

Sammlung
gemeinverständlicher
wissenschaftlicher Vorträge

herausgegeben von

Nud. *Virchow* und Fr. v. *Holzendorff*.

Heft 13.

Zweite vermehrte Auflage.

Berlin, 1869.

C. G. Lüderitz'sche Verlagsbuchhandlung.

A. Charissius.

Neber die
erste Entstehung organischer Wesen
und
deren Spaltung in Arten.

~~~~~  
Bon  
Aug. Müller.

Zweite vermehrte Auflage.

---

Berlin, 1869.  
C. G. Lüderitz'sche Verlagsbuchhandlung.  
A. Charissius.

Das Recht der Uebersetzung in fremde Sprachen wird vorbehalten.

\* Alltägliche Naturerscheinungen werden auch von dem einfachen Naturmenschcn als Ausflüsse von allgemeingültigen Gesetzen empfunden. Daz 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 eventuel seine Vorlehrungen dagegen. Daz 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 od ergar ihm neu sind, zumal wenn sie mit Eclat auftreten. Der Regenbogen scheint ihm schon nicht ganz gehener, 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 davonaläuft, es sei denn, daz er an die Erscheinung gewöhnt ist. Ja 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 Naturmenschcn 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 organisierten 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 wurden. 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 Ausnahmestand 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 Eröberung 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 Vorfälle, 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 Pflanzen-Schöpfung. 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 vollkommenere 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 Schmarotzerthiere und Infusorien, worunter man früher alle mikroskopischen Thiere verstand, freigiebig mit dieser Entstehungsweise, weil man die Möglichkeit nicht einsah, daß Eier oder Keime von Mutterthieren an diesen Ort gelangen könnten, wo man dergleichen Thiere antraf. Allein bald wur-

den die Wege enthüllt, auf welchen Bandwurm, Trichine und Thressgleichen 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 präzise Erledigung.

Wo immer organische Stoffe in der Luft und im Wasser sich zersezten, mag dies in der als Fäulniß oder als Gährung bezeichneten Weise geschehen, entwickeln sich kleinste Thiere und Pflanzen in ungeheurer Zahl, Bacterien, Vibrionen, Gährungspilze &c. und es hat sich herausgestellt, daß deren Entstehung und diese Zersetzung 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 Zersetzung 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 zersezbbarer Flüssigkeiten, Abködungen und Lösungen beliebiger Thier- und Pflanzenstoffe (Decoete von Heu, Bierhefe, Fleisch; Eiweißlösung, Milch &c.) und suchte die Möglichkeit einer Übertragung 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 sät sie auch die Keime der Thiere und Pflanzen aus. Eine Pfütze enthält Myriaden von Leibern und Keimen kleinsten Thiere und Pflanzen; ein Pockenkranker entwickelt Myriaden von Eiterzellen, und wer weiß welcher Keime auf der Haut; beides bleibt lebensfähig nach dem Austrocknen, und ist ein Magazin für jene Aussaat. Dringt ein Sonnenstrahl in einen

dunkelen 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 Anderen nachgewiesen, daß die Entstehung organisirter Wesen in dergleichen Aufgüssen 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 Gläsröhre 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 Luftröhre mündet am Ausfluhende in ein verticales Rohr, durch welches ein Wasserstrom herabsteigt, der den Luftstrom aspirirt, so daß die Luftblasen mit dem Wasser gemischt herausstreten. 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 aufgefangenen Körperchen

kann man durch Lösung der Schießbaumwolle in einer Mischung von Aether und Alkohol leicht isoliren und unter dem Mikroskop untersuchen. Der Baumwollenpropf, 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 exakter Weise den Beweis, daß es diese Körperchen sind und nicht die bloße Berührung mit der Luft, welche die Entwicklung kleinsten 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 Glashälbchen bis auf  $\frac{1}{3}$  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 Hälbchen zugeschmolzen, und in einer Temperatur von 20 bis 30 Grad C. Wärme, welche den Zersetzung 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 Hälbchen, welche seit 2 bis 3 Monaten ohne Veränderungen geblieben waren, der durch Filtration der Luft gewonnene Staub eingesät. Hierzu öffnete Pasteur die Hälbchen, und brachte unter Vorrichtungen, welche wieder nur

den Eintritt geglühter Luft gestatteten, einen Baumwollenpfropf mit seinem 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 Vibrionen und Bacterien in der Milch und in anderen alkalischen Flüssigkeiten, wie Pasteur beobachtet hat, durch die Erhitzung bis auf 100 Grad C. nicht getötet 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 Flüssig-

keit herbeiführe. Vielmehr wird es von der Menge der Keime, welche nach Ort und Zeit variirt, 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 sie-dete. 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 aufgeregzt 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 Duragebirge 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 Pasteur'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 blos 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 Unterhal-

