten Periode auftreten und zu einer entsprechenden Periode vererbt werden. In dem Falle indessen, wo Krankheiten während des hohen Alters eintreten, nach der gewöhnlichen Periode der Fortpflanzung, und welche nichtsdestoweniger vererbt werden, wie es bei Gehirn- und Herzkrankheiten der Fall ist, müssen wir annehmen, dass die Organe factisch in einem früheren Alter afficirt waren und in dieser Periode afficirte Keimchen abgaben, dass aber die Aggregation erst sichtbar und schädlich wurde nach dem beständigen Wachsthum des Theiles im strengen Sinne des Wortes. In allen den Structurveränderungen, welche regelmässig während des hohen Alters auftreten, sehen wir die Wirkungen eines verkümmerten Wachsthum und nicht echter Entwicklung.

Bei dem sogenannten Process des „Generationswechsels“ werden viele Individuen während sehr früher oder später Entwicklungsstadien ungeschlechtlich erzeugt. Diese Individuen können der vorausgehenden Larvenform sehr ähnlich sein, sind aber allgemein wunderbar unähnlich. Um diesen Process zu verstehen, müssen wir annehmen, dass auf einem gewissen Entwicklungsstadium die Keimchen in ungewöhnlichem Verhältniss vervielfältigt werden, und durch wechselseitige Affinität zu verschiedenen Attractionsmittelpunkten oder Knospen aggregirt werden. Es mag bemerkt werden, dass diese Knospenkeimchen nicht nur alle späteren, sondern gleichfalls auch alle früheren Entwicklungsstadien einschliessen müssen; denn wenn sie reif sind, haben sie das Vermögen, durch geschlechtliche Zeugung Keimchen aller dieser Stadien zu überliefern, wie zahlreich diese auch sein mögen. Es wurde im ersten Theil wenigstens in Bezug auf Thiere gezeigt, dass die neuen Wesen, welche so auf jeder Periode ungeschlechtlich erzeugt werden, in der Entwicklung nicht rückwärts schreiten, d. h. dass sie nicht durch jene früheren Stadien durchgehen, welche der befruchtete Keim desselben Thieres zu durchschreiten hat, und eine Erklärung dieser Thatsache wurde wenigstens soweit versucht, als die endliche oder teleologische Ursache in Frage kam. Wir können gleicherweise die

nächste Ursache verstehen, wenn wir annehmen (und die Annahme ist durchaus nicht unwahrscheinlich), dass Knospen, wie abgeschnittene Fragmente einer *Hydra*, aus einem Gewebe gebildet werden, welches bereits durch mehrere der früheren Entwicklungsstufen durchgeschritten ist; denn in diesem Falle werden sich ihre zusammensetzenden Zellen oder Einheiten nicht mit Keimchen verbinden, welche von den früher gebildeten Zellen herrühren, sondern nur mit denen, welche in der Reihe der Entwicklung zunächst kommen. Auf der andern Seite müssen wir annehmen, dass in den Sexual-elementen, oder wahrscheinlich nur in den weiblichen, Keimchen gewisser ursprünglicher Zellen gegenwärtig sind; und sobald ihre Entwicklung beginnt, vereinigen sie sich in gehöriger Aufeinanderfolge mit den Keimchen jedes Theiles des Körpers, von der ersten bis zur letzten Lebensperiode.

Das Princip der unabhängigen Bildung jedes Theiles, so weit seine Entwicklung von der Vereinigung der gehörigen Keimchen mit gewissen in der Entstehung begriffenen Zellen abhängt, in Verbindung mit dem Überschuss von Keimchen, welche von beiden Eltern herrühren und sich vervielfältigt haben, wirft auch auf eine sehr verschiedene Gruppe von Thatsachen Licht, welche nach jeder gewöhnlichen Ansicht von Entwicklung sehr befremdend erscheint. Ich meine Organe, welche abnorm vervielfältigt oder umgestellt werden. So haben Goldfische oft überzählige Flossen, die an verschiedenen Theilen ihres Körpers stehen. Wir haben gesehen, dass, wenn der Schwanz einer Eidechse abgebrochen wird, zuweilen ein doppelter Schwanz reproducirt wird, und wenn der Fuss eines Salamanders längsweise getheilt wird, überzählige Finger gelegentlich gebildet werden. Wenn Frösche, Kröten u. s. w. mit verdoppelten Gliedern geboren werden, wie es zuweilen der Fall ist, so kann, wie Gervais bemerkt⁴⁵, die Verdoppelung nicht die Folge der völligen Verschmelzung zweier Embryonen mit Ausnahme der Gliedmaassen sein; denn die Larven sind gliedmaassenlos. Dasselbe Argument ist auf gewisse Insecten anwendbar⁴⁶, welche mit mehr-

⁴⁵ Comptes rendus. 14. Nov. 1864, p. 800.

⁴⁶ Wie früher von Quatrefages erwähnt wurde, in seinen *Métamorphoses de l'Homme* etc. 1862, p. 129.

zähligen Beinen oder Antennen geboren werden; denn diese metamorphosiren sich aus fusslosen und antennenlosen Larven. Alphonse Milne-Edwards⁴⁷ hat einen merkwürdigen Fall von einem Krustenthier beschrieben, bei dem der eine Augentheil statt eines vollständigen Auges nur eine unvollkommene Hornhaut trug, aus deren Mitte sich ein Theil einer Antenne entwickelt hatte. Es ist ein Fall berichtet worden⁴⁸ von einem Mann, welcher während beider Dentitionsperioden an der Stelle des linken zweiten Schneidezahnes einen doppelten Zahn hatte; und er erbt diese Eigenthümlichkeit von seinem väterlichen Grossvater. Es sind mehrere Fälle bekannt⁴⁹, wo sich überzählige Zähne im Gaumen entwickelt haben, besonders bei Pferden, ebenso in der Augenhöhle. Gewisse Schaffrassen tragen eine grosse Menge Hörner an ihrer Stirn. Gelegentlich treten Haare an fremdartigen Stellen auf, wie innerhalb der Ohren bei der siamesischen haarigen Familie; und „in ihrer Structur völlig natürliche“ Haare sind „innerhalb der Substanz des Gehirns“ beobachtet worden⁵⁰. Bis zu fünf Sporen sind an beiden Füssen bei gewissen Kampfhühnern beobachtet worden. Beim polnischen Huhne ist das Männchen mit einem Federbusch von Schuppenfedern geziert, ähnlich denen am Halse, während das Weibchen einen von gewöhnlichen Federn hat. Bei federfüssigen Tauben und Hühnern entspringen Federn, wie die am Flügel, von der äusseren Seite der Füsse und Zehen. Selbst die elementaren Theile derselben Feder können umgestellt sein; denn bei der Sebastopol-Gans entwickeln sich Strahlen an den getheilten Fäden des Schaftes.

