

**Sammlung**  
**gemeinverständlicher**  
**wissenschaftlicher Vorträge**

herausgegeben von

**Rud. Virchow und Fr. v. Holzendorff.**


**Heft 18.**

---

Berlin, 1866.

C. G. Lüdert'sche Verlagsbuchhandlung.  
A. Charisius.

Ueber die  
**erste Entstehung organischer Wesen**  
und  
deren Spaltung in Arten.



Von  
**Aug. Müller.**

---

Berlin, 1866.  
C. G. Lüderig'sche Verlagsbuchhandlung.  
A. Charifius.

**Das Recht der Uebersetzung in fremde Sprachen wird vorbehalten.**

\* Alltägliche Naturerscheinungen werden auch von dem einfachen Naturmenschen als Ausflüsse von allgemeingültigen Gesetzen empfunden. Daß ein nicht gehörig unterstützter Körper zur Erde falle, findet er nicht nur in der Ordnung, sondern er sieht auch den Erfolg mit Bestimmtheit voraus, und trifft eventuell seine Vorkehrungen dagegen. Daß es regnet, läßt er noch mit Gleichmuth geschehen, denn es regnet ja oft; aber er ist sich nicht klar darüber, wodurch das fallende Wasser zuvor gehoben war, und das macht ihn stutzig, wenn man ihn hierauf hinführt. Seine Verwunderung steigt bei dem Anblick von Naturerscheinungen, welche seltener vorkommen oder gar ihm neu sind, zumal wenn sie mit Gloriat aufreten. Der Regenbogen scheint ihm schon nicht ganz geheuer, noch weniger ein Donnerwetter oder das Erscheinen eines Kometen am Himmel. Solche Dinge liegen ihm außerhalb der Naturgesetze, und gelten ihm als Ausdruck von Intentionen höherer Mächte, die gedeutet sein wollen als freundlich oder feindlich. Wer mit einem Hölzchen Feuer aus der Wand streicht, ist ihm ein Teufelskerl, vor dem er davonläuft, es sei denn, daß er an die Erscheinung gewöhnt ist. In nächtliche Geräusche und Erscheinungen, die er nicht zu deuten weiß, schreibt er Gespenstern zu.

Die Gelehrten betrachteten solch einen Bauer mit Lächeln, denn sie sahen ja ganz klar, wie der beschränkte Horizont den Naturmenschen drängte, die Erklärung von Himmel und Hölle zu holen, welche für klarere Augen so nahe vor ihm lag. Kannte

der Gelehrte doch die Spannkraft der Wasserdämpfe, die mit dem Wärmegrade steigt und fällt; zeigte er doch zu allgemeiner Belehrung das Farbenspectrum, und hatte er doch seine Electrifirmaschine und wußte auch wie Streichhölzchen herzustellen sind.

Indessen an der Grenze seines eigenen Horizontes, wo ihm selbst das Latein zu Ende ging, machte er es natürlich genau ebenso wie jener Naturmensch. Fragte man ihn nach der Ursache der Lebenserscheinungen, so nannte er die Lebenskraft, welche er sich als einen Ausfluß der Gottheit oder als einen *deus minorum gentium* dachte, der die organisirten Körper bauet, leitet und beherrscht, wie ein Kobold oder Gnome im erzreichen Berge regiert. Fragte man weiter, woher jedes erste Thier, jede erste Pflanze — da holte er noch etwas weiter aus, und schob ihre Entstehung der Gottheit unmittelbar zu als durch einen einmaligen außerordentlichen Act bewirkt. Natürlich nur ein Pärchen von jeder Art, denn mehr war ja nicht nöthig.

So dachten Naturforscher früherer Zeit. Die Nachwelt stellt sie nur einen gemessenen Schritt über jenen Naturmenschen, denn Eins war beiden unbekannt geblieben, daß Naturgesetze nicht menschliches Stückwerk sind, das theils gilt, theils von Ausnahmen und Eingriffen gebrochen wird.

Es hat, glaube ich, nun aufgehört, daß denkende Männer die Rolle jenes Naturmenschen spielen, indem sie Naturerscheinungen, deren Grund sich unserem Auge noch verhüllt, gleich außerhalb der Tragweite menschlicher Erkenntniß ja außerhalb des Bereiches der Naturgesetze verschieben. Menschen können irren und im Dunkel tappen, aber die Flüsse strömen darum nicht bergauf, noch entsteht und vergeht das Leben nach Willkür.

Die Entstehung der ersten Thiere und Pflanzen jeder Art ist eine Frage von so überwältigendem Gewicht für die Wissenschaft, und von einem solchen Reiz für den Laien, daß von allen Seiten Angriffe auf dieses große Geheimniß gewagt wur-

den. Alles aber prallte derartig zurück, daß auch nicht einmal eine Theorie übrig blieb, welche sich bei wissenschaftlicher Beleuchtung als möglich erwiesen hätte; die bekannten Naturgesetze versagten ihren Dienst, und so blieb dieses Feld dunkel und im Ausnahmezustand von den Naturgesetzen stehen. Was hierin die neueste Zeit in Darwin's Theorie von der Entstehung der Arten Gutes brachte, ist nicht die fertige Lösung der Frage, sondern die Eroberung des dunkelen Gebietes für eine unbefangene wissenschaftliche Bearbeitung, welche auf treuer Beobachtung der Natur fußt. Die nach Darwin benannte Theorie ist alt, und verliert sich in Volksanschauungen, war auch in ihren Hauptzügen bereits von Buffon und Lamarck entworfen, aber erst Darwin's Bearbeitung gelang es, ihr Ansehen und Eingang zu verschaffen.

Sie unternimmt es, auf Grund bekannter natürlicher Wirkungen, denen auch die Deconomie die Veredelung ihrer Zucht-Thiere und Pflanzen verdankt, verschiedene Arten von einem gemeinsamen Stammvater abzuleiten, und stellt demnach in Aussicht, zuletzt das Thier- und Pflanzenreich auf einfachste Urwesen zurückzuführen, deren Descendenten nach der einen oder anderen Richtung hin mit stets wachsender Vollkommenheit die jetzige Schöpfung bilden.

Die Möglichkeit zugestanden, läßt also Darwin's Theorie die Frage offen, woher denn diese einfachsten Urwesen kommen, die Stammväter der jetzigen Thier- und Pflanzenschöpfung. Es ist demnach die Frage, welche nach älteren Ansichten für jede Art der lebenden Wesen besonders gestellt werden mußte, auf eine oder wenige einfachste Formen lebender Wesen beschränkt worden.

In älterer Zeit trug man kein Bedenken, dem Grundsätze, daß alles Lebende aus dem Ei kommt, entgegen, auch vollkommener Thiere an dazu geeigneten Orten täglich „von selbst“

entstehen zu lassen, d. h. ohne von Eltern abzustammen, durch Urzeugung oder *generatio aequivoca*. Besonders war man bezüglich der Schmarogertiere und Infusorien, worunter man früher alle mikroskopischen Thiere verstand, freigebig mit dieser Entstehungsweise, weil man die Möglichkeit nicht einsah daß Eier oder Keime von Mutterthieren an diese Orte gelangen konnten, wo man dergleichen Thiere antraf. Allein bald wurden die Wege enthüllt, auf welchen Bandwurm, Trichine und Thresgleichen in den Körper eingehen; ihre Wanderungen erregen ja jetzt die Welt, und mahnen zur Vorsicht. Damit fiel die eine Stütze der Urzeugung.

Die zweite Frage von der Entstehung der Infusorien fand nicht sobald eine präcise Erledigung.

Wo immer organische Stoffe in der Luft und im Wasser sich zersetzen, mag dies in der als Fäulniß oder als Gährung bezeichneten Weise geschehen, entwickeln sich kleinste Thiere und Pflanzen in ungeheurer Zahl, Bacterien, Vibrionen, Gährungspilze etc. und es hat sich herausgestellt, daß deren Entstehung und diese Zersetzungen der organischen Stoffe unzertrennlich, ja ursächlich verbunden sind. So ist z. B. kaum ein Zweifel darüber geblieben, daß in der Weingährung die Zersetzung des Zuckers in Alkohol und Kohlensäure durch die Vegetation des Hefepilzes in ähnlicher Weise herbeigeführt wird, wie die Zerlegung der Kohlensäure durch die Vegetation der Pflanzen im Sonnenlichte geschieht.

Um also zu beobachten, ob diese kleinen Organismen durch Urzeugung entstehen, bediente man sich zu den Versuchen leicht zersetzbarer Flüssigkeiten, Abkochungen und Lösungen beliebiger Thier- und Pflanzenstoffe (Decocte von Heu, Bierhefe, Fleisch; Eiweißlösung, Milch etc.) und suchte die Möglichkeit einer Uebertragung von lebenden Keimen durch die Luft auszuschließen.

Die Strömung der Luft nimmt Staub auf, die Trümmer

mineralischer und organischer Körper, gemischt mit lebensfähigen Zellen; und wie sie den Blüthen befruchtenden Pollen zuträgt, so säet sie auch die Keime der Thiere und Pflanzen aus. Eine Pflanze enthält Myriaden von Eiern und Keimen kleinster Thiere und Pflanzen; ein Pockenkranker entwickelt Myriaden von Eiterzellen, und wer weiß welcher Keime auf die Haut; beides bleibt lebensfähig nach dem Austrocknen, und ist ein Magazin für jene Aussaat. Dringt ein Sonnenstrahl in einen dunklen Raum, so beleuchtet er die in der Luft schwimmenden Körperchen, Keime des Lebens und der Zerstörung zugleich. Zunächst wurde schon durch die Versuche von Spallanzani, Schwann und Andern nachgewiesen, daß die Entstehung organisirter Wesen in dergleichen Aufzügen verhindert wird, wenn man erstlich durch eine hinlängliche Kochung alle schon darin vorhandenen Keime tödtet, dann die Luft durch eine glühende Röhre oder concentrirte Säure eintreten läßt, und die Flasche vor dem Löthrohre zuschmilzt. Schröder und Dusch führten die Luft durch eine Röhre zu, welche, statt erhitzt zu sein, in einer Ausdehnung von 20 Zoll mit Baumwolle ausgepfropft war, und auch die Entstehung von Organismen verhinderte. Hierdurch war der Beweis geführt, daß nicht, wie Lavoisier glaubte, die atmosphärische Luft an sich ausreicht, die Entstehung jener Thiere oder Pflanzen und damit die Zersetzung der Flüssigkeiten hervorzurufen, sondern daß dies vielmehr von einer besonderen Eigenschaft oder Beimischung derselben abhängt, welche durch eine hinlängliche Erhitzung und sogar durch Filtration vermittelst Baumwolle zerstört werden kann.