tung ihres Lebens geeignet sind, bestimmte Zersetzung hervor, worunter auch die gehören, welche man mit dem Namen der Gährungen bezeichnet, und es ist kaum zu bezweifeln, wie dies Pasteur<sup>2)</sup> durch Versuche darzuthun sucht, daß die verschiedenen Arten der Gährung auch nur die Folgen der Vegetation von verschiedenen Arten dieser niederer 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 Bernsteinsäure 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 nie den Zucker in Alkohol und Kohlensäure, sondern macht aus ihm als Hauptproduct Milchsäure. Eine Art Vibrioen von 0,015 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 blos ohne Sauerstoff leben, sondern sie werden sogar durch ihn getötet, während Kohlensäure ihnen nicht schadet. Diese Eigenschaft ist an mehreren Fermenten beobachtet, so an dem Vibrio (bis  $\frac{1}{10}$  Mm. lang mit schlängelnder Bewegung), welcher die Milchsäure in Gährung versezt, und an dem, welcher Fäulniß erregt. In der faulen Gährung finden sich daher, wenn sie an der freien Luft vor sich geht, die Vibrioen im Innern, und zerlegen die stickstoffhaltigen Substanzen in nähre Bestandtheile, welche von den Bacterium- und Mucorarten, die, des Sauerstoffes bedürftig, an der Oberfläche eine Haut bilden, zu Wasser, Kohlensäure und Ammoniak versezt werden. Wird der Zutritt der Luft verhindert, so hören mit dem Tode der letzteren auch diese letzten Zersetzung 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 ersten eine langsame Verbrennung oder Drydation durch Einwirkung der atmosphärischen Luft. Auffällig bleibt es, daß die Mineralgifte, welche alles Leben gründlich zerstören, auch die untrüglichsten 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 wandern sie erst nach dem Tode ein? Wenn die Leibesfrucht eines Säugethieres abnormaler Weise außerhalb des Fruchthalters in der Bauchhöhle sich entwickelt hat, und nicht geboren werden kann, so erhält sie sich jahrelang unverändert (Steinkind) 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 zerstörenden Wirkungen vom größten Interesse. Während man früher ohne positiven Erfolg die Ansteckungsstoffe in den Gasen suchte, so wie man auch glaubte, daß der bloße Contact mit dem Sauerstoff unter geeigneten Bedingungen eine Gährung hervorrufen 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 Ansteckungsstoffen ein weiteres Licht über die Epidemien der Thiere und Menschen verbreite.

Durch die vorgeführten 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 Tötung 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 Fällen bedarf es nur der weiteren Nachforschungen auf die Besonderheiten und Einzelheiten der verschiedenen Arten. Man kann daher bei ruhiger Erwägung des Sachverhaltnisses nicht mehr zweifelhaft sein, daß in allen bisher beobachteten Fällen nur durch Einführung von Keimen, welche von Eltern abstammen, organisierte Bildungen entstanden sind, und daß dabei eine Urzeugung nicht statt gehabt hat.

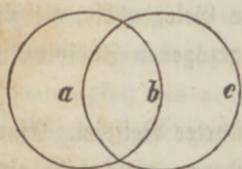
Ist also hiermit die Theorie von der Urzeugung für immer beseitigt? Keineswegs! Hat die Forschung bisher eine Urzeugung nicht unmittelbar nachweisen können, so darf man dabei nicht vergessen, daß sie dennoch in der Natur statt gehabt hat; daß folglich das Vermögen innerhalb der Naturkräfte liegt, lebende 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 organisierten Natur auf der Erde doch wesentlich anders. Die Wissenschaft

kennt ja bereits verschiedene Entwickelungsstufen der Weltkörper; und läßt sich ein absolutes Zeitmaß für die erste Entstehung pflanzlicher Gebilde nicht festsetzen, so scheint sie sich doch einer gewissen Entwickelungsperiode 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 kleinsten 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 allmäßige, 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 Gleichen 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 orthodoxe 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 Verstreungskreise, umschrieben. Das Stammpaar (a) denke man sich im Mittelpunkte, neben ihm die ähnlichsten seiner Nachkommen, an der Peripherie des Verstreungskreises die abweichendsten Formen, etwa links die gedrungensten, 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 Verstreungskreis zu ziehen? Dieser



zweite Kreis hat seinen Mittelpunkt in der Peripherie des ersten, und reicht um einen Radius weiter rechts, in dessen Endpunkte (c) ein noch viel schlankereres 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 charakterisiert, welche beide im Thier- und

Pflanzenreiche so große Verbreitung haben. Die Fortpflanzung durch das befruchtete Ei läßt größere Abänderungen zu, und gewährt einen größeren Verstreungskreis 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 Rassen 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 eignenthümliches Ansehen 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 Pfauentauben. In eben der Weise entsteht die feine Wolle der Schafe, die Rennfähigkeit der Pferde u. s. w.