Analoge Fälle sind bei Pflanzen von so häufigem Vorkommen, dass sie uns kaum mit gebührender Überraschung berühren. Überzählige Kronenblätter, Staubfäden und Pistille werden oft gebildet. Ich habe ein Blättchen tief unten an dem zusammengesetzten Blatt der *Vicia sativa* in eine Ranke verwandelt gesehen, und eine Ranke besitzt viele eigenthümliche Eigenschaften, wie spontane Bewegung

⁴⁷ Günther's Record of Zoolog. Liter. 1864, p. 279.

⁴⁸ Sedgwick, in: Medico-Chirurg. Review. Apr. 1863, p. 454.

⁴⁹ Isidore Geoffroy St. Hilaire, Histoire des Anomalies, Tom. I, 1832, p. 435. 657 und Tom. II, p. 560.

⁵⁰ Virchow, Cellular-Pathologie p. 59.

und Irritabilität. Der Kelch nimmt zuweilen ganz oder streifenweise die Farbe und Textur der Corolle an; Staubfäden werden so häufig mehr oder weniger vollständig in Kronenblätter umgewandelt, dass man solche Fälle als keine Beachtung verdienend übergeht. Da aber Kronenblätter specielle Functionen auszuführen haben, nämlich die, ein geschlossenes Organ zu schützen, Insecten anzuziehen und in nicht wenig Fällen deren Eintritt durch gut angepasste Vorrichtungen zu leiten, so können wir die Umwandlung von Staubfäden in Kronenblätter kaum einfach durch unnatürliche oder überschüssige Ernährung erklären. Ferner findet man gelegentlich, dass der Rand eines Kronenblattes eines der höchsten Producte der Pflanze, nämlich Pollen, einschliesst. Ich habe z. B. bei einer *Ophrys* eine Pollenmasse mit ihrer merkwürdigen Structur kleiner Pakete, mit einander und mit dem Schwänzchen durch elastische Fäden verbunden, innerhalb der Ränder eines oberen Kronenblattes gesehen. Die Kelchsegmente der gemeinen Erbse sind theilweise in Carpelle umgewandelt gesehen worden, Eichen enthaltend und ihre Spitzen in Narben umgewandelt. Zahlreiche analoge Thatsachen liessen sich noch mittheilen⁵¹.

Ich weiss nicht, wie Physiologen derartige Thatsachen, wie die vorstehenden, betrachten. Nach der Theorie der Pangenesis werden die freien und überschüssigen Keimchen der umgestellten Organe am unrechten Orte entwickelt, weil sie sich mit falschen Zellen oder Zellenaggregaten während ihres nascenten Zustandes vereinigen; und dies würde eine Folge einer unbedeutenden Modification der Wahlverwandtschaft solcher Zellen oder möglicherweise gewisser Keimchen sein. Auch dürfen wir uns dadurch nicht sehr überraschen lassen, dass die Verwandtschaften der Zellen und Keimchen unter der Domestication variiren, wenn wir uns der vielen merkwürdigen im siebenzehnten Capitel angeführten Fälle erinnern, wo cultivirte Pflanzen absolut verweigern, sich durch ihren eigenen Pollen oder durch den derselben Species befruchten zu lassen, aber mit Pollen einer distincten Species äusserst fruchtbar sind; denn dies schliesst ein, dass die sexuellen Wahlverwandtschaften — und

⁵¹ Moquin Tandon, *Téatologie végétale.*, 1841, p. 218, 220, 353. Wegen des Falles bei der Erbse s. Gardener's *Chronicle*, 1866, p. 897.

dies ist der von Gärtner gebrauchte Ausdruck — modificirt worden sind. Da die Zellen benachbarter oder homologer Theile nahezu dieselbe Natur haben werden, so werden die einen durch Abänderung gern die Wahlverwandschaften der andern wechselseitig erhalten, und wir können hierdurch bis zu einer gewissen Ausdehnung solche Fälle einsehen, wie die Menge von Hörnern auf den Köpfen gewisser Schafe, mehrere Sporen an den Füßen, und von Schuppenfedern auf dem Kopf des Huhnes, und bei der Taube das Auftreten von Flügelfedern an ihren Füßen und von Membranen zwischen ihren Zehen; denn der Fuss ist das Homologon des Flügels. Da alle Organe bei Pflanzen homolog sind, und von einer gemeinsamen Axe entspringen, so ist es natürlich, dass sie einer Umstellung ausserordentlich ausgesetzt sind. Man muss bemerken, dass wenn irgend ein zusammengesetzter Theil sowie ein überzähliges Glied oder eine Antenne von einer falschen Stellung aus entspringt, es nur nothwendig ist, dass die wenigen ersten Keimchen unrecht sich festsetzen; denn während der Entwicklung werden diese andere in gehöriger Reihenfolge, wie bei dem Wiederwachsthum eines amputirten Gliedes, anziehen. Wenn Theile, welche homolog und in der Structur ähnlich sind, wie die Wirbel bei Schlangen oder die Staubfäden bei polyandrischen Blüthen u. s. w., viele Male in demselben Organismus wiederholt werden, so müssen nahe verwandte Keimchen äusserst zahlreich sein, ebenso wie die Punkte, mit denen sie vereint werden sollten; und in Übereinstimmung mit den vorstehenden Ansichten können wir in einer gewissen Ausdehnung Isidore Geoffroy St. Hilaire's Gesetz verstehen, dass nämlich Theile, welche bereits vielzählig vorhanden sind, äusserst gern der Zahl nach variiren.