Dieses Etwas hatte sich bisher jedoch einer näheren Kenntniß entzogen. L. Pasteur<sup>1)</sup> nahm daher das Mittel, die Luft durch Baumwolle zu filtriren wieder auf, und prüfte den feinen in der Luft suspendirten Staub. Derselbe ließ die Luft durch eine Glasröhre von  $\frac{1}{2}$  Em. Weite, in welche ein Pfropf von



Schießbaumwolle oder Asbest eingeschoben war, aus der freien Atmosphäre in ein Zimmer strömen. Die Lufröhre mündet am Ausflusse in ein verticales Rohr, durch welches ein Wasserstrom herabsteigt, der den Luftstrom aspirirt, so daß die Luftblasen mit dem Wasser gemischt heraustreten. Fängt man diese austretenden Luftblasen in einer umgestürzten mit Wasser gefüllten Flasche von bekannter Größe auf, so läßt sich aus der Zeit, welche bis zur Anfüllung verstrich, auch die Menge der durchgehenden Luft bestimmen. Die aufgefundenen Körperchen kann man durch Lösung der Schießbaumwolle in einer Mischung von Aether und Alkohol leicht isoliren und unter dem Mikroskope untersuchen. Der Baumwollenpfropf, welcher übrigens nicht alle Körperchen zurückhielt, war ein Cm. lang, und es ließen sich bei einem Durchgange von einem Litre Luft in der Minute nach 24 Stunden mit Leichtigkeit 20 bis 30 organisirte Körperchen an ihm auffinden. Einige sind rundlich, andere oval; einige durchsichtig, andere trübe, granulirt, und sie gleichen den Zellen und Keimen der niederen Organismen in jeder Hinsicht. Die Arten, denen sie angehören, konnten für jetzt noch nicht bestimmt werden. Sie variiren in Menge und Aussehen nach Ort, Jahreszeit und Wetter.

Pasteur führte nun in exacter Weise den Beweis, daß es diese Körperchen sind und nicht die bloße Berührung mit der Luft, welche die Entwicklung kleinster Thiere und Pflanzen und damit die Zersetzung der Aufgüsse veranlassen.

Er benutzte hierzu eine Abkochung von Bierhefe mit Zusatz von Zucker, welche durch Filtration geklärt war. Mit dieser wurden Glasballons bis auf  $\frac{1}{4}$  ihres Volumens gefüllt, und in ihnen die Flüssigkeit gekocht; zugleich aber wurde der Luft nur durch eine glühend erhaltene Platinröhre der Zutritt gestattet, wodurch denn alle in ihr sowie durch die Kochung die in der Flüssigkeit etwa enthaltenen Keime getödtet sein mußten.

Hierauf wurden die Ballons zugeschmolzen, und in einer Temperatur von 20 bis 30 Grad C. Wärme, welche den Zersetzungen doch sehr günstig ist, aufbewahrt. So erhielten sie sich denn auch beliebige Zeit hindurch ohne irgend welche Veränderungen zu zeigen. Diese Versuche wurden oft wiederholt, und bestätigten, daß die Einwirkung der Luft an sich erfolglos sei.

Nun wurde in solche Ballons, welche seit 2 bis 3 Monaten ohne Veränderungen geblieben waren, der durch Filtration der Luft gewonnene Staub eingesäet. Hierzu öffnete Pasteur die Ballons, und brachte unter Vorrichtungen, welche wieder nur den Eintritt gegläuheter Luft gestatteten, einen Baumwollenspfropf mit feinem Staube, umschlossen von einem offenen Glasröhrchen, so in den Hals der Ballons ein, daß er hier liegen blieb, ohne die Flüssigkeit zu berühren. Es entwickelten sich auch jetzt weder Organismen irgend welcher Art, noch veränderte sich die Flüssigkeit. Sobald aber das Röhrchen mit dem Staube durch eine Bewegung des Ballons aus dem Halse desselben in die unten stehende Flüssigkeit herabgeworfen war, begann die Entwicklung von jenen thierischen und pflanzlichen Gebilden innerhalb derselben Zeit, in welcher sie bei offen stehenden Gläsern beginnt, und zuerst von der Stelle aus, an welcher das Röhrchen mit dem Staube lag.

Wurde der gesammelte Staub zuvor während einer Stunde in der Luft dem Hitzegrade des siedenden Wassers ausgesetzt, so entstanden dennoch Mucedineen. Diese verlieren erst die Keimfähigkeit bei 130 Grad C. und wurden alsdann in diesem Experimente wirkungslos. Denn es ist eine bekannte schon von Spallanzani gemachte Beobachtung, daß lebende Körper in der Luft einen höheren Hitzegrad ertragen als im Wasser, dessen Siedepunkt alles Leben zu vernichten pflegt. Es ist daher sehr auffällig, daß Vibriolen und Bacterien in der Milch und in anderen alkalischen Flüssigkeiten, wie Pasteur beobachtet

hat, durch die Erhitzung bis auf 100 Grad C. nicht getödtet werden, daß vielmehr die Erhitzung in etwas, höchstens bis auf 110 Grad, gesteigert werden muß. Ist dies aber geschehen, so unterbleibt unter den obigen Bedingungen die Entwicklung aller organischen Formen, und die Milch behält dauernd ihren Geruch, Geschmack und alle Eigenschaften.

Ist es also nicht die Luft selbst, sondern sind es nur die in ihr schwimmenden Keime, welche jene Veränderungen in den Ballons hervorbringen, so ist es auch kein nothwendiges Erforderniß, daß jede geringe Luftmenge, die man in einen Ballon einläßt, Keime mitbringe, und die Zersetzung der Flüssigkeit herbeiführe. Vielmehr wird es von der Menge der Keime, welche nach Ort und Zeit variiert, abhängen müssen, ob danach die Veränderung in der Mehrzahl der Fälle eintritt oder ausbleibt.

Pasteur hat hierüber eine Reihe Versuche angestellt. Er füllte eine Anzahl Ballons wie gewöhnlich bis zum dritten Theile mit der Flüssigkeit, welche die organischen Substanzen gelöst enthielt, und schmolz sie zu, während die Flüssigkeit siedete. Dadurch entsteht nach Abkühlung der Wasserdämpfe ein fast leerer Raum, der bei den hier verwendeten Gefäßen  $\frac{1}{4}$  Litre betrug. Diesen Ballons brach er an den Orten, deren Luft er prüfen wollte, die Spitze ab, in welche der Hals der Gefäße ausgezogen war. Die freie Luft trat also ungehindert ein, und die Ballons wurden sofort wieder zugeschmolzen, und dann bezüglich der etwa eintretenden Veränderungen beobachtet. Entwicklung thierischer oder pflanzlicher Gebilde und Zersetzung der Flüssigkeit trat ein: von 10 Ballons, welche in den Kellern der pariser Sternwarte gefüllt waren, deren Luft weder durch Zug noch durch Bewegungen aufgeregt war, nur bei einem; von 11 Ballons, welche bei leichtem Winde 50 Em. über der Erde auf dem Hofe derselben Anstalt mit Luft gefüllt waren, bei 10 Stück; von 20 Ballons, auf dem Zuragebirge in einer

Höhe von 850 Meter gefüllt, bei 8; von 20 Ballons, welche auf dem Montanvert in der Höhe von 2000 Meter bei starkem Winde gefüllt waren, nur bei einem, welcher eine Mucedinee erhielt.

Diese Versuche, welche noch vielfach variirt sind, erfordern eine große Genauigkeit, treffen aber, von geschickter Hand wie der Paster's geführt, so gewiß zu wie ein physicalisches Experiment.

Das Studium dieser Keime und ihrer Wirksamkeit auf die Stoffe, in welchen sie leben, hat nicht etwa einen bloß wissenschaftlichen Werth, sondern ist auch von großem praktischen Interesse. Denn diese niederen Pilze und Infusorien beziehen ihre Lebensbedürfnisse aus den sie umgebenden Stoffen, und bringen in diesen, sofern sie überhaupt zur Unterhaltung ihres Lebens geeignet sind, bestimmte Zersetzungen hervor, worunter auch die gehören, welche man mit dem Namen der Gährungen bezeichnet, und es ist kaum zu bezweifeln, wie dies Paster<sup>2)</sup> durch Versuche darzuthun sucht, daß die verschiedenen Arten der Gährung auch nur die Folgen der Vegetation von verschiedenen Arten dieser niederen Pflanzen oder Thiere sind. Die Wein- oder Bierhefe, welche schon früher als Pilz erkannt war, zerlegt den Zucker in Weingeist und Kohlensäure, wobei auch Glycerin und Bernsteinäure entstehen. Diese Pilze bedürfen des Sauerstoffgases, um zu leben; an der Oberfläche der Flüssigkeit nehmen sie diesen aus der Atmosphäre auf, und wirken alsdann nicht als Ferment; untergetaucht ziehen sie ihn aus dem Zucker an, und zersetzen diesen. Ein ähnlicher Hefepilz, der aus kurzen Zellen von  $\frac{1}{10}$  Mm. besteht, zerlegt neben Zucker in Alkohol und Kohlensäure, sondern macht aus ihm als Hauptproduct Milchsäure. Eine Art Vibrionen von 0,05 bis 0,02 Mm. Länge, mit zitternder Bewegung, einzeln oder zu Ketten verbunden, veranlassen die Bildung der Butter-

säure aus Zucker und Milchsäure. Sie können nicht bloß ohne Sauerstoff leben, sondern sie werden sogar durch ihn getödtet, während Kohlenensäure ihnen nicht schadet. Diese Eigenschaft ist an mehreren Fermenten beobachtet, so an dem Vibrio (bis  $\frac{1}{2}$  Mm. lang mit schlängelnder Bewegung), welcher die Milchsäure in Gährung versetzt, und an dem, welcher Fäulniß erregt. In der faulen Gährung finden sich daher, wenn sie an der freien Luft vor sich geht, die Vibrionen im Innern, und zerlegen die stickstoffhaltigen Substanzen in nähere Bestandtheile, welche von den Bacterium- und Mucorarten, die, des Sauerstoffes bedürftig, an der Oberfläche eine Haut bilden, zu Wasser, Kohlenensäure und Ammoniak zerlegt werden. Wird der Zutritt der Luft verhindert, so hören mit dem Tode der Letzteren auch diese letzten Zersetzungen auf. Die Grenzen zwischen den Leistungen dieser lebenden Wesen und dem, was einfach durch die chemischen Wahlverwandtschaften geschieht, wird noch genauer festzustellen sein. Jedenfalls erfolgt auch ohne die erstern eine langsame Verbrennung oder Drydation durch Einwirkung der atmosphärischen Luft. Auffällig bleibt es, daß die Mineralgifte, welche alles Leben gründlich zerstören, auch die untrüglichen fäulnißwidrigen Mittel sind. Aehnlich wirken auch concentrirte Salzlösungen und Kreosot, worauf das Pökeln und Räuchern beruht. Ebenso hemmt Kälte unter dem Eispunkte jede Entwicklung lebender Wesen. Daher birgt der ewig gefrorene Boden des kälteren Sibiriens die Leichen unverwest in ihren Gräbern, und bewahrte selbst die Körper urweltlicher Elephanten und Rhinoceros mit Fleisch und Blut bis auf unsere Zeit herab. Aber zugleich stellt sich das Wechselverhältniß der chemischen Verwandtschaften unter dem Eispunkte ganz anders heraus.