Auch die Natur versfährt 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 Vervollkommnung 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 Prinzip 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 speziellen Bedingungen, welche auf eine bestimmte Gegend bezüglich sind, so daß die Ausbildung und

Vervollkommenung 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 Schlaf überraschte, oder auch nächtliche Thiere sing, gute Beute machte. Sein Auge gewöhnt sich bei ihm und seinen Nachkommen an die Dunkelheit, und schärft sich durch stete Übung; es entsteht das Gulenauge, 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 Einanderfügung der belebten Wesen ein Verständniß giebt, wo-

nach ein Wesen in seine Umgebung paßt, wie ein Reichsthaler 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 gepreßt wurde, mit steter Ausmerzung der zahllosen Individuen, 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 Eule in der Dunkelheit sich schärft, so erblindet in der Finsterniß der Maulwurf, der seine Beute durch den Geruch auffpürt. Darwin hat die Triebkraft in klaren Zügen bezeichnet, die Stempel und Kern in einander fügt.

Daß diese Anpassungen zwischen den organisierten Wesen und ihren Umgebungen bestehen, darüber sind nie Zweifel erhoben. Man hat sie ja von je her bewundert und durch ein Wunder zu erklären gesucht. Beruhet aber die Function eines Organes auf physikalischen Gesetzen, so ist der Schluß sicher, daß das Organ diesen Gesetzen, welche eine allgemeine Gültigkeit haben, angepaßt sei, und nicht umgekehrt; es ist hier der formgebende Stempel von dem geformten Silber leicht zu unterscheiden. Die Wirksamkeit der Kieme als Atmungsorgan beruht auf dem Gesetze, daß wo immer Wasser mit der atmosphärischen Luft bei natürlicher Temperatur in Berührung kommt, ein Theil dieser Luft, dessen Größe von der Temperatur abhängig ist, in das Wasser übergeht und in demselben sich gelöst erhält. Wäre dieses physikalische Gesetz nicht, so könnte es keine Kieme geben; ebenso könnte kein Auge sein, wenn nicht, was wir Lichtäther nennen, mit seinen Bewegungen wäre.

Wo haben sich die Organe diesen Aufzendingen angepaßt? Im Mutterleibe nicht, denn da war das Auge dem Licht und

die Kieme dem Wasser nicht zugänglich. Dagegen ist es gewiß, daß die Organe im Gebrauch und durch die Uebung vervollkommen werden. Man vergleiche die Leistungen geübter und ungeübter Augen, Ohren, Hände und Muskeln. Wer sich irgend eine Geschicklichkeit in der Muskelbewegung erwirbt (ein Musiker), der übt nicht allein den Muskel, sondern auch den diesen beherrschenden Nervenapparat, und schafft sich dadurch eine materielle Veränderung im Muskel und gleichzeitig im Nervensystem. Von dieser materiellen erworbenen Vervollkommenung vererbt sich ein geringer und in seiner Größe schwankender Bruchtheil auf die Nachkommenschaft. Denn vererbte sie sich ganz, so müßten die Söhne der Musiker geborene Musiker sein, und wäre der Bruchtheil in seiner Größe constant, so müßten alle Söhne gleich großes Geschick erhalten. Aber durch diese erworbene materielle Vervollkommenung ist die ungeschmälerte Vererbung des Organes überhaupt bedingt. Denn fällt die Vervollkommenung z. B. des Auges durch Ausübung des Sehens fort, so erreicht das Auge seine normale Ausbildung nicht mehr, der vererbte Bruchtheil sinkt unter der Norm herab, und das Auge verkümmert in der Nachkommenschaft. Die Thiere der finstern Höhlen scheinen dies zu beweisen; ich sage scheinen, weil es nicht mit volliger Gewißheit erwiesen, sondern nach der Aehnlichkeit der Arten nur als sehr wahrscheinlich anzusehen ist, daß die blödsichtigen Thiere der Höhlen von den sehenden der Umgebung abstammen.