Dieselben allgemeinen Grundsätze gelten für das Verschmelzen homologer Theile; und in Bezug auf blosse Cohesion findet sich wahrscheinlich immer ein gewisser Grad der Verschmelzung, wenigstens nahe der Oberfläche. Wenn zwei Embryonen während ihrer frühen Entwicklung in nahe Berührung kommen, so ist es, da beide entsprechende Keimchen einschliessen, welche in allen Beziehungen ihrer Natur nach fast identisch sein müssen, nicht überraschend, dass einige von dem einen Embryo und einige andere von dem anderen

ausgehend, sich an den Berührungspunkten mit einer einzigen in der Entstehung begriffenen Zelle oder einem Aggregat von Zellen verbinden und so einem einzelnen Theil oder Organ Entstehung geben können. So könnten z. B. zwei Embryonen dazu kommen, auf ihren benachbarten Seiten einen einzigen symmetrischen Arm zu haben, welcher in einem gewissen Sinne durch Verschmelzung der Knochen, Muskeln u. s. w., die den Armen beider Embryonen angehören, gebildet worden sein wird. Bei den von *Ler eb ou llet* beschriebenen Fischen, bei welchen beobachtet wurde, dass ein doppelter Kopf allmählich zu einem einzigen verschmolz, muss derselbe Process in Verbindung mit der Absorption aller bereits gebildeten Theile stattgefunden haben. Diese Fälle sind genau das Umgekehrte von denjenigen, in welchen ein Theil entweder spontan oder nach einer Verletzung verdoppelt wird; denn im Fall einer Verdoppelung wird das überschüssige Keimchen desselben Theiles in Verbindung mit benachbarten Punkten getrennt entwickelt, während in dem Falle der Verschmelzung die von homologen Theilen herrührenden Keimchen vermischt werden und einen einzelnen Theil bilden; oder es kann sein, dass die Keimchen von dem einem von zwei nahe bei einander liegenden Embryonen allein entwickelt werden.

Wie ich zu zeigen versucht habe, hängt die Variabilität oft davon ab, dass die Reproductionsorgane durch veränderte Bedingungen schädlich afficirt wurden; und in diesem Fall werden die von den verschiedenen Theilen des Körpers herrührenden Keimchen wahrscheinlich in einer unregelmässigen Weise aggregirt, einige überschüssig und andere in nicht genügender Zahl. Ob ein Überschuss von Keimchen in Verbindung mit einer Verschmelzung während der Entwicklung zu einer Grössenzunahme irgend eines Theiles führen kann, lässt sich nicht sagen; aber wir können sagen, dass ihr theilweiser Mangel, ohne nothwendig zum vollständigen Fehlschlagen des Theiles zu führen, beträchtliche Modificationen verursachen kann; denn in derselben Weise, wie eine Pflanze, wenn ihr eigener Pollen ausgeschlossen wird, leicht verbastardirt wird, dürfte auch eine Zelle, wenn die eigentlichen folgenden Keimchen abwesend wären, sich wahrscheinlich leicht mit anderen und verwandten Keimchen verbinden. Wir sehen dies in dem Falle, wo unvoll-

kommene Nägel an den Stumpfen amputirter Finger wachsen⁵²; denn die Keimchen der Nägel sind offenbar an den nächstgelegenen Punkten entwickelt worden.

Bei Variationen, welche durch die directe Einwirkung veränderter Lebensbedingungen verursacht werden, mögen sie ihrer Natur nach bestimmt oder unbestimmt sein, wie bei den Vliessen der Schafe in heissen Ländern, bei in kalten Ländern gezogenem Mais, bei vererbter Gicht u. s. w., werden die Gewebe des Körpers nach der Theorie der Pangenesis direct durch die neuen Bedingungen afficirt und geben demzufolge modificirte Nachkommen aus, welche mit ihren neuerdings erlangten Eigenthümlichkeiten den Nachkommen überliefert werden. Nach jeder gewöhnlichen Ansicht ist es unverständlich, wie veränderte Bedingungen, mögen sie auf den Embryo, die jungen oder erwachsenen Thiere wirken, erbliche Modificationen verursachen können. Es ist gleich oder selbst noch mehr unverständlich nach jeder gewöhnlichen Ansicht, wie die Wirkungen des lange fortgesetzten Gebrauchs oder Nichtgebrauchs irgend eines Theiles oder die veränderter körperlicher oder geistiger Gewohnheiten vererbt werden können. Ein verwirrenderes Problem kann kaum aufgestellt werden; aber nach unserer Ansicht haben wir nur anzunehmen, dass gewisse Zellen schliesslich nicht bloss functionell, sondern der Structur nach modificirt werden und dass diese ähnlich modificirte Keimchen abgeben; dies kann auf jeder Entwicklungsperiode eintreten und die Modification wird zu einer entsprechenden Periode vererbt werden; denn die modificirten Keimchen werden sich in allen gewöhnlichen Fällen mit den gehörigen vorhergehenden Zellen verbinden, und diese werden demzufolge in derselben Periode entwickelt, in welcher die Modification zuerst entstand. Was geistige Gewohnheiten oder Instincte betrifft, so sind wir über die Beziehungen zwischen dem Gehirn und dem Denkvermögen so vollständig unwissend, dass wir nicht wissen, ob eine eingewurzelte Gewohnheit oder Besonderheit irgend eine Veränderlichkeit im Nervensystem veranlasst; wenn aber irgend eine Gewohnheit oder ein anderes geistiges Attribut oder Wahnsinn vererbt wird, so müssen wir annehmen, dass irgend eine factische Mo-

⁵² Müller's Handbuch der Physiologie. I. Bd., 4. Aufl., p. 322.

dification überliefert wird⁵³; und dies schliesst nach unserer Hypothese ein, dass Keimchen, die von modificirten Nervenzellen herrühren, den Nachkommen überliefert werden.