Wohnen nun die Keime dieser zerstörenden Wesen dem Fleische und Blute schon während des Lebens inne, oder wan-

dern sie erst nach dem Tode ein? Wenn die Leibesfrucht eines Säugethieres abnormer Weise außerhalb des Fruchthalters in der Bauchhöhle sich entwickelt hat, und nicht geboren werden kann, so erhält sie sich jahrelang unverändert (Steinfind) wie eine in Blech eingelöthete Conserve. Die Frucht enthielt also die Keime noch nicht; die Bauchdecken halten auch die Einwanderung ab, aber damit zugleich den Zutritt der Luft.

Auch für die Krankheitslehre sind diese zersezenden Wirkungen vom größten Interesse. Während man früher ohne positiven Erfolg die Ansteckungstoffe in den Gasen suchte, sowie man auch glaubte, daß der bloße Contact mit dem Sauerstoff unter geeigneten Bedingungen eine Gährung hervorzurufen könne, hat man jetzt sein Augenmerk auf die Keime dieser parasitischen Wesen gerichtet. Und in der That sind für verschiedene Krankheitsformen dergleichen Pilze als unveräußerliche Begleiter nachgewiesen, und in den Krankenhäusern hat sich der Luftwechsel durch eine kräftige Ventilation in Verbindung mit der scrupulösesten Reinlichkeit und mit Anwendung chemisch wirkender Substanzen, welche alles Lebende zerstören (Desinfection) als das wirksamste Mittel gegen die Ansteckung bewährt. Es wird daher auch nicht ausbleiben, daß das Experimentiren mit den Ansteckungstoffen ein weiteres Licht über die Epidemien der Thiere und Menschen verbreite.

Durch die vorggeführten Versuche ist das Vorhandensein der in der Luft schwimmenden Keime, welches bisher mehr eine plausible Theorie war, so genau nachgewiesen, und die Keime selbst sind auf ihren Wegen so genau verfolgt, daß es völlig in der Gewalt des Experimentirenden lag, dieselben einzulassen, abzuweisen, oder durch Tödtung unschädlich zu machen. Die daraus herfließenden Erklärungen der beobachteten Thatsachen sind daher ebenso genügend, und auch für die Nebenumstände so umfassend, als die, welche für das Vorkommen der Entozoen

durch den Nachweis von deren Wanderungen gegeben worden sind. In beiden Feldern bedarf es nur der weiteren Nachforschungen auf die Besonderheiten und Einzelheiten der verschiedenen Arten. Man kann daher bei ruhiger Erwägung des Sachverhältnisses nicht mehr zweifelhaft sein, daß in allen bisher beobachteten Fällen nur durch Einführung von Keimen, welche von Eltern abstammen, organisirte Bildungen entstanden sind, und daß dabei eine Urzeugung nicht statt gehabt hat.

Ist also hiermit die Theorie von der Urzeugung für immer beseitigt? Keineswegs! Hat die Forschung bisher eine Urzeugung nicht unmittelbar nachweisen können, so darf man dabei nicht vergessen, daß sie dennoch in der Natur statt gehabt hat; daß folglich das Vermögen innerhalb der Naturkräfte liegt, lebende Wesen, welche das Leben nicht von ähnlichen Wesen erhalten haben, aus anorganischen Stoffen zu erzeugen.

Liegt uns die Vergangenheit des Stoffes der Welten ganz im Dunkeln, so ist es mit der Entstehung der organisirten Natur auf der Erde doch wesentlich anders. Die Wissenschaft kennt ja bereits verschiedene Entwicklungsstufen der Weltkörper; and läßt sich ein absolutes Zeitmaß für die erste Entstehung pflanzlicher Gebilde nicht festsetzen, so scheint sie sich doch einer gewissen Entwicklungsperiode des Erdkörpers ganz natürlich anzuschließen. Ebenso wissen wir nicht, wie lange sich das Leben auf der Erde erhalten werde, aber wir wissen, daß ihr die Sonne nicht ewig scheinen kann.

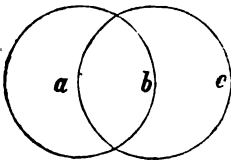
Es ist mit aller Schärfe wissenschaftlich dargelegt, daß der Erdball feuerflüssig war, und es unter einer relativ dünnen abgekühlten Schale noch ist. Lebende Wesen konnten also vor einer genügenden Abkühlung nicht entstehen, und es ist kein Grund vorhanden, ihre Entstehung über diese hinaus zu verschieben. Ebenso wenig ist irgend eine Ursache bekannt geworden, welche dafür spräche, daß es außerhalb der Tragweite

menschlicher Kräfte liege, die damals vorhandenen, zu einer Urzeugung nöthigen Bedingungen künstlich herbei zu führen. Es kann ja auch sein, daß sie noch täglich auf der Erde statt findet, denn gewiß ist nur, daß das Recept dazu bis jetzt noch nicht gefunden ist. Wer auch nur oberflächlich das Getriebe kleinster Wesen in den stehenden Gewässern beobachtet hat, der wird soviel herausgesehen haben, daß noch Menschenleben darauf verwendet werden müssen, um diese Formen nach Abstammung und Eigenschaften zu sondern. Es ist daher jede auch nur indirect auf Urzeugung zielende Arbeit sehr dankenswerth, da sie für unsere Kenntnisse nach einer Richtung hin Erweiterungen bringen, und ein negatives Resultat für einen gewissen Umfang feststellen wird. Directe Versuche, welche es unternahmen, mit anorganischen Stoffen zum Ziele zu kommen, sind wohl nur wenige angestellt, weil sie zu wenig Aussicht eröffneten, und doch läßt sich erst ermessen, wie fern ein Ziel lag, wenn es bekannt geworden ist. Hat man eine allmähliche, stufenweise Ausbildung der Organismen vor Augen, so muß man auf einen sehr geringen, nur in langen Zeiträumen merklich zunehmenden Anfangspunkt gefaßt sein.

Für die Fortpflanzung in der lebenden Natur lehrt die Erfahrung, daß Gleiches von Gleichem stamme. Diesem widerspricht die Darwin'sche Lehre, welche von einer Stammart Verschiedenes ableitet. Jedoch giebt es nicht zwei gleiche Thiere oder Pflanzen in der Welt, daher gestattet auch der orthodoxeste Vertheidiger der specifischen Gleichartigkeit aller Nachkommenschaft eine Verschiedenheit innerhalb gewisser Grenzen. So denke man sich alle Abweichungen, welche innerhalb einer gegebenen Zeit in der Nachkommenschaft von einem Stammpaare eintreten, mit einem Kreise, dem Zerstreungskreise, umschrieben. Das Stammpaar (a) denke man sich im Mittelpunkte, neben ihm die ähnlichsteu seiner Nachkommen, an der Peripherie des



Zerstreuungskreises die abweichendsten Formen, etwa links die gedrungnensten, nach rechts die gestrecktesten mit längstem Halse und kleinen Abänderungen im Gebiß. Halt! ruft der Zoologe, länger darf der Hals nicht werden, weiter das Gebiß sich nicht verändern, sonst entsteht eine andere Thierart. Warum denn nicht? Dieser Langhals (b) ist ein ebenso richtiges Thier als sein Ahnherr, mit denselben Lebenskräften und Potenzen; was sollte ihn also behindern, um seine Nachkommen für gleichen Zeitraum einen gleichen Zerstreuungskreis zu ziehen? Dieser



zweite Kreis hat seinen Mittelpunkt in der Peripherie des ersteren, und reicht um einen Radius weiter rechts, in dessen Endpunkte (c) ein noch viel schlankeres Thier steht, welches nicht minder gleiche

Rechte für seine Nachkommenschaft beansprucht. Geht dies durch unabsehbare Zeiträume, durch sog. geologische Epochen so fort, so werden nach rechts, links, oben und unten sich Formen entwickeln, welche je nach der Dauer der Zeit und nach Umständen Art-, Gattungs-, Ordnungsunterschiede zeigen.

Hier ist auch des Unterschiedes zu gedenken, der die zwei Fortpflanzungsarten charakterisirt, welche beide im Thier- und Pflanzenreiche so große Verbreitung haben. Die Fortpflanzung durch das befruchtete Ei läßt größere Abänderungen zu, und gewährt einen größeren Zerstreuungskreis für die Nachkommen, gestattet daher die Veränderungen in Darwin's Sinne. Die Fortpflanzung durch Theilung oder Knospenbildung dient nur zur Vermehrung, nicht zur Veränderung. Sie giebt genau die Sorte wieder, macht buchstäblich aus einem Individuum zwei, und schafft ein zweites Ich. Durch sie allein würde sich also die organische Schöpfung in Darwin's Sinne nicht haben entwickeln können.

Daß eine gewisse Dehnbarkeit und Veränderlichkeit der

Thier- und Pflanzenarten statt finde, läßt sich an den der menschlichen Cultur unterzogenen Arten demonstrieren, denn es ist auffallend, daß gerade diese in zahllose Abänderungen aus einander gehen. Man erinnere sich nur der verschiedenen Racen der Hunde, Schafe, Pferde, sowie der Obst-, Rüben-, Kohl- und Getreidesorten. Sie entstanden dadurch, daß man die Formen, welche einen besonderen Nutzen gewährten, für die Nachzucht auswählte, und daß diese nützlichen Eigenschaften sich auf die Nachkommenschaft fortpflanzten und erblich wurden. Zwar lag es nicht in der Gewalt des Menschen, diese nützlichen Eigenschaften hervorzurufen, aber er hatte Gelegenheit, sie zu benutzen, und dieselben an den von ihm gezogenen Individuen bleibend zu machen.

Hier ein einfaches von Darwin angeführtes Beispiel. Eine Taube zeigt einige überzählige Schwanzfedern, welche ihr ein eigenthümliches Ansehn geben. Der Besitzer findet es vortheilhaft, diese Form zu vermehren, er wählt sie also zur Nachzucht aus, verwirft die Nachkommen, welche diese Eigenschaft nicht zeigen, sucht vielmehr die monströsesten aus und gewinnt so die Pfautauben. In eben der Weise entsteht die feine Wolle der Schafe, die Rennfähigkeit der Pferde u. s. w.