Dagegen läßt sich bestimmt erweisen, daß die Fähigkeit, ein Organ zu gebrauchen, also die Geschicklichkeit, welche doch bestimmt durch Uebung erworben sein muß, auf die Nachkommen übergeht. Das Gehen ist eine sehr künstlich zusammengesetzte Bewegung, bei der viele Muskeln und jeder im richtigen Moment einwirken, und doch läuft das Hühnchen und geht der Wiederkäuer, sobald sie geboren sind und von den Eihäuten nicht mehr behindert werden. Bei vielen Thieren tritt

aber die Entwicklung dieser Fähigkeit erst später ein. Wären die Menschen vom Anfange an in der Nothwendigkeit gewesen, eine einfache Melodie etwa so oft zu singen, als sie zu gehen genöthigt waren, warum sollte sie nicht erblich werden wie der Vogelgesang. Das Gesetz der Erwerbung durch Uebung und der Vererbung durch Fortpflanzung sind keine Hypothesen.

Soll das Vollkommenere durch ganz allmähliche Zunahme an nützlichen Eigenschaften aus dem Einfacheren entstehen, so müssen auch ganz allmähliche Nebergänge von einem 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 Nebergänge nicht geebnet werden könnte. Eine solche Stufe glaubt Frohschammer 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 Flusschwamms 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 Frohschammer 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 sensibler 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 morphologisch bestimmter Theil, es kann überall entstehen, und so finden wir es in der Thierwelt an beliebigen Orten. — Daz 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 Charakter, 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 Ofenwärme einen graduellen Zuwachs, der auch für jene Zeiten eine Verschiedenheit der Himmelsstriche begründete. Die Polargegenden mußten sich also zuerst abkühlen.

Je heißer ein Körper ist, um so schneller giebt er seine Wärme ab, bis endlich eine geringe Differenz der völligen Ausgleichung langsam entgegenschleicht. In diesem Stadium befindet sich jetzt der Erdball. Denn die Zunahme, welche die von der Sonne uns zugehende Wärme jetzt noch durch die Ausströmung der inneren Erdwärme erhält, ist gegen die Zeit, in der das erste Leben entstand, sehr gering. Herr Professor Franz Neumann schätzt sie seinen Beobachtungen zufolge, wie derselbe mir mitzutheilen die Güte hatte, auf  $\frac{1}{4}$  Grad für Königsberg, da die Leitungsfähigkeit der Erdschichten nicht überall gleich ist.

Als Anhaltspunkt, um zu bestimmen, in welcher Periode der Erkaltung die ersten lebenden Wesen auf der Erde entstan-

den, 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 müßten, 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 vor-aneilen; sie konnten mit warmem Blute leben, ohne die Mittel zur Erzeugung dieser Wärme selbst zu besitzen. Vielleicht datirt das warme Blut von dieser Zeit her. Nahm die äußere Temperatur ab, so müßte die Lebhaftigkeit der Verbrennung im Thierkörper zunehmen, wenn die Lebensäußerungen ungestört fortgehen sollten; d. h. die folgenden Generationen müßten 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 Ver-schiedenheiten. Jedes Land hat daher exotische Formen erzeugt, denn unter ähnlichen Bedingungen entstanden ähnliche Arten.

Mit dem Klima änderte sich der Boden, Verwitterung, Wasserfluth und später das Eis zerkleinerten die geglühten Felsmassen; mit ihren Trümmern bildeten die Zersetzungspro-

ducte der früheren Generationen den Grund, auf welchem vollkommenere Pflanzen sich erheben und vollkommenere Thiere sich ernähren konnten.

Die Geologie zeigt uns daher, wie in der natürlichesten Weise so verschiedene Bilder der organisierten 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.

F. 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 begegnen. 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 wertvollen 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 seien. 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 Urväter 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 supposeden 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 müßte, oder daß den übrigen das Vermögen gefehlt habe, seine Thiere und Pflanzen dem Klima conform zu bilden. Es liegt in dieser Ansichtung noch ein Ausnahmestand 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 könnte.