Es ist meist, vielleicht immer nothwendig, dass ein Organismus mehrere Generationen hindurch veränderten Bedingungen oder Gewohnheiten unterworfen sein muss, um irgend eine Modification in der Structur der Nachkommen folgen zu lassen. Dies kann zum Theil eine Folge davon sein, dass die Veränderungen Anfangs nicht markirt genug sind, um die Aufmerksamkeit zu fixiren; aber diese Erklärung ist nicht hinreichend; und ich kann die Thatsache nur durch die Annahme erklären, welche, wie wir bei Besprechung des Rückschlags sehen werden, stark unterstützt wird, dass Keimchen, welche von jeder Zelle herrühren, ehe sie die mindeste Modification erlitten haben, in grosser Anzahl späteren Generationen überliefert werden; dass aber die Keimchen, welche von denselben Zellen nach der Modification ausgehen, natürlich unter denselben günstigen Bedingungen sich fortwährend vermehren, bis sie endlich hinreichend zahlreich werden, die alten Keimchen zu überwinden und zu ersetzen.

Es mag eine andere Schwierigkeit hier noch erwähnt werden. Wir haben gesehen, dass ein bedeutungsvoller Unterschied in der Häufigkeit, wenn auch nicht in der Natur der Abänderungen bei Pflanzen besteht, welche durch geschlechtliche und ungeschlechtliche Zeugung überliefert werden. So weit die Variabilität von der unvollkommenen Functionirung der Reproductionsorgane unter veränderten Bedingungen abhängt, können wir sofort sehen, warum Sämlinge bei weitem variabler sind, als durch Knospen fortgepflanzte Pflanzen. Wir wissen, dass äusserst unbedeutende Ursachen — z. B. ob ein Baum auf seinen eigenen Stamm gepfropft worden ist oder hier wächst, dann die Stellung der Samen innerhalb der Kapseln und der Blüthen an der Blüthenähre — zuweilen hinreichen, die Abänderung einer Pflanze zu bestimmen, wenn sie aus Samen erzogen werden. Es ist nun, wie bei der Erörterung des Generationswechsels erklärt wurde, wahrscheinlich, dass eine Knospe aus einem Theile bereits differenzirten Gewebes gebildet wird; ein so gebildeter Orga-

⁵³ s. einige Bemerkungen derselben Art von Sir H. Holland in seinem Medical Notes, 1839, p. 32.

nismus durchläuft nun folglich die früheren Entwicklungsphasen nicht und kann den verschiedenen Variabilität veranlassenden Ursachen in dem Alter, in dem seine Structur am leichtesten zu modificiren wäre, nicht so stark ausgesetzt werden. Es ist aber sehr zweifelhaft, ob dies eine genügende Erklärung der Schwierigkeit ist.

Es findet sich in Bezug auf die Neigung zum Rückschlag eine ähnliche Verschiedenheit zwischen den aus Knospen und aus Samen producirtten Pflanzen. Viele Varietäten, mögen sie ursprünglich aus Samen oder Knospen producirt sein, können sicher durch Knospen fortgepflanzt werden, schlagen aber meist oder unabänderlich durch Samen zurück. So können auch verbastardirte Pflanzen in jeder Ausdehnung durch Knospen vervielfältigt werden, sind aber während durch Samen dem Rückschlag ausgesetzt, d. h. dem Verluste ihres hybriden oder intermediären Characters. Für diese That-sachen kann ich keine befriedigende Erklärung geben. Das Folgende ist ein noch verwirrenderer Fall: Gewisse Pflanzen mit gefleckten Blättern, *Phlox*-Sorten mit gestreiften Blüten, Berberizen mit samenlosen Früchten, können alle sicher durch Knospen an Schnittreisern fortgepflanzt werden, aber die aus den Wurzeln dieser Schnittreiser entwickelten Knospen verlieren fast unabänderlich ihren Character und schlagen auf ihren früheren Zustand zurück.

Endlich können wir nach der Hypothese der Pangenesis sehen, dass die Variabilität mindestens von zwei distincten Gruppen von Ursachen abhängt, erstens von dem Mangel, dem Überschuss, der Verschmelzung und Umstellung von Keimchen und von der Wiederentwicklung derjenigen, welche lange im ruhenden Zustande gelegen haben. In diesen Fällen haben die Keimchen selbst keine Modification erlitten, aber die Veränderungen in den oben angegebenen Beziehungen werden eine stark fluctuirende Variabilität reichlich erklären. Zweitens in den Fällen, wo die Organisation durch veränderte Bedingungen, den vermehrten Gebrauch oder Nichtgebrauch von Theilen oder irgend eine andere Ursache modificirt worden ist, werden die von den modificirten Einheiten des Körpers abgeworfenen Keimchen selbst modificirt werden, und werden, wenn sie sich genügend vervielfältigt haben, sich zu neuen und veränderten Gebilden entwickeln.

Wenden wir uns nun zur Vererbung: Wenn wir annehmen, dass ein homogenes gallertiges Protozoon variire und eine röthliche Farbe annehme, so würde ein äusserst kleines getrenntes Atom, wenn es zur vollen Grösse heranwächst, natürlich dieselbe Farbe beibehalten, und wir würden hier die einfachste Form der Vererbung haben ⁵⁴. Genau dieselbe Ansicht lässt sich auf die unendlich zahlreichen und verschiedenartigen Einheiten ausdehnen, aus denen der ganze Körper bei einem der höheren Thiere zusammengesetzt ist; und die getrennten Atome sind unsere Keimchen. Wir haben bereits die Vererbung der directen Wirkungen veränderter Bedingungen, vermehrten Gebrauchs oder Nichtgebrauchs von Theilen, und implicite auch das wichtige Princip der Vererbung zu entsprechenden Altern hinreichend erörtert. Diese Gruppen von Thatsachen sind in einer grossen Ausdehnung nach der Hypothese der Pangenesis verständlich, aber nach keiner andern bis jetzt vorgebrachten Hypothese.