Auch die Natur verfährt ähnlich. Sie wählt die Individuen zur Nachzucht aus ungeheuren Zahlen heraus. Denn jede Thierart vermehrt sich nach einer geometrischen Progression, und würde für sich, soweit seine Fähigkeit reicht, den Erdball besetzen. So ist denn nicht für Alle Raum, und die Ausbreitung wird ihnen von anderen Thieren und Pflanzen bestritten; wo Unkraut wächst, da kann Kraut nicht wachsen. Dies giebt den Kampf um das Dasein Darwin's, in welchem die große Mehrzahl bleibt. Es ist aber nicht der Zufall, welcher den Sieg gewährt, es sind vielmehr gewisse Eigenschaften, welche dem streitenden Wesen die Fähigkeit geben, ein anderes zu

unterdrücken. Die Pflanze mit kräftigerer Vegetation überwächst die minder kräftige; das stärkere Thier nimmt dem schwächeren die Nahrung vorweg. Die Sieger pflanzen sich fort und vererben ihre Eigenschaften, welche ihnen selbst den Sieg verliehen. Das ist die natürliche Züchtung Darwin's. Die Menschen fördern also durch Züchtung die ihnen nützlichen Eigenschaften; die Natur aber die den Pflanzen und Thieren selbst nützlichen. Man sieht, daß hierin ein Grund für die Bervollkommnung der Art liegt. Eine kleine Eigenschaft wird erworben durch Uebung, Klima, Nahrung, durch ganz unbekannte Einflüsse. Sie wird geprüft im Streite um das Dasein, wo sie entweder fällt oder besteht, und sich vererbt. So wächst die Art an guten Eigenschaften, wie ein fallender Körper an Geschwindigkeit, der in jedem neuen Zeitraume die Endgeschwindigkeit des vorhergehenden ererbt, und eine neue Beschleunigung (eine gute Eigenschaft) erhält. Doch ist der Gang des fallenden Körpers ein absoluter, der der Thierart ein von der Bahn bedingter. Eine Schneelavine trägt auch das Princip der Vergrößerung in sich; dies beruht auf der Eigenschaft des Schnees, bei einer gewissen Temperatur zusammen zu ballen; ihre Form, Größe und Lebensdauer ist aber von ihrer Bahn bedingt.

Die Natur stellt den Preis des Daseins stets auf den Sieg unter ganz speciellen Bedingungen, welche auf eine bestimmte Gegend bezüglich sind, so daß die Ausbildung und Bervollkommnung der Art immer nur relativ zu dieser geschehen kann. Es wird z. B. in einer Gegend die Nahrung für Insecten fressende Säugethiere bei deren Vermehrung knapp. Nur Ameisen oder Termiten sind noch in Menge vorhanden. Einige der Insectenfresser nähren sich nothgedrungen davon, gewöhnen sich daran, und leiden keinen Mangel. Gewisse Bewegungen bilden gewisse Muskeln der Zunge aus, der Mund wird nie

weit geöffnet, und bleibt klein, die Organisation des Thieres accommodirt sich in vielen Tausenden von Generationen der Lebensweise, und es entsteht eine Thierform, welche gar nicht verständlich sein würde, wenn man nicht wüßte, daß sie von Termiten lebt; sie ist wie dazu gemacht. Das Ameisenfressen macht also den Ameisenfresser.

Ein Raubvogel gewöhnt sich, Abends auf den Raub zu gehen, weil er auf den letzten Ausflügen, wo er schon Thiere im Schlafe überraschte, oder auch nächtliche Thiere fing, gute Beute machte. Sein Auge gewöhnt sich bei ihm und seinen Nachkommen an die Dunkelheit, und schärft sich durch stete Uebung; es entsteht das Eulenaug, welches dem Thiere außerordentliche Vortheile gewährt. Pflanzen und Thiere sind also durch ihre Umgebung für ihre Umgebung geschaffen; etwas wird ihnen stets fehlen, wenn man sie an einen fremden Ort versetzt, und so wird man es von diesem Standpunkte zu würdigen wissen, was eigentlich Naturwüchsigkeit heißt.

So entsteht der Wiederkäuer zur Weide, so der Fleischfresser zum Pflanzenfresser, und ebenso die Laus zu ihrem unfreiwilligen Wirth. Thierarten begründen ihre Existenz auf der Lebensweise anderer Thierarten; Trichine und Bandwurm müßten aussterben, wenn Schweine und einige andere Thiere aufhörten als Nahrung zu dienen.

Dies ist die Glanzseite der Darwin'schen Theorie, daß sie von der Form, sowie von der Zusammenstellung und Sineinanderfügung der belebten Wesen ein Verständniß giebt, wonach ein Wesen in seine Umgebung paßt, wie ein Reichthaler in den Stempel, der ihn geprägt hat, daß sie zeigt, wie das Eine auf das Andere als berechnet erscheint, weil die biegsame organische Natur durch natürliche Zucht in jede Lücke der Umgebung, wo noch ein Erwerbszweig offen stand, hineingetrieben und gekehrt wurde, mit steter Ausmerzungen der zahllosen Indi-

viduen, welche ungeschmeidig und brüchig sich der Umgebung nicht fügen konnten. Selbst die negativen Eigenschaften passen sich der Umgebung an, wie die unterirdische Fauna der finstern Höhlen beweist, denen nur Thiere mit verkümmerten Augen zukommen. Und wie dieser Theorie zufolge das Auge der Gule in der Dunkelheit sich schärft, so erblindet in der Finsterniß der Maulwurf, der seine Beute durch den Geruch aufspürt. Darwin hat die Triebkraft in klaren Zügen bezeichnet, die Stempel und Kern in einander fügt.

Soll das Vollkommenere durch ganz allmähliche Zunahme an nützlichen Eigenschaften aus dem Einfacheren entstehen, so müssen auch ganz allmähliche Uebergänge vom einen zum anderen möglich sein, und Darwin's Theorie von der Entstehung der Arten würde widerlegt sein, wenn sich auch nur eine Stufe nachweisen ließe, welche durch Uebergänge nicht geebnet werden könnte. Eine solche Stufe glaubt Froschammer nachzuweisen, indem er sagt, man müsse sich die Urthierformen als unvollkommenste ohne Nervensystem und ohne Sinnesorgane denken. Wie solle nun der erste Anfang hierzu geschehen? Sei er auch noch so gering, so liege doch hierin ein Sprung; er müsse durch eine Art *generatio aequivoca* entstehen, die doch Darwin selbst verwerfe. Man könne sich nicht durch den Einwand helfen, daß auch im Ei ein Nervensystem entstehe, denn in ihm liege schon die Potenz dazu, es sei beim Ei nur eine *explicatio impliciti*.

Wenn das Vorhandensein des Nervensystems in der Thierwelt von dem Nichtvorhandensein durch eine scharfe Linie trennbar wäre, so würde dieser Einwand durchschlagen. Man sieht das Herz des Embryo bereits in Thätigkeit, während es noch aus bloßen Zellen zusammengesetzt erscheint und weder Muskelfasern noch Nerven bemerkbar sind, und doch setzt die rhythmische Action Muskel- und Nerventhätigkeit voraus. Ganz ähnliche Erscheinungen wiederholen sich in den ausgebildeten Thieren.

Selbst in der Klasse der einfachsten Thiere, der Protozoen, ist eine Thätigkeit im Körper, welche eine Kraft voraussetzt, die der des Nervensystems analog ist, und wo immer ein Zellenaggregat sich häuft, um einen Thierkörper zu bilden, da sind auch diese Zellen schon in Uebereinstimmung thätig. Die Zellen unseres Flußschwammes öffnen und schließen die Poren für das Wasser, und lassen es aus einem gemeinsamen Schlot ausfließen. Viele Zellen nehmen Nahrung auf, viele machen Kieselnadeln, andere treiben durch Wimperbewegung die Wasserströme, noch andere machen Eier oder Sperma, wie Lieberkühn fand, alle stehen daher unter gemeinsamer Direction.

Man kann sich demnach das Nervensystem nicht als einen Apparat denken, der eine wesentlich neue Kraft in den Zellenorganismus einführt, sondern als einen Multiplicator, der eine ihrem Wesen nach den Zellen schon eigene Kraft durch bestimmte Form und Mischung steigert. So ist auch Bewegung den einfachen Zellen eigen, aber den Glanzpunkt der Bewegung giebt erst das Muskelsystem.

Aehnliche Einwendungen macht Froschammer bezüglich der Sinne, besonders des Auges. Aber ein Auge und kein Auge sind dennoch Uebergänge. Die Wirksamkeit des Lichtes auf thierische Zellen ist nämlich keine so beschränkte. Bei Amphibien, Fischen und Cephalopoden finden sich sehr häufig Zellen in der Haut, welche auf Licht reagiren, indem sie sich ausdehnen oder zusammenziehen. Ginge ein sensibeler Nerv dahin, so würde er diese Veränderungen empfinden, und ein Thier würde durch diesen Apparat hell und dunkel unterscheiden. Solche einfachste Augen sind ja vielfach beobachtet worden. Ein Tröpfchen Flüssigkeit in der Epidermis wäre ein Anfang zu einem lichtbrechenden Mittel, und würde sich diese Flüssigkeit im Centrum nur um ein Minimum verdichten, so wäre ein Linsenrudiment vorhanden. Nach dieser Auffassung ist das Auge nicht ein mor-

phologisch bestimmter Theil, es kann überall entstehen, und so finden wir es in der Thierwelt an beliebigen Orten. — Daß es sich mit dem Gehirn nicht anders verhalte, wird jedem Sachverständigen von selbst einleuchten. Nervensystem und Sinnesorgane entstehen nicht urplötzlich wie durch generatio aequivoca.

Zu den kräftigsten Einflüssen, welche die Formen der Thiere und Pflanzen bestimmen, gehören Klima und Boden. Das Klima giebt den Faunen und Floren einen bestimmten Character, der sich vom Aequator bis zu den Polargegenden allmählig abschattirt. Beides aber, Klima und Boden, hat sich seit dem früheren geologischen Zeitalter so wesentlich verändert, daß es auf die Bildung der Artformen einen um so mächtigeren Einfluß ausüben mußte. Man erinnere sich, daß die Erdoberfläche alle Wärmegrade von der Glühhitze bis zur jetzigen Abkühlung durchlief, und daß es daher keine Stelle giebt, welche nicht ein Klima gehabt hätte, das weit über das tropische hinausging. Ein dem tropischen gleiches Klima konnte indessen in den unter höherer Breite gelegenen Ländern nicht entstehen, weil die durch Leitung aus der Erde heraufkommende Wärme den Sonnenstrahlen nicht gleicht, deren Wirkung auf die Pflanzenwelt ja bekannt genug ist. Die Sonnenwärme aber, welche wir selbst für unsere geologischen Zeitalter wohl als gleichbleibend annehmen können, gab für die von der Erde ausgehauchte Dfenwärme einen graduellen Zuwachs, der auch für jene Zeiten eine Verschiedenheit der Himmelsstriche begründete.

Je heißer ein Körper ist, um so schneller giebt er seine Wärme ab, bis endlich eine geringe Differenz der völligen Ausgleichung langsam entgegenzuleicht. In diesem Stadium befinden wir uns jetzt. Leider läßt sich nicht genau ermessen, um wieviel die von der Sonne uns zugehende Wärme jetzt noch durch die Erdwärme erhöht wird. Verschwindend klein muß

aber diese Wärmequelle gegen die Zeit, in der das erste Leben entstand, bereits geworden sein, da sie das Eis der Polargegenden nicht mehr zu schmelzen vermag.