Diese Einwürfe führen uns zu der Ansicht von den einzelnen sog. Schöpfungscentren, welche von Darwin und vielen

neueren Naturforschern adoptirt worden ist. Sie stützt sich auf den bestimmst richtigen Satz, daß eine Thier- oder Pflanzenart nicht an zwei von einander getrennten Orten entstehen könnte, obgleich der Ort der Entstehung eine große Ausdehnung wohl haben kann. Es giebt, um gleich ein Beispiel anzuführen, drei Hauptformen von Krokodilen; die Form des Gavial bildete sich am Ganges, die des gewöhnlichen Krokodiles am Nil und die des Kaiman in Amerika aus. Die drei Formen müßten eine gemeinsame Stammform haben, welche sich dieser Ansicht zufolge ebenfalls nur an einem Orte, etwa am Ganges gebildet haben könnte. Dieselbe Stammform, welche an ihrem Geburtsorte, ihrem Schöpfungscentrum, zum Gavial wurde, müßte denn auch nach Egypten und Amerika Auswanderer hervorbringen, die sich dort zur Form des gemeinen Krokodiles und hier zum Kaiman entwickelten. Daher zieht die Annahme von Schöpfungscentren auch die Annahme der ausgedehntesten Wanderungen nothwendig nach sich. Ebenso würden hiernach die Stammväter aller Menschenrassen nur an einem Orte gelebt haben können, von welchem aus sie sich über alle fünf Welttheile verbreiten müßten.

Ist der Artform ihr Gepräge von der Umgebung wie von einem Stempel aufgedrückt, so können auch zwei verschiedene Stempel nicht dasselbe Gepräge geben, oder dieselbe Art kann nicht an zwei verschiedenen Orten entstehen. Dabei darf man aber ja nicht übersehen, daß sich die jetzigen Arten aus Varietäten, und diese aus individuellen Unterschieden hervorbildeten (S. 17), daß also die Artunterschiede, je höher hinauf, um so mehr schwinden, bis sie endlich in den Urwesen, von welchen alle lebende Wesen abstammen, ihr Minimum erreichen. Es konnten daher einander gleiche Urwesen an verschiedenen Orten entstehen, und auch die höheren Stammformen hatten noch nicht das scharfe Gepräge angenommen, und sich für bestimmte Specialitäten der Lebensweise noch nicht so qualifizirt wie die jetzt lebenden Arten.

Demnach stellen wir uns vor, daß die Entstehung der Urwesen im Raume und in der Zeit die weiteste Verbreitung hatte, und vielleicht jetzt noch vor sich geht. Es bildeten sich aus den zahllosen Urwesen, mit welchen die Natur so verschwenderisch war, wie sie es jetzt mit den Keimen der Thiere und Pflanzen ist, die Vorfahren oder Stammformen der Frösche, der Schlangen, Krokodile, Säugethiere ic. an den entferntesten Orten der Erde, natürlich in jedem Falle mit den Besonderheiten, welche ihnen von den localen Verhältnissen aufgedrückt wurden. Viele Stämme starben aus, viele accommodirten sich weiter, und gingen in die jetzigen Arten über.

Hiernach liegt auch kein Grund vor, etwa anzunehmen, daß zwei in einer Gegend lebende Individuen derselben Art von demselben individuellen Urwesen abstammen müßten; sie brauchen also auch gar nicht blutsverwandt im eigentlichen Sinne des Wortes zu sein. Es steht vielmehr dieser Annahme die Beobachtung entgegen, daß eine fortgesetzte Paarung mit Blutsverwandten (Inzucht) die Nachkommenschaft schwächt, wie dies auch Darwin lehrt und vertheidigt. Dagegen mußten die Nachkommen der ungeheuren Mehrzahl der Urwesen aussterben, denn sie unterlagen im Kampfe um das Dasein den Nachkommen der kräftigsten Individuen.

Man sieht leicht, daß nach dieser Vorstellung die Bedingungen zur Bildung von Arten ebenso Platz greifen als bei der Annahme von Schöpfungscentren. Insoweit also die Verhältnisse des Landes den Individuen einen freien Verkehr unter einander gestatteten, konnten sie ihre Verschiedenheiten durch Paarung ausgleichen. Wo aber Gebirge, Wüsten und Meere sie trennten, mußten sie sich zu verschiedenen Formen entwickeln.