Einige wenige Worte müssen noch über das vollständige Fehlschlagen oder die Unterdrückung von Organen hinzugefügt werden. Wenn ein Theil durch Nichtgebrauch, welcher viele Generationen hindurch währt, vermindert wird, so kommt, wie früher erklärt wurde, das Princip der Öconomie des Wachstums ins Spiel und wird dahin streben es noch weiter zu reduciren. Dies kann aber die vollständige oder fast vollständige Obliteration z. B. einer kleinen Papille von Zellgewebe, die ein Pistill darstellt, oder eines microscopisch kleinen Knochenknötchens, welches einen Zahn darstellt, nicht erklären. In gewissen Fällen von noch nicht vollkommener Unterdrückung, wo ein Rudiment gelegentlich durch Rückschlag wieder erscheint, müssen unserer Ansicht zufolge von diesem Theil herrührende diffundirte Keimchen noch immer existiren. Wir müssen daher annehmen, dass die Zellen, in Vereinigung mit welchem das Rudiment früher entwickelt wurde, in diesen Fällen in Bezug auf ihre Verwandtschaft mit derartigen Keimchen fehlschlagen. Aber in den Fällen von completem und definitivem Fehlschlagen sind ohne

⁵⁴ Dies ist die Ansicht, welcher Prof. Häckel in seiner *Generellen Morphologie* (Bd. 2, p. 171) folgt, wo er sagt: »Lediglich die partielle Identität der specifisch constituirten Materie im elterlichen und kindlichen Organismus, die Theilung dieser Materie bei der Fortpflanzung, ist die Ursache der Erblichkeit«.

Zweifel die Keimchen selbst zerstört. Auch ist es in keiner Weise unwahrscheinlich; denn obgleich eine ungeheure Zahl von thätigen und lange ruhenden Keimchen in jedem lebenden Wesen diffundirt sind und ernährt werden, so muss es doch irgend eine Grenze für ihre Zahl geben, und es scheint natürlich, dass Keimchen, die von einem geschwächten und nutzlosen Rudimente herrühren, eher zerstört werden, als die, welche von anderen Theilen herrühren, welche noch in voller functioneller Thätigkeit sind.

Was die Verstümmelungen betrifft, so ist es sicher, dass ein Theil entfernt oder verletzt werden kann viele Generationen hindurch, und es erfolgt doch kein vererbbares Resultat; und dies ist scheinbar ein Einwand gegen die Hypothese, der Jedermann auffallen wird. Aber es kann an erster Stelle ein Wesen kaum absichtlich während seiner früheren Wachstumsstadien, so lange es im Uterus oder im Ei ist, verstümmelt werden; und werden solche Verstümmelungen auf natürlichem Wege verursacht, so würden sie als angeborene Mängel erscheinen, welche gelegentlich vererbt werden. An zweiter Stelle vervielfältigen sich unserer Hypothese zufolge die Keimchen durch Selbsttheilung und werden von Generation zu Generation überliefert, so dass sie eine lange Periode hindurch vorhanden und bereit sein würden, einen wiederholt amputirten Theil zu reproduciren. Nichtsdestoweniger scheint es nach den im zwölften Capitel gegebenen Thatsachen, dass in einigen seltenen Fällen Verstümmelungen vererbt worden sind, aber in den meisten von diesen wurde die verstümmelte Oberfläche krank. In diesen Fällen lässt sich vermuthen, dass die Keimchen des verloren gegangenen Theiles allmählich sämmtlich von der zum Theil erkrankten Oberfläche angezogen und auf diese Weise zerstört wurden. Obgleich dies nur in dem verletzten Individuum, und daher nur in einem der Erzeuger eintreten würde, so könnte es doch zur Vererbung einer Verstümmelung hinreichen nach demselben Princip, wie ein hornloses Thier des einen Geschlechtes, wenn es mit einem vollkommenen Thiere des entgegengesetzten Geschlechtes gekreuzt wird, oft seinen Mangel überliefert.

Der letzte Gegenstand, der hier erörtert werden muss, nämlich der Rückschlag, beruht auf dem Princip, dass Überlieferung und

Entwicklung, obgleich meist in Verbindung wirksam, distincte Kräfte sind; und die Überlieferung von Keimchen und ihre spätere Entwicklung zeigt uns, wie die Existenz dieser beiden distincten Vermögen möglich ist. Wir sehen diese Verschiedenheit deutlich in den vielen Fällen, wo ein Grossvater durch seine Tochter seinem Enkel Charactere überliefert, welche jene nicht besitzt oder besitzen kann. Warum die Entwicklung gewisser Charactere, welche nicht nothwendig in irgend welcher Weise mit den Reproductionsorganen in Verbindung stehen, auf ein Geschlecht allein beschränkt sein sollte, d. h. warum gewisse Zellen in einem Geschlecht sich mit gewissen Keimchen vereinigen und deren Entwicklung verursachen sollen, wissen wir nicht im Geringsten; aber es ist das gemeinsame Attribut der meisten organischen Wesen, bei denen die Geschlechter getrennt sind.