Als Anhaltspunkt, um zu bestimmen, in welcher Periode der Erhaltung die ersten lebenden Wesen auf der Erde entstanden, kann das Vorkommen lebender Thiere in den warmen Quellen dienen. Da stellt sich denn heraus, wenn man von einigen älteren unzuverlässigen Angaben absieht, daß ungefähr die Blutwärme der höheren Thiere, also etwa 40 Grad C., auch die allgemeine Grenze für die Lebensfähigkeit in warmen Medien (Wasser und Luft) setzt. Hierbei sind jedoch auch die oben S. 9 mitgetheilten Versuche Pasteur's zu berücksichtigen, nach welchen gerade die einfachsten Wesen, welche also am frühesten auftreten mußten, einen ungewöhnlich hohen Wärme-grad ertragen. Thiere, welche eine selbstständige Temperatur nicht streng unterhalten (die kaltblütigen) scheinen zum Leben in wärmeren Medien am geeignetsten zu sein, weil sie durch ihren schwachen Stoffverbrauch weniger eigene Wärme zu der ihnen durch die Umgebung mitgetheilten hinzufügen. Sie konnten also in dieser Temperatur ihrer Organisation gleichsam voraneilen; sie konnten mit warmem Blute leben, ohne nach jegigem Maßstabe die Mittel dazu zu besitzen. Vielleicht datirt das warme Blut von dieser Zeit her. Nahm die äußere Temperatur ab, so mußte die Lebhaftigkeit der Verbrennung im Thierkörper zunehmen, wenn die Lebensäußerungen ungestört fortgehen sollten; d. h. die folgenden Generationen mußten sich nach und nach höher organisiren. Kurzum! man kann im Sinne Darwin's gar keine andere Vorstellung haben, als daß sich die Thier- und Pflanzenwelt dem bestehenden Klima gemäß entwickelte, daß sie also tropisch war, solange das Klima diese Eigenschaft hatte, und daß sie in kälteren Ländern durch alle Formschattirungen in die jetzigen Arten überging, natürlich in jedem Lande



mit den von den Localeinflüssen bedingten Verschiedenheiten. Jedes Land hat daher erotische Formen erzeugt, denn unter ähnlichen Bedingungen entstanden ähnliche Arten.

Fr. Unger <sup>3)</sup> war überrascht, daß unter den Braunkohlenpflanzen Steiermarks, von denen keine einzige Art noch gegenwärtig im Lande mehr lebt, eine nicht geringe Menge mit Gewächsen der südlichen Theile von Nordamerika und Mexiko Verwandtschaften verriethen. In einigen früher abgelagerten Gliedern dieser Braunkohlenformation fanden sich Pflanzen, welche in einem innigen Verwandtschaftsverhältnisse zu denen Neuhollands stehen. Er belegt diese Behauptungen durch Beispiele, und fügt hinzu, daß schon die bisherigen Untersuchungen in der Flora der Braunkohlenzeit Pflanzen nachgewiesen, die offenbar ihre heutigen Verwandten im südlichen Europa, im Mittel- und im tropischen Asien hatten, und Staunen müsse es erregen, wenn unter den Braunkohlenpflanzen Steiermarks und Europas uns auch solche aus Aethiopien, Habessinien und vom Kap der guten Hoffnung bezeugen. Dagegen seien noch in der sogenannten Kreidezeit die Verwandtschaftszüge mit der gegenwärtigen Schöpfung so zweifelhaft und unbestimmt, daß man sie in ihren einzelnen Gliedern unmöglich als die unmittelbaren Zwischenstationen von einst und jetzt betrachten könne. —

Ich führe diese Resultate der werthvollen Beobachtungen des Herrn Unger hier an, weil sie die hier gegebene Auffassung auffallend bestätigen. Die ältere Flora der Kreide entstand unter Verhältnissen, welche von den jetzigen so verschieden sind, wie ihre Pflanzen von den heutigen. Aber als in der Braunkohlenzeit Klima und Boden näher an den jetzigen Zustand heranrückte, da bildeten sich bereits Formen, welche denen der jetzigen heißen Zonen ähnlich sehen. Aber ich möchte deshalb nicht mit dem Verfasser nach Continentalverbindungen suchen, und auch nicht glauben, daß die Vegetation Europas

die Pflanzen nach den anderen Welttheilen ausgesendet, wo ihre Epigonen noch fortleben, während ihre Urbäter in Europa längst der Ungunst eines veränderten Klimas erlegen seien, daß also Europa in der Braunkohlenzeit in diesem Betrachte sich als ein wahrer organischer Mittelpunkt der Erde, als ein Seminarium von organischen Wesen, mit anderen Worten als ein Eden (p. 62) darstelle.

Es müßte einen sehr lebhaften Verkehr auf diesen supponirten Continentalverbindungen gegeben haben, wenn von Europa aus alle die Formen der organischen Wesen wie Culturartikel bezogen worden wären, welche den sich verändernden Klimaten der ganzen übrigen Welt entsprachen. Ein Naturforscher Sibiriens könnte aus gleichen Gründen die gleiche Ehre für sein Vaterland beanspruchen. Welcher Grund könnte wohl zu der Annahme berechtigen, daß einer der fünf Welttheile für die anderen produciren mußte, oder daß den übrigen das Vermögen gefehlt habe, seine Thiere und Pflanzen dem Klima conform zu bilden. Es liegt in dieser Anschauung noch ein Ausnahmezustand als Consequenz der Mosaischen Schöpfungsgeschichte, und ich darf nicht unerwähnt lassen, daß sie dem Verfasser selbst als zweifelhaft erscheint, indem er schließlich die Frage aufwirft: die Folge werde es lehren, ob es in der That eines solchen Mittelpunktes bedurfte, und ob nicht vielmehr die ganze Oberfläche der Erde in allen ihren Theilen die Geburtsstätte neuen Lebens sein, und die Keime der Umgestaltung in sich tragen konnte.

Bleiben wir also bei dieser letzteren Anschauungsweise, so wird es einleuchten, daß Frösche, Schlangen, Eidechsen, Schildkröten, Beutelthiere, un bei bekannten und scharf gezeichneten Gruppen stehen zu bleiben, in allen fünf Welttheilen entstehen konnten, natürlich in jedem Falle mit den Besonderheiten, welche ihnen von den localen Verhältnissen aufgedrückt wurden. Bei

den Veränderungen des Klimas starben sie aus, oder formten sich um und accommodirten sich; erhielten sich in reichlichen oder spärlichen Formen, je nach der Fähigkeit ihrer Organisation und nach der Größe der klimatischen Veränderung. So verschwanden in Europa die Beuteltiere, deren fossile Ueberreste sich hier noch finden, erhielten sich aber in Australien und Südamerika. Von beschuppten Amphibien, welche in der heißen Zone vorzüglich gedeihen, blieben uns nur wenige Arten; von Schildkröten nur eine Form in Deutschland, die jetzt auch dem Erlöschen nahe zu sein scheint. Am reichlichsten sind uns die Frösche überliefert worden. Daß hierneben auch Thiere und Pflanzen sich auf Länder verbreiten konnten, in denen sie nicht entstanden waren, bleibt selbstverständlich unbestritten.

Mit dem Klima veränderte sich der Boden. Verwitterung, Wasserfluth und später das Eis zerkleinerten die geglüheten Felsmassen; mit ihren Trümmern bildeten die Zersehungsproducte der früheren Generationen den Grund, auf welchem vollkommenerere Pflanzen sich erheben, und vollkommenerere Thiere ernähren konnten.

Die Geologie zeigt uns daher, wie in der natürlichsten Weise so verschiedene Bilder der organisirten Natur unter den Veränderungen des Urklimas sich abwickeln konnten, und legt hierdurch zugleich eine Ursache klar, weshalb das jetzige Klima mit seiner größeren Beständigkeit auch weniger im Stande sein kann, die Arten in immer veränderte Formen zu treiben.

Für die Bildung der Arten ergiebt sich aber die sehr wichtige Erfahrung, daß ihre Formen denn doch nicht so beweglich, und von den äußeren Einflüssen so abhängig sind, wie man sich das häufig vorgestellt hat. Es ist doch ein Zeichen von einem sicheren Gange in der Bildung der Artformen, wenn Frösche, Schildkröten u. s. w. in allen fünf Welttheilen ganz unabhängig von einander zur Erscheinung kommen, und oft

in so fähnlicher Form, daß man sie genau befehen muß, um sie zu unterfcheiden.

Nun wollen wir aber ein anderes Bild vorlegen, durch welches sich ein Gegenfaß herausstellen wird. Da leben in einem kleinen See Infuforien, Schnecken, Insecten, Fiſche, Fröfche, Krokodile, Waſſermäufe, Algen, Gräfer, Nymphäen u. ſ. w. im ſelben Klima, im ſelben Lande, ja man kann ſagen in derſelben Geſellſchaft dicht beiſammen.

Sollen nun alle Thiere und Pflanzen von gleichen Urweſen, von gleichen Urformen abſtammen? Stellen wir doch die beiden Experimente, welche die Natur gemacht haben ſoll, einander gegenüber. Sie ſetzte drei Urweſen aus an den entfern- teſten Punkten, die nur das heiße Klima gemein haben, eines am Nil, eines am Ganges, das dritte am Amazonenſtrom; daraus wurden ein Krokodil, ein Gavial und ein Alligator, alſo drei Krokodilformen. Die Natur ſetzte nochmals drei Urweſen aus von gleicher Entwicklungsfähigkeit auf einer und derſelben Stelle an einem See, und daraus wurden eine In- fuſorie, ein Nagethier und eine Nymphäe. —

Das wäre doch die reine Hererei! Verſchiedene Umſtände bringen Gleichartiges, und ganz dieſelben Umſtände bringen das Verſchiedenſte, was die Natur aufzuweiſen hat. Man hat doch bei dieſen kühnſten aller Metamorphoſen nur zweier- lei; das Urweſen und ſeine Umgebung, die beſtimmend auf das- ſelbe einwirkt. Laſſen ſich hiernach die Verſchiedenheiten aus der Umgebung nicht ableiten, ſo muß der Grund dazu im Urweſen liegen.

Theoretisch wäre dagegen gar nichts einzuwenden, daß alle Thiere und Pflanzen von gleichen Urweſen abſtammen ſollten, wenn nur die Erſcheinungen dazu paſten. Denn die einfache Zelle liegt ſowohl dem Thier- als dem Pflanzenkörper als ein- fachſter Formbeſtandtheil zum Grunde, und die Verſchiedenheit

der beiderlei Organismen tritt erst durch die Anordnung und durch die Umwandlung der Zellen klar hervor. Daher können einzellige Thiere und Pflanzen diese Unterschiede noch nicht zeigen, und in der That haben sich bis jetzt durchgreifende und entscheidende Merkmale zwischen Pflanzen und Thieren nicht feststellen lassen weder in der chemischen Mischung, noch in der Ernährung, noch in der Bewegung, noch in der Fortpflanzung. Daher konnte es dergleichen niederen Thier- oder Pflanzengruppen begegnen, daß sie, von berühmten Botanikern und Zoologen zugleich desavouirt, in der Naturgeschichte obdachlos wurden. Auch schien es die Consequenz der Darwin'schen Theorie zu erfordern, daß man alles Organisirte von denselben Urwesen ableite, obwohl Darwin selbst hierauf gar nicht besteht.