Selbstverständlich wird hiermit die Ausbreitung und Wanderung der Arten durchaus nicht geleugnet. Denn es kann ja nicht fehlen, daß eine mit besseren Existenzmitteln versehene Art in der Concurrenz eine minder gut ausgestattete besiege,

und sie von ihren Plätzen verdränge, und ebenso wenig sollen die zahllosen Mittel und Zufälle bestritten werden, welche eine Art fortführen und auf der Erde verbreiten können. Wohl aber soll hiermit die Ansicht bekämpft sein, welche den sog. Schöpfungscentren eine größere Geltung einräumt, als ihnen soeben auf die Entstehung der Arten zugestanden worden ist. Es liegt nach unserer Ueberzeugung kein genügender Grund vor zur Annahme, daß sämmtliche Frösche, Krokodile, Menschen, Gräser, Farren, Palmen &c. oder gar auch die Säugethiere, Insecten &c. von je einem Orte sich über alle Welttheile verbreitet hätten, in welchen man ihre verschiedenen Arten jetzt findet. Noch ein kleiner Schritt, daß man auch die Entstehung der Urwesen auf einen Ort beschränkt, und man ist zum Paradies zurückgekehrt. Dennoch ist diese Frage noch nicht mit Bestimmtheit entschieden.

Sehen wir uns noch ein Beispiel näher an. Die Säugethiere sollen nach Australien übersiedelt sein. Selbst wenn wir den Uebergang über ein so weites Meer durch ein unbekanntes Mittel zugeben, so werden dadurch nicht alle Schwierigkeiten beseitigt. Darwin selbst führt es als eine Eigenthümlichkeit der dortigen Säugethiere an, welche fast nur aus Beutelthieren und Edentaten bestehen, daß sie viel weniger für besondere Nahrungszweige ausgebildet seien, als die Säugethiere der übrigen Welt. Es finden sich dort keine eigentlichen Pflanzenfresser, d. h. keine Wiederkäuer, und überhaupt nicht so klar ausgesprochene Specialisten. Vielmehr sind die Formen in der Anpassung zurückgeblieben, und lassen sich den Säugethieren anderer Länder aus früheren geologischen Zeitaltern vergleichen. In der That haben ja früher auch in der alten Welt Beutelthiere gelebt, und gingen, wie wir uns vorstellen, in die späteren Arten über. Wären nun die australischen Säugethiere von diesen abgezweigte Colonisten, so würden sie ihnen im Alter gleichen, und auf einer ähnlichen Stufe der Ausbildung

stehen, was nicht zutrifft. Hiernach muß man sie nicht für eingewandert, sondern für dort entstanden und endemisch halten, denn man fragt, was konnte ihre weitere Ausbildung und Accommodation in dem Maße hemmen, daß ihre Formen einen so fremdartigen Eindruck machen, da sie fruchtbare Landesträiche vorsanden, und da auch die von Menschen in Australien eingeführten Säugetiere gut gediehen. Es läßt sich indessen auch hierauf die Antwort geben, daß die australischen Thiere schon sehr früh dahin überfiedelt sein konnten, und daß ihre Formen bei der geringen Ausdehnung des Landes nicht durch eine harte Concurrenz so scharf geschnitten wurden als die im großen Continente der alten Welt. Ob dieser supponirte Umstand die so eigenthümliche und bizarre Gestalt eines Schnabelthieres ic. zu erklären vermöge, bleibt dem subjectiven Ermessen überlassen.

Entstanden Frösche, Schlangen, Gräser, Palmen ic. unabhängig von einander in verschiedenen Welttheilen, so beweist dies, daß die typischen Formen denn doch nicht so beweglich und von zufälligen Umständen so abhängig sind, als man sich das häufig vorgestellt hat.

Nun wollen wir aber ein anderes Bild vorlegen, durch welches sich ein Gegensatz herausstellen wird. Da leben in einem kleinen See Insulorien, Schnecken, Insecten, Fische, Frösche, Krokodile, Wassermäuse, Algen, Gräser, 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 entferntesten Punkten, die nur das heiße Klima gemein haben, eines am Nil, eines am Ganges, das dritte am Amazonenstrom; daraus würden ein Krokodil, ein Gavial und ein Alligator, also drei Krokodilformen. Die Natur setzte nochmals drei Ur-

wesen aus von gleicher Entwicklungsfähigkeit auf einer und derselben Stelle an einem See, und daraus wurden eine Infusorie, 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 zweierlei; das Urwesen und seine Umgebung, die bestimmd auf das-selbe einwirkt. Lassen sich hiernach die Verschiedenheiten aus der Umgebung nicht ableiten, so muß der Grund dazu