Die Verschiedenheit zwischen Überlieferung und Entwicklung zeigt sich gleichfalls in allen gewöhnlichen Fällen von Rückschlag; aber ehe ich diesen Gegenstand erörtere, ist es rathsam, ein Paar Worte über diejenigen Charactere zu sagen, die ich latent genannt habe, und welche nicht unter Rückschlag im gewöhnlichen Sinne des Wortes zu classificiren sind. Die meisten oder vielleicht alle secundären Charactere, welche einem Geschlecht angehören, finden sich im andern Geschlecht schlummernd, d. h. Keimchen, welche der Entwicklung in secundäre männliche Sexualcharactere fähig sind, sind innerhalb des Weibchens eingeschlossen, und umgekehrt weibliche Charactere im Männchen. Warum beim Weibchen gewisse männliche Keimchen entwickelt werden, wenn deren Ovarien erkrankt werden oder zu functioniren fehlschlagen, wissen wir nicht deutlich, ebenso wenig als warum, wenn ein junger Bulle castrirt wird, seine Hörner fortfahren zu wachsen, bis sie fast denen einer Kuh gleichen, oder warum, wenn ein Hirsch castrirt wird, die von den Geweihen seiner Vorfahren herrührenden Keimchen nun nicht völlig entwickelt werden. Aber in vielen Fällen werden bei variablen organischen Wesen die gegenseitigen Affinitäten der Zellen und Keimchen modificirt, so dass Theile versetzt und vervielfältigt werden; und es möchte scheinen, als ob eine unbedeutende Veränderung in der Constitution eines Thieres, in Verbindung mit

dem Zustande der Reproductionsorgane, zu veränderten Affinitäten in den Geweben der verschiedenen Theile des Körpers führten. So erlangen, wenn Thiere zuerst in die Pubertät treten und später während jedes wiederkehrenden Jahres, gewisse Zellen oder Theile eine Verwandtschaft für gewisse Keimchen, welche zu secundären männlichen Characteren entwickelt werden; wenn aber die Reproductionsorgane zerstört oder selbst nur zeitweilig durch veränderte Bedingungen gestört werden, werden diese Affinitäten nicht angeregt. Nichtsdestoweniger muss das Männchen, ehe es zur Pubertät gelangt, und während der Jahreszeit, wo die Species sich nicht fortpflanzt, die gehörigen Keimchen in einem latenten Zustande enthalten. Der merkwürdige, früher gegebene Fall von einer Henne, welche die männlichen Charactere nicht ihrer eigenen Rasse, sondern eines entfernten Vorahnen annahm, illustriert den Zusammenhang zwischen latenten Sexualcharacteren und gewöhnlichem Rückschlag. Bei den Thieren und Pflanzen, welche habituell mehrere Formen produciren, so bei gewissen, von Mr. Wallace beschriebenen Schmetterlingen, bei welchen drei weibliche und eine männliche Form existiren, oder bei den trimorphen Species von *Lythrum* und *Oxalis*, müssen Keimchen, welche im Stande sind, mehrere sehr verschiedene Formen zu reproduciren, in jedem Individuum vorhanden sein.

Dasselbe Princip von dem Latentsein gewisser Charactere in Verbindung mit der Umstellung von Organen kann auch auf diejenigen eigenthümlichen Fälle von Schmetterlingen und anderen Insecten angewendet werden, bei denen genau eine Hälfte oder ein Viertel des Körpers dem Männchen und die andere Hälfte oder drei Viertel dem Weibchen ähnlich ist; und wenn dies eintritt, weichen die entgegengesetzten Seiten des Körpers, welche durch eine bestimmte Linie von einander getrennt sind, zuweilen in der auffallendsten Weise von einander ab. Ferner sind dieselben Principien auf die im dreizehnten Capitel angeführten Fälle anwendbar, wo die rechte und linke Seite des Körpers in einem ausserordentlichen Grade von einander abweichen, wie bei den spiralen Windungen gewisser Schnecken und bei der Gattung *Verruca* unter den Cirripeden; denn in diesen Fällen weiss man, dass ganz indifferent jede

Seite dieselbe merkwürdige Entwicklungsveränderung erleiden kann.

Rückschlag in dem gewöhnlichen Sinne des Wortes kommt so beständig in Wirksamkeit, dass er offenbar einen wesentlichen Theil des allgemeinen Gesetzes der Vererbung ausmacht. Er tritt bei Wesen auf, wie dieselben sich auch fortgepflanzt haben, ob durch Knospen, ob durch Zeugung mittels Samen, und wird zuweilen selbst bei einem und demselben Individuum, wenn es im Alter vorrückt, beobachtet. Die Neigung zum Rückschlag wird oft durch eine Veränderung der Lebensbedingungen und in der deutlichsten Weise durch den Act der Kreuzung veranlasst. Gekreuzte Formen sind meist anfangs im Character nahezu zwischen ihren beiden Eltern mitten inne stehend; aber in der nächsten Generation schlagen die Nachkommen meist auf einen ihrer beiden grosselterlichen Erzeuger und gelegentlich auf noch entferntere Vorfahren zurück. Wie können wir diese Thatsachen erklären? Jede organische Einheit in einem Bastard muss nach der Theorie der Pangenesis eine Menge hybridisirter Keimchen abgeben; denn gekreuzte Pflanzen können leicht und in weitem Umfange durch Knospen fortgepflanzt werden; aber nach derselben Hypothese werden in gleicher Weise schlummernde, von beiden reinen elterlichen Formen herrührende Keimchen vorhanden sein; und da diese letzteren ihren normalen Zustand beibehalten, so ist es wahrscheinlich, dass sie einer bedeutenden Vervielfältigung während der Lebenszeit jedes Bastards fähig sind. In Folge dessen werden die sexuellen Elemente eines Bastards sowohl reine als hybridisirte Keimchen enthalten; und wenn sich zwei Bastarde paaren, so wird die Combination reiner, von dem einen Bastard herrührender Keimchen mit den reinen Keimchen derselben Theile, welche von dem anderen Bastard herrühren, nothwendig zu einem vollständigen Rückschlag im Character führen; und es ist vielleicht keine zu kühne Voraussetzung, dass nicht modificirte und nicht verschlechterte Keimchen von derselben Natur besonders einer Combination geneigt sind. Reine Keimchen in Combination mit hybridisirten Keimchen würden zu einem theilweisen Rückschlag führen. Und endlich hybridisirte von beiden elterlichen Bastarden herrührende Keimchen würden einfach die

ursprüngliche Bastardform reproduciren⁵⁵. Alle diese Fälle und Grade des Rückschlags kommen beständig vor.