Dagegen ist es andererseits eine durch nichts motivirte Vorstellung, daß man den Ursprung alles Lebenden in eine Zeit, womöglich auf einen Tag verschieben will. Weßhalb sollten denn die Stammlinien eines einzelligen Thieres und eines Säugethieres gleich alt sein? Man muß daher zugestehen, wenn man nicht in den alten Styl der traditionellen Schöpfungsgeschichten verfallen will, daß solche Urwesen in allen Welttheilen während einer langen Zeit in zahlloser Menge entstanden, und wahrscheinlich noch jetzt entstehen. Aber ihnen allen bei dieser Ausdehnung in Zahl, Ort und Zeit eine gleiche Beschaffenheit zuzuschreiben, würde als ein künstlicher Zwang erscheinen. Dagegen würden sich ohne diese Beschränkung die verschiedenen Thier- und Pflanzenreihen von ihnen ableiten lassen, und es würde auch das Vorkommen so vieler einfachster Thier- und Pflanzenformen in der jetzt lebenden Schöpfung seine Erklärung dadurch finden, daß man sie den jüngsten Linien des großen Stammbaumes zuweist. Die Kenntniß solcher ersten Wesen, durch Urzeugung künstlich hervorgerufen, würde ein neues Licht

hierüber verbreiten. Verschieden modificirte Urwesen würden durch ihre Nachkommenschaft die Hauptzweige des großen Stammbaumes bilden, und dieser Stammbaum selbst würde das natürlichste System der Thier- und Pflanzenwelt sein. Die viel zahlreicheren vergangenen Formen würden die Grundlage und das Verständniß geben für die Spitzen der Zweige, welche der jetzt lebenden Natur angehören. Die Hauptzweige bekunden durch den Bau der jetzigen Arten die gemeinsame Abstammung, denn der uralte Leisten, über welchen alle Glieder des Zweiges gebildet wurden, konnte durch das Wachsthum der Artbildung unter der natürlichen Zuchtruthe bis heute noch nicht vertilgt werden. Die Flosse des Wales, der Vorderfuß des Pferdes, die Hand des Menschen, der Flügel des Vogels sind so verschieden an Form und Function, und doch zeigen sie übereinstimmend dieselbe Grundform, und sind einander im Baue ähnlicher als Vorder- und Hinterfuß desselben Thieres. Dies spricht klar dafür, daß dasselbe Grundgerüst verschieden verwendet wurde, je nach den verschiedenen Forderungen der äußeren Lebensverhältnisse, und fällt schwer ins Gewicht für Darwin's Theorie. Morphologisch gleiche Organe können mit Veränderung der Form verschiedene Functionen übernehmen. Die Lunge und die Schwimmblase der Fische sind einander morphologisch gleich; beide entstehen als Ausbuchtungen des Speisefanals. Die Schwimmblase erfüllt aber nur statische Functionen, die Lunge dient der Athmung. Neben der Schwimmblase finden sich die Kiemen, welche athmen; neben der Lunge der höheren Wirbelthiere nur die Spuren der verkümmerten Kiemenbögen im Zungenbeinapparate vor. Läßt sich eine genügende Erklärung finden, als daß in den Stammformen die Schwimmblase zur Lunge wurde, wo dann die Kiemen als überflüssig verkümmerten? Dazu kommt noch die Annäherung im Baue beider Organe. Einige Schwimmblasen sind ganz geschlossen, andere

haben einen Luftgang zum Schlunde; manche Schwimmblasen besitzn innen Zellen wie eine Amphibienlunge, und manche Amphibienlungen (Schlangen) sind in ihrem größeren hinteren Theile glatt wie eine Schwimmblase, und erhalten ebenso in diesem Theile nur arterielles Blut.

Diese Gestaltungsfähigkeit, welche Darwin den Arten beilegt, hat zu dem Irrthum geführt, als könne in seinem Sinne aus jeder Form etwas Beliebigen werden.

Daß aber der Gang der Arten innerhalb gewisser Grenzen gesichert sein müsse, läßt sich darauf begründen, daß die Urwesen schon sehr früh eine entscheidende Richtung einschlugen. Je weiter sie vorgingen, um so mehr Möglichkeiten wurden ausgeschlossen, und um so bestimmter wurde ihr Ziel. So würde man, um nur ein Beispiel zu geben, die Frage, ob ein Knochenfisch der Stammform eines Säugethieres gleichen könne, verneinen müssen, und ließe sich die Antwort aus dem Baue des Gehirnes begründen. Bei den Embryonen liegen vorn die großen Hemisphären des Gehirns, dann folgt die Blase des dritten Ventrikels, und hierauf die Vierhügel, welche, wie ich mich überzeugt habe, auch bei den Fischen ursprünglich getrennt sind. Der dritte Ventrikel verschmilzt bei den Fischen schon sehr früh während ihrer embryonalen Entwicklung mit den hinter ihnen liegenden Vierhügeln (zu den lobi optici), wogegen sich derselbe bei den Säugethieren genauer mit den vor ihnen liegenden großen Hemisphären verbindet. Es müßte sich also eine geschehene Verbindung im Fische erst wieder lösen, um das Säugethier möglich zu machen, und daher war doch der Weg zum Säugethier schon verlassen. Aus demselben Grunde kann aus einem Knochenfische keine nackte Amphibie werden, wobei außerdem das kleine Gehirn der Fische wieder schwinden müßte, welches bei den nackten Amphibien nur ganz rudimentär entwickelt ist.

Man wird hieraus soviel ersehen, daß die Formen nicht wechseln wie auf dem Maskenballe, und daß der den wissenschaftlichen Standpunkt verliert, welcher wie R. Wagner im Sinne Darwin's den Nachkommen der Menschen die Form eines Pegasus oder Engels glaubt beilegen zu können.

Ist die Form der Arten von äußeren Verhältnissen abhängig, so folgt auch, daß sie beständiger werde, wenn sich diese Verhältnisse mehr beruhigt haben; und daß sie mit ihrer Umgebung mehr in ein Gleichgewicht gelange, wenn der Stempel sich eingedrückt hat. Das Klima ist aber beständiger geworden, wie vorher gezeigt wurde, und die Consequenzen der Veränderungen hatten Zeit sich abzuwickeln. Nur die Cultur, der die Willkühr des Menschen die Bedingungen stellt, schafft immer veränderte Formen, denen es an Zeit und Consequenz fehlt, um in ausgeprägte Arten überzugehen.

Es ist ja bekannt, und Darwin selbst giebt hiervon Beispiele, daß eine neue Eigenschaft, wenn man sie durch Fortpflanzung erblich macht, in den nächsten Nachkommen viel öfter ausfällt, als wenn sie bereits durch eine längere Reihe von Vererbungen fortgepflanzt ist. Hieraus folgt denn, daß die Arten, welche die Natur geschaffen hat, an Gepräge und an Beständigkeit zunehmen mußten, und daß diese Eigenschaften der jetzigen Schöpfung in höherem Maße eigen seien, als der früheren geologischen Zeitalter. Man darf sich daher nicht wundern, wenn das vor den Augen der historischen Zeit nicht wandt, was sich durch geologische Perioden befestigt hat.

Welche Vorstellung kann man sich von den Stammformen der Arten machen?

Sollen die jetzt lebenden Geschöpfe von Urwesen einfacher Art entstanden sein, und sich in einer unabsehbar langen Reihe von Generationen vervollkommenet haben, so mußten sie eine Reihe von Formen durchlaufen, von welchen ihre jetzige



Gestaltung abhängig ist. Der Nachweis dieser Stammformen würde für die Richtigkeit der Darwin'schen Theorie entscheidend sein, und ist eigentlich ihr vorgestecktes Ziel. Der gerade Weg hierzu führt auf das Studium der erloschenen vorälteren Formen, welches den Stammbaum mit seinen nach oben convergirenden Zweigen aufdecken würde. Leider ist diese Einsicht in die Urwelt nicht gelungen, weil ihre Ueberbleibsel zu fragmentarisch sind, und keine zusammenhängenden Folgen geben.

Die jüngeren Formationen der Erde enthalten nur den jetzt lebenden ähnliche Arten. Daher handelt es sich bei dem Nachweis ihrer Convergenz auf einen gemeinsamen Stammvater um geringfügige Unterschiede, welche sich nur an einem reichhaltigen Materiale aus verschiedenen Zeitaltern klar herausstellen könnten. Die älteren Formationen enthalten sehr abweichende Formen, aber diese stehen isolirt, und es fehlt der leitende Faden, weil die Glieder, welche sie verbinden, unbekannt blieben. Dazu kommt noch der Zweifel, ob man eine Linie traf, deren Nachkommen wirklich bis auf unsere Zeit herabstiegen. Die Sache ist schwieriger, als man gewöhnlich glaubt, denn der Mangel des Materials läßt sich durch die scharfsinnigste Speculation nicht ersetzen. So wird es erklärlich sein, daß die Vergleichung der jetzt lebenden Arten bisher mehr genützt hat. Ihre Brauchbarkeit hierzu beruht auf einer Aehnlichkeit der embryonalen Formen mit den Stammformen.

Die Entstehung der Art in Darwin's Sinne würde nämlich mit der Entwicklung aus dem Eie eine große Aehnlichkeit zeigen, da sich durch beide Entwicklungsgänge aus einer einfachen Zelle (dem Urwesen und dem Eie) ein künstlicher Organismus, etwa ein Säugethier hervorbilden kann. Diese Aehnlichkeit ruft denn die Frage hervor, ob auch die Formen, welche die Art in ihrem Stammbaume durchlaufen hat, die Stammformen, denen gleichen, welche das Individuum vom

Sie ab bis zu seiner endlichen Form durchließ, den embryonalen oder Fötusformen.

Es ist allgemein anerkannt, daß zwischen den embryonalen Formen einer Thierart und den entwickelten oder Endformen anderer Thiere eine unverkennbare Aehnlichkeit vorhanden ist. So findet sich die Wirbelsaite, welche bei den höheren Wirbelthieren der Bildung der Wirbel stets voraufgeht und dann schwindet, bei den Neunaugen und Myrinen bleibend und ohne umschließende Wirbelförper. Das Herz, welches bei allen Warmblütern zuerst nur eine Vorkammer und eine Herzkammer enthält, die sich dann durch Theilung verdoppeln, behält bei den Fischen diese einfachere Form. Die Kiemenbögen, welche in den höheren Wirbelthieren schnell vorübergehen und nur die Bögen des Zungenbeines zurücklassen, erzeugen bei den Fischen wirkliche Athmungswerkzeuge und sind bleibend. Diese Vergleiche bewegen sich zwischen den verschiedenartigsten Hauptzweigen des Stammbaumes der Wirbelthiere.

Schärfer schon treten diese Aehnlichkeiten hervor, wenn man sie in einer kleineren Abtheilung zwischen näher stehenden Thieren anstellen kann, wozu z. B. die nackten Amphibien Gelegenheit geben. Als die vollkommensten sind die Frösche anzusehen; ihre fötalen Formen finden sich in anderen Familien der nackten Amphibien als bleibende wieder. Anfangs athmen die Froschlarven durch Kiemen, und während dieser Periode entstehen die Lungen als Auswüchse des Speisefkanales, um alsbald der Athmung gleichzeitig mit den Kiemen zu dienen. Diesen Zustand zeigt der Axalotl und der Proteus als einen bleibenden. Dann vergehen die Kiemen der Froschlarve bei zunehmender Ausbildung der Lungen und nur die äußere Kiemenöffnung bleibt am Halse noch zurück. Diesen Zustand zeigen die mit dem Namen der Derotreten (mit Halslöchern versehenen) bezeichneten nackten Amphibien bleibend. Schließlich athmen die Frösche

nur durch Lungen, doch tragen sie den Salamandern gleich noch einen Schwanz, der endlich auch vergeht.