Im fünfzehnten Capitel wurde gezeigt, dass gewisse Charactere einander antagonistisch sind oder nicht leicht mit einander verschmelzen. Wenn daher zwei Thiere mit antagonistischen Characteren gekreuzt werden, so kann es sich wohl treffen, dass eine hinreichende Menge von Keimchen nur in dem Männchen vorhanden ist zur Reproduction seiner eigenthümlichen Charactere und in dem Weibchen nur zur Reproduction seiner eigenthümlichen Charactere; und in diesem Falle können von irgend einem entfernten Vorfahren herrührende Keimchen leicht wieder Übergewicht erlangen und das Wiederauftreten lange verloren gegangener Charactere verursachen. Wenn z. B. schwarze und weisse Tauben oder schwarze und weisse Hühner gekreuzt werden (Farben, welche nicht leicht verschmelzen), so erscheint gelegentlich in dem einen Falle ein blaues Gefieder, offenbar von der Felstaube herrührend, und in dem anderen Falle ein rothes Gefieder, von dem wilden Jungle-Huhn herrührend. Bei nichtgekreuzten Rassen wird unter Bedingungen, welche die Vervielfältigung und Entwicklung gewisser schlummernder Keimchen begünstigen, so wenn Thiere verwildern und auf ihren ursprünglichen Character zurückschlagen, dasselbe Resultat erfolgen. Die merkwürdigen, von Mr. Sedgwick hervorgehobenen Fälle von gewissen, regelmässig nur in abwechselnden Generationen auftretenden Krankheiten werden erklärt einmal dadurch, dass eine gewisse Zahl von Keimchen zur Entwicklung jedes Characters nöthig ist, wie es sich darin zeigt, dass mehrere Spermatozoen oder Pollenkörner zur Befruchtung nöthig sind, und dann dadurch, dass die Zeit ihre Vervielfältigung begünstigt. Dies gilt auch mehr oder weniger streng für die Vererbung anderer schwach vererbter Modificationen. So habe ich die Bemerkung gehört, dass gewisse Krankheiten factisch durch das Dazwischentreten einer Generation an Kraft zu gewinnen scheinen. Die Überlieferung schlummernder

⁵⁵ In diesen Bemerkungen folge ich in der That Naudin, welcher von den Elementen oder Essenzen der beiden Species, die gekreuzt werden, spricht; s. seine ausgezeichnete Abhandlung in den *Nouvelles Archives du Muséum*, Tom. I, p 151.

Keimchen durch viele aufeinander folgende Generationen ist an sich kaum unwahrscheinlicher, wie früher bemerkt wurde, als die Beibehaltung rudimentärer Organe durch grosse Zeiträume oder selbst auch nur einer Neigung zur Production eines Rudimentes; es ist aber kein Grund zur Vermuthung vorhanden, dass alle schlummernden Keimchen für immer überliefert und fortgepflanzt werden. So excessiv klein und zahlreich, als sie der Annahme nach sind, könnte eine unendliche, durch einen langen Verlauf von Modificationen und eine lange Descendenzlinie von jeder Zelle jedes Vorfahren herrührende Zahl von einem Organismus nicht erhalten oder ernährt werden. Andererseits scheint es nicht unwahrscheinlich, dass gewisse Keimchen unter günstigen Bedingungen eine längere Periode hindurch als andere erhalten werden und sich beständig vervielfältigen können. Wir erhalten endlich nach den hier gegebenen Ansichten sicher einen etwas deutlichen Einblick in die wunderbare Thatsache, dass das Kind von dem Typus seiner beiden Eltern abweichen und seinen Grosseltern oder Vorfahren, die durch viele Generationen von ihm getrennt sind, ähnlich sein kann.

Schluss.

Die Hypothese der Pangenesis, wie sie auf die verschiedenen grossen Classen von Thatsachen, wie sie jetzt erörtert wurden, angewendet wird, ist ohne Zweifel äusserst complicirt. Aber sicher sind es auch die Thatsachen. Die Annahmen indessen, auf denen die Hypothese ruht, kann man nicht als in irgend einem extremen Grad complicirt ansehen, — nämlich, dass alle organischen Einheiten ausser dem Vermögen, was allgemein zugegeben wird, durch Selbsttheilung zu wachsen, noch die Fähigkeit haben, zahlreiche äusserst kleine Atome ihres Inhaltes, d. h. Keimchen abzuwerfen. Diese vervielfältigen und verbinden sich zu Knospen und den Sexual-elementen. Ihre Entwicklung hängt von der Vereinigung mit anderen in der Entstehung begriffenen Zellen oder Einheiten ab; und sie sind einer Überlieferung im schlummernden Zustande auf später folgende Generationen fähig.

In einem hochorganisirten und complicirten Thiere müssen die von jeder verschiedenen Zelle oder Einheit durch den ganzen Kör-

per abgeworfenen Keimchen unbegreiflich zahlreich und klein sein. Jede Einheit eines jeden Theiles muss, wie er sich während der Entwicklung verändert (und wir wissen, dass manche Insecten mindestens zwanzig Metamorphosen erleiden), ihre Keimchen abgeben. Überdies enthalten alle organischen Wesen viele, von ihren Grosseltern und noch entfernteren Vorfahren, aber nicht von allen ihren Vorfahren herrührende schlummernde Keimchen. Diese fast unendlich zahlreichen und kleinen Keimchen müssen in jeder Knospe, in jedem Ei, Spermatozoon und Pollenkorn eingeschlossen sein. Eine solche Annahme wird für unmöglich erklärt werden; aber, wie früher bemerkt wurde, Zahl und Grösse sind nur relative Schwierigkeiten und die von gewissen Thieren und Pflanzen producirtten Eier oder Samen sind so zahlreich, dass sie vom Verstand nicht erfasst werden können.