Hiernach sind die embryonalen Entwicklungsstufen des Frosches Schritt für Schritt den entwickelten oder bleibenden Formen seiner Seitenverwandten ähnlich, und diese Aehnlichkeiten würden ohne Zweifel noch sehr an Schärfe gewinnen, wenn man die Fötusformen des Frosches mit seinen eigenen Stammformen vergleichen könnte, welche indessen der Vorzeit angehören und unbekannt sind. Gleichen aber die embryonalen Formen den entwickelten Formen anderer Thiere, so gleichen sie den Stammformen, denn die jetzt lebenden Thiere sind die Stammformen der Zukunft.

Woher kommt diese überraschende Aehnlichkeit zwischen den Stammformen und den embryonalen Formen? Sie beruht auf der Erblichkeit der Formen. Unterscheiden wir also zunächst den Erblaffer von dem Erben.

Dem Entwicklungsgange der Art liegt im Sinne Darwin's ein ganz anderes Princip zum Grunde als dem Entwicklungsgange des Individuum oder der embryonalen Entwicklung, obgleich beide aus einer einfachen Zelle ein vollkommenes Thier herstellen, und in beiden ganz ähnliche Uebergangsformen zur Erscheinung kommen, wie das soeben nachgewiesen wurde. Denn das Vermögen (an guten Eigenschaften), welches der Entwicklungsgang der Art in zahllosen Absätzen mühsam erwarb, geht an das Individuum auf einem Brette in Quantum und Duale über. Die Entwicklungsformen vom Ei zum Thiere sind also durch den Entwicklungsgang der Art schon mit gegeben, d. h. es ist durch ihn nicht nur die Form der Alten, sondern auch die der Jungen, der Fötus, der Eier bestimmt. So ist die Entwicklung der Art das Primäre, Bestimmende, und es steht nichts entgegen, daß man ihr, da sie in einer unabsehbaren Zeit durch zahllose Glieder geht, eine größere Bestimmung

barkeit und Abhängigkeit von den äußeren Verhältnissen zumthe. (Der embryonale Entwicklungsgang ist nur eine explicatio impliciti, und das implicans ist der Entwicklungsgang der Art.)

Verfolgt man demnach den Entwicklungsgang der Art genauer, so beginnt er mit der ältesten Form *a* (dem Urwesen), welche als Erbtheil an die nächste Generation übergeht. Diese, wie auch die folgenden Generationen, beginnt daher ihre embryonale Entwicklung wieder mit *a*, erwirbt aber zu dem *a* einen verschwindend kleinen Zuwachs, durch dessen Vermehrung die Entwicklung der Individuen nach und nach immer weiter über *a* hinaus geht, und zur Endform *A* gelangt. Beide *a* und *A* werden nun vererbt, und die Nachkommenschaft erwirbt über *A* hinaus mit der Zeit die Endform **A**. So vererben sich immer längere Formenreihen mit immer vollkommenerer Endform, welche in der embryonalen Entwicklung schnell abrollen, und schließlich wieder einen Zuwachs erwerben. Die embryonalen Formen sind demnach die ererbten Stammformen; dem Urwesen entspricht das *Ei*. Auf die Ursachen aber, welche dieß Bild trüben und oft ganz entstellen, werde ich zurückkommen.

Hieraus würde aber zunächst nur klar sein, daß die embryonalen Formen den Stammformen derselben Art gleichen. Die embryonalen Formen sind nun weiter, wie vorher gezeigt wurde, den entwickelten oder Endformen gewisser anderer Arten ähnlich. Dieß beruht darauf, daß verschiedene Arten in ihrer Entwicklung bis zur jetzigen Form einen verschiedenen Grad von Vollkommenheit erreicht haben, möge nun der Grund dieser Differenz in der Verschiedenheit des Alters der Arten (des Alters der Linien des Stammbaumes) oder in der Verschiedenheit ihrer Entwicklungsfähigkeit oder in der Gunst oder Ungunst der äußeren Umstände liegen. Man sieht z. B., daß die Kiemen-

bögen in der Entwicklung der Wirbelthiere der Bildung der Lungen stets vorausgehen, und muß daher die Entwicklungsstufe, auf der sie erscheinen, als eine geringere ansehen, als die ist, welche die Lungen erzeugt. Hiernach steht ein Fisch auf einer geringeren Stufe als ein Säugethier. Dieses würde also eine größere Zahl Formen durchlaufen haben (welche im oben aufgestellten Schema als a A **A** . . . bezeichnet wurden) als der Fisch, und müßte dem Fische in dem Zeitpunkte ähnlich gewesen sein, als sein Art-Entwicklungsgang die gleiche Zahl Formen durchlaufen hatte, welche dem Fische überhaupt zukommt. Diese Aehnlichkeit würde daher an sich nur darin bestehen, daß beide Formen auf gleicher Entwicklungsstufe stehen, und sie leistet im angeführten Vergleiche nur wenig, weil Fisch und Säugethier zu verschiedene Formen sind. Die Kiemenbögen selbst würden denn auch den Unterschied zeigen, daß die des Säugethieres niemals Kiemenblätter entwickeln, welche die eigentlichen Respirationswerkzeuge des Fisches sind.

Viel größer muß also die Aehnlichkeit werden, wenn sich der Vergleich zwischen nahe stehenden Arten anstellen läßt, wozu die Möglichkeit durch das Vorkommen von weniger ausgebildeten Seitenlinien bedingt ist. Hierin sind gerade die nackten Amphibien ausgezeichnet, denn sie geben eine so vollkommene Abstufung der Ausbildung, als sie bei den Wirbelthieren sonst nicht vorkommt; daher die Parallele der embryonalen Entwicklung des Frosches oben gegeben werden konnte. So leistet denn der Vergleich zwischen Frosch und Proteus schon mehr, und an den Kiemen sind die respirirenden Blättchen übereinstimmend vorhanden. Aber die Kiemen beider sind doch noch verschieden, weil beide einander noch ziemlich fern stehen. Denn die Froschfötus haben zur Zeit, wo Kiemen und Lungen gleichzeitig in Function sind, die äußeren Kiemen bereits verloren, welche bei dem Proteus das ganze Leben hindurch be-

stehen. Der Proteus begeht also bezüglich auf den Frosch einen Anachronismus, wie man es in Darwin's Sinne bezeichnen könnte. Auch dieser schwindet, wenn man statt der Froschlurve die des Salamanders einsetzt.

Hierdurch ist ein zweites Bild der verlorenen Stammformen gewonnen, dessen Ähnlichkeit mit der Verwandtschaft der verglichenen Thiere wächst. Das erste Bild waren die embryonalen Formen desselben Thieres, das zweite sind die Vetter jüngerer Linie. Das eine oder das andere kann nach den Umständen ähnlicher sein.

Demnach liegen in der jetzt lebenden Natur principiell die Mittel zur Entzifferung der Stammformen, aber sie sind sehr verkürzt, bezüglich des ersten Bildes durch eine Verwischung der embryonalen Formen, bezüglich des zweiten durch die Lücken in der jetzt lebenden Thierwelt.

Die Stufenfolgen erreichen ihr naheß Ende. So gehen die Stufen der nackten Amphibien nicht bis zu dem Stadium hinauf, in welchem nur Kiemen ohne Lungen sich finden. Vielleicht kann dieses Stadium auf die Neunaugen bezogen werden, welche sich zwar ihrer Körperform nach weit von den nackten Amphibien entfernen, aber in der embryonalen Entwicklung ihnen sehr nahe gehen. Bei den höheren Wirbelthieren sind die Stufen noch mehr fragmentarisch, und auch durch Anachronismen gestört. Man könnte unter den Säugethieren die Edentaten als Beispiel anführen, denn die Embryonen aller Säugethiere haben ursprünglich Kloakenbildung (Verbindung der Harn- und Geschlechtsgänge mit dem Mastdarm), welche sich bei den Edentaten bleibend findet. Unter den wirbellosen Thieren finden die jüngeren Reihen sich häufiger vor, und sie sind deshalb auch für die Stammlhre von großer Wichtigkeit.

Die Verwischung der embryonalen Formen tritt sehr störend

auf, wenn man sich an ihnen die Stammformen zu erläutern sucht; auch sind sie der klaren Einsicht in diese Verhältnisse sehr hinderlich gewesen. Es können ganze Abschnitte des Entwicklungsganges der Art (der Stammformen) im embryonalen Bilde eliminirt sein, und man trifft sehr häufig auf embryonale Formen, welche zum Leben in der freien Natur gar nicht geeignet sind, und daher nicht Stammformen gewesen sein können, weil diese doch in der freien Natur gelebt haben. So kann z. B. die Form der Schmetterlingspuppe keinem ausgebildeten Thiere zukommen, und nicht Stammform gewesen sein, weil das Thier eingekapselt ist, und weder Nahrung suchen, noch sich bewegen kann. Solche Zustände finden sich auch bei den Wirbelthieren; so in der Metamorphose der Neunaugen, namentlich in der Zeit, in welcher sich der Schlund, der bei der Larve, dem Querder, am Ende der Kiemenhöhle liegt, nach vorn verlegt. Ferner gehören hierher die Fötusformen der Säugethiere, Vögel u. s. w., weil sie nicht in der freien Natur leben, und mit Organen versehen sind (Allantois und deren secundäre Gebilde), welche bloß eine Bedeutung für den gewöhnlichen Zustand im Ei oder im Fruchthälter haben, wo sie das Athmen möglich machen.

Man könnte sich durch diese Zustände veranlaßt fühlen zu glauben, daß auch der Entwicklungsgang der Art Sprünge gemacht habe, daß z. B. Raupen die Stammformen der jetzt lebenden Schmetterlinge gewesen seien, und sich anfänglich in dieser Form einfach fortgepflanzt hätten, bis sie plötzlich angefangen, sich zu verpuppen, und in einem Sprunge zu Schmetterlingen geworden wären. Indessen lassen sich doch hier allgemeine Gesichtspunkte gewinnen, und in manchen Fällen der Weg nachweisen, welchen der Entwicklungsgang der Art ruhigen Schrittes und ohne alle Sprünge verfolgt hat.