Die organischen Theilchen, mit denen der Wind über meilenweite Räume von gewissen stark riechenden Thieren verunreinigt wird, müssen unendlich klein und zahlreich sein, und doch afficiren sie den Geruchsnerven stark. Eine noch zutreffendere Analogie bieten die contagiösen Theilchen gewisser Krankheiten dar, welche so klein sind, dass sie in der Atmosphäre flottiren und an glattem Papiere hängen bleiben; und doch wissen wir, wie bedeutend ihre Vermehrung innerhalb des menschlichen Körpers ist und wie mächtig sie wirken. Es existiren unabhängige Organismen, welche unter den stärksten Vergrösserungen unserer neuerdings verbesserten Microscope kaum sichtbar sind und welche wahrscheinlich vollständig so gross sind, als die Zellen oder Einheiten in einem der höheren Thiere. Und doch pflanzen sich ohne Zweifel diese Organismen durch Keime von äusserster Kleinheit, im Verhältniss zu ihrer eigenen minutiösen Grösse, fort. Es hat daher die Schwierigkeit, welche auf den ersten Blick unübersteiglich scheint, nämlich die Existenz so zahlreicher und so kleiner Keimchen, wie sie unserer Hypothese zufolge sein müssen, anzunehmen, in der That wenig Gewicht.

Die Physiologen nehmen meist an, dass die Zellen oder Einheiten des Körpers gleich einer Knospe auf einem Baum autonom seien, aber in einem geringeren Grade. Ich gehe einen Schritt wei-

ter und nehme an, dass sie reproductive Keimchen abgeben. Es erzeugt daher ein Thier nicht als ein Ganzes seine Art durch die alleinige Thätigkeit seines Reproductionssystems, sondern jede separate Zelle erzeugt ihre Art. Es haben Naturforscher oft gesagt, dass jede Zelle einer Pflanze die factische oder potenzielle Fähigkeit hat, die ganze Pflanze zu reproduciren. Sie hat dieses Vermögen aber nur kraft des Umstandes, dass sie von jedem Theil herührende Keimchen enthält. Wird unsere Hypothese provisorisch angenommen, so müssen wir alle Formen ungeschlechtlicher Vermehrung, mögen sie zur Reifezeit oder, wie in dem Falle des Generationswechsels, während der Jugend auftreten, als fundamental gleichartig und von der wechselseitigen Aggregation und Vervielfältigung der Keimchen abhängig ansehen. Das Wiederwachsen eines amputirten Gliedes oder das Heilen einer Wunde ist derselbe Process, theilweise ausgeführt. Sexuelle Zeugung weicht in mancher wichtigen Hinsicht ab, hauptsächlich, wie es scheinen dürfte, darin, dass hier eine unzureichende Anzahl von Keimchen innerhalb der getrennten Sexualelemente aggregirt werden, und wahrscheinlich noch darin, dass gewisse Primordialzellen vorhanden sind. Die Entwicklung eines jeden Wesens mit Einschluss aller der Formen von Metamorphose und Metagenese, ebenso wie des sogenannten Wachstums höherer Thiere, bei denen die Structur sich wenn auch nicht in einer auffallenden Weise verändert, hängt von der Gegenwart von Keimchen ab, welche zu jeder Lebensperiode abgegeben werden, und von ihrer Entwicklung zu entsprechenden Perioden in Vereinigung mit vorausgehenden Zellen. Man kann sagen, dass solche Zellen durch die Keimchen befruchtet werden, welche in der Reihenfolge der Entwicklung zunächst kommen. Es sind daher der gewöhnliche Befruchtungsact und die Entwicklung eines jeden Wesens nahe analoge Prozesse. Streng genommen wächst das Kind nicht zum Mann heran, sondern schliesst Keimchen ein, welche langsam und successiv entwickelt werden und den Mann bilden. Im Kinde erzeugt jeder Theil, ebenso wie im Erwachsenen, denselben Theil für die nächste Generation. Vererbung muss einfach als eine Form von Wachstum angesehen werden, ebenso wie die Theilung einer niedrig organisirten einzelligen Pflanze. Rückschlag hängt

von der Überlieferung schlummernder Keimchen vom Vorfahren auf seine Nachkommen ab, welche gelegentlich unter gewissen bekannten oder unbekanntem Bedingungen entwickelt werden können. Jedes Thier und jede Pflanze können einem Humusbeete verglichen werden, welches voll von Samen ist, von denen die meisten bald keimen, während manche eine Zeit lang schlummern und andere umkommen. Wenn wir sagen hören, dass ein Mensch in seiner Constitution den Keim einer erblichen Krankheit trägt, so liegt viel buchstäbliche Wahrheit in diesem Ausdruck. Endlich bestimmt das von jeder einzelnen Zelle besessene Vermögen der Fortpflanzung, wobei wir den Ausdruck Zelle in seinem weitesten Sinne nehmen, die Reproduction, die Variabilität, die Entwicklung und die Erneuerung jedes lebenden Organismus. So weit mir bekannt ist, ist kein anderer Versuch gemacht worden, so unvollkommen auch der vorliegende ausgesprochenermaassen ist, diese verschiedenen grossen Classen von Thatsachen unter einem Gesichtspunkt zu vereinen. Wir können die wunderbare Complexität eines organischen Wesens nicht ergründen; aber nach der hier vorgebrachten Hypothese ist diese Complexität noch bedeutend vergrössert. Jedes lebende Wesen muss als ein Microcosmus betrachtet werden, ein kleines Universum, gebildet aus einer Menge sich selbst fortpflanzender Organismen, welche unbegreiflich klein und so zahlreich sind, wie die Sterne am Himmel.