Es sind solche Abweichungen eine natürliche Consequenz

der Darwin'schen Principien. Denn die Formen, welche die Art durchläuft, sind erblich, und kommen daher im Embryo nach einander wieder zur Erscheinung nach dem Schema  $a A A \dots$ . Die Form des fertigen Thieres ist nur die letzte, die Endform  $A$ . Ist aber die letzte, die Endform der Art, nicht stabil, verändert sie sich vielmehr nach den Umständen, so werden es die embryonalen Formen  $a A$ , welche ihr in der Entwicklung der Individuen vorausgehen, auch thun, und sich den etwa veränderten embryonalen Verhältnissen accommodiren. Verweilt also der Embryo einer Art nach und nach länger im Fruchthalter oder im Eie, während er bei früheren Generationen zeitiger in die freie Natur überging, wie dergleichen Abstufungen bei den Amphibien und Fischen vorkommen, so werden ihm die Organe, welche zum Leben in der freien Natur dienen, unbrauchbar, und andere bilden sich den neuen Verhältnissen gemäß aus. Hierdurch werden die embryonalen Formen den Stammformen gegenüber, deren Spiegelbild sie ursprünglich nur sind, in einem gewissen Grade selbstständig, weichen von ihnen ab, und werden secundär ihnen unähnlich. Der Grad der Abweichung muß natürlich sehr verschieden sein, da er aus den Verhältnissen herfließt, und die Veränderung wird sich am sichersten constatiren lassen, wenn es zur Vergleichung sehr ähnliche Thierformen giebt, in denen sie nicht eintrat. Leider sind diese oft nicht zu haben, wo dann die eliminirten Formen nicht ergänzt werden können. Also die Vergleichung der Embryonen unter einander giebt hier den Aufschluß.

Daß ganze Abschnitte von der Reihe der Stammformen aus dem embryonalen Entwicklungsgange ausfallen können, läßt sich aus der Entwicklungsgeschichte der niederen Thiere klar ersehen. Die Seeesterne entwickeln sich der Mehrzahl nach an Larven (Ammen) von der sonderbarsten Gestalt, an welchen sie als Knospen je eine an jeder Larve, entstehen. Nach der



Beobachtung von Krohn<sup>4)</sup> finden sich bei der Entwicklung einer Ophiurenart nur noch zwei Fortsätze mit innerem Kalkskelet als Ueberbleibsel der Larve, bei einer anderen Art nur noch ein solcher. Bei der lebendig gebärenden *Ophiolepis squamata* ist die Larve nach der Beobachtung von Max Schulze<sup>5)</sup> bis auf eine geringe Spur geschwunden. Denn die ersten Kalkablagerungen im Embryo zeigen den bilateralen Typus, der nur auf die stets bilateralen Larven und nicht auf die Rosette der Ophiure selbst bezogen werden kann. Ähnliche Verhältnisse waren bei den Asterien beobachtet. Dieser Fall ist sehr lehrreich. Offenbar gehörte die Larve der Stammform an, aber nachdem sie den Seestern langsam erworben hatte, wurde sie aus dem embryonalen Entwicklungsgange der lebendig gebärenden Ophiure langsam und stufenweise ausgemerzt bis auf die geringe Spur, welche man jetzt gar nicht mehr deuten können, wenn man an den verwandten Arten die Abstufungen nicht sähe.

Statt der Puppenbildung der Schmetterlinge sieht man bei den Insecten mit unvollkommener Metamorphose eine Reihe Formen mit leichteren Veränderungen, auf deren Einzelheiten wir hier nicht eingehen können. Diese Veränderungen, welche zum Theil schon früh eintreten, sind bei den Schmetterlingen aufgeschoben, und auf eine Periode mit Abschluß gegen die Außenwelt zusammengelagert; die erwerbsfähigen Zwischenformen, welche der Entwicklungsgang der Art producirte, sind eliminiert, und tauchen nur noch als vereinzelte Bilder in der Form einiger flügellosen Schmetterlingsweibchen auf.

Die erwähnte Form in der Metamorphose der Neunaugen kann nach dem bis jetzt vorliegenden Materiale nicht aufgelöst werden. Die Entwicklung der verwandten Arten ist unbekannt geblieben, und die nackten Amphibien weichen in der Form zu sehr ab. Da aber in ihrer Metamorphose ein erwerbsloser

Zustand nicht eintritt, so läßt sich nur soviel erschließen, daß bei den Neunaugen ähnlich wie bei den Schmetterlingen mehrere Stammformen ausgefallen sind.

Wenn hiernach die Annahme einer sprungweisen Entwicklung der Art als ungerechtfertigt erscheinen muß, so läßt sich weiter zeigen, daß auch die Lebenszeit (nach der Metamorphose) für die Endform **A** nur schrittweise erworben wird, eben wie die Veränderungen der Metamorphose selbst. Da nun die Formenreihe immer mit der Ausbildung der geschlechtlichen Functionen abschließt, so muß auch, wenn die Dauer der letzten Form **A** kurz ist, das Leben unmittelbar nach der Fortpflanzung abschließen, und die Thiere können nur einmal Frucht bringen (monocarpe Thiere). Die Wirksamkeit eines solchen Thierlebens in der Natur liegt hauptsächlich in der Zeit vor der Endform **A**, d. h. der Schwerpunkt liegt im Larvenleben. Unter den wirbellosen Thieren ist dieses Verhältniß bei vielen Arten zu finden, und nenne ich nur die Eintagsfliegen. Unter den Wirbelthieren kommt es selten vor, und weiß ich nur die Neunaugen als monocarpe Thiere zu nennen. Das kleine Neunauge lebt als Larve bestimmt drei Jahre hindurch, beendigt dann seine Metamorphose im Winter, laicht ohne noch zu wachsen im nächsten Frühjahr, und stirbt mit Eintritt der Sommerhitze <sup>6)</sup>. Mit der Zeit schiebt sich bei der Artentwicklung der Schwerpunkt immer weiter in die letzte Form hinein, bis diese das Uebergewicht erhält, und das Larvenleben nur als Vorbereitung zu ihr erscheint. Die Lebensverhältnisse des großen Seeneunauges sind mir zwar nicht genauer bekannt, aber ich habe im Berliner Museum ein bereits metamorphosirtes Exemplar von nur 6 Zoll Länge gesehen, und schliesse hieraus, daß bei dieser Art das Wachsthum hauptsächlich erst nach der Metamorphose erfolgt, und daß daher die Endform hier schon die Hauptrolle spielt, ohgleich ich nach dem Baue des Eierstockes,

welcher immer nur Eier einer Größe enthält, auch das See-  
neunauge für monocarp halten muß.

Von den höheren Wirbelthieren hat sich gerade das Wenigste ermitteln lassen. Ihre Arten haben ohne Zweifel den längsten Entwicklungsgang durchlaufen, und ihre embryonalen Formen sind durch völlige Veränderung der äußeren Umstände, durch den Uebergang aus der freien Natur in den Fruchthalter oder in große Eier wesentlich umgeformt. Das Hauptorgan, welches diese Fötus zum Leben im Eie und im Fruchthalter befähigt, ist die Allantois mit ihren secundären Gebilden. Sie vermittelt die Athmung der Fötus, und gleicht morphologisch der Kloakenblase, wie wir diese bei den Fröschen finden, und ist als eine Fortbildung dieser im Sinne Darwin's zu betrachten. Sie konnte sich erst später nach dem Uebergange der embryonalen Entwicklung in den Fruchthalter oder in große Eier hervorbilden. Denn anfangs erfüllt die Keimhaut selbst die Function der Athmung. Ihr unterer, durch eine Einschnürung begrenzter Theil, der Dottersack, bildet mit seinen Gefäßen (*vasa omphalo-mesaraica*) den Mutterkuchen der Hai-fische, und die Nagethiere beweisen, daß der Dottersack noch bei den Säugethieren diese Rolle in ausgedehnter Weise übernehmen kann, bis er von der Allantois überholt wird.

Jüngere Seitenlinien, wie wir sie nennen wollen, welche einen weit hinaufreichenden Aufschluß geben könnten, finden sich unter den höheren Wirbelthieren nicht, und werden hier die fossilen Formen vielleicht noch Aufschluß geben.

Von den Säugethieren ließe sich etwa anführen, daß ihre Stammformen in einer frühen Periode durch (vier) Kiemenpaare athmeten, daß sie ein einfaches Herz mit muskulöser Arterienzweifel hatten, und auch Kloakenbildung besaßen, die bei den Edentaten, als einer jüngeren Linie, sowie bei den Vögeln und beschuppten Amphibien bleibend sich findet. Die

Beuteltiere deuten auf eine kurze Tragezeit, und hatten unter den Stammformen eine größere Verbreitung. Der Bau des Gehirnes weist mehr auf eine Ähnlichkeit mit nackten Amphibien hin, wovon schon oben geredet ist, als auf die Knochenfische; jedoch wollen wir hiermit für den homo diluvii testis von Scheuchzer, welcher näher examinirt, sich als ein den Salamandern ähnliches Thier auswies, keine Hoffnungen erregen.

Die Entwicklungsformen des Menschen stimmen mit denen der übrigen Säugethiere in allen wesentlichen Zügen so genau überein, daß sich dieselben Verwandtschaften und Beziehungen von selbst ergeben, und jeden Ausnahmestand verbieten. Seine nächste Seitenlinie sind die Affen; d. h. die Linien der Affen verbinden sich nach oben mit denen der Menschen. Man kann nicht die Menschenrace von drei Affentypen ableiten, denn diese Affentypen sind verschiedener unter sich als die Menschen unter sich, und die Zweige des Stammbaumes convergiren nach oben, nicht nach unten.

Man klage den Darwin wegen dieser Betterthat nicht an, denn er übergeht die Abstammung des Menschen mit Schweigen; auch den Darwinismus nicht, denn er verheißt dem Menschen Vervollkommnung. Wenn aber Arbeit die Muskeln schwellt, warum soll Denken das Hirn nicht mehren; und wer möchte wohl leugnen, daß Besserung ihm Noth thut!

Einige Völker leiten ihren Ursprung von den Göttern ab. Aber wozu der eitle Glaube an hohe Ahnherrn, denen wir ungleich sind? Gewiß ist, daß wir ein Jeder für sich den geringfügigsten Ursprung genommen haben, den Anfang von einfacher Zelle; so mögen wir ihn alle zusammen im Sinne Darwin's auch nochmals haben. Denn besser ist der Trost, gestiegen zu sein, und die Aussicht noch weiter zu steigen, als die Ehre, einem heruntergekommenen Geschlechte anzugehören.

Glück also der Darwin'schen Theorie; möge sie von jedem

Anhänger und von jedem Gegner eine kleine nützliche Eigenschaft annehmen, und den Kampf um das Dasein rühmlichst bestehen!

### Anmerkungen.

\*) Dieser Vortrag wurde vor der physikalisch-ökonom. Gesellschaft zu Königsberg (Kurzer Auszug in deren Schriften, Jahrgang 1863) in sehr abweichender Form gehalten.

<sup>1)</sup> Annales des Sciences nat. 1861. T. XVI. p. 5.

<sup>2)</sup> Seine Arbeiten sind in Comptes rend. 1859 und folg. publicirt, auch in die betreff. Jahrg. des Journals für prakt. Chemie von Erdmann und Werther übergegangen.

<sup>3)</sup> D. Schmidt und F. Unger, das Alter der Menschheit und das Paradies. Wien 1866. 8.

<sup>4)</sup> In Joh. Müller, Archiv für Anatomie, 1857 S. 369. Taf. 14.

<sup>5)</sup> Ebenda 1852, S. 37.

<sup>6)</sup> J. Müller, Archiv für Anat. u. Physiol., 1856 S. 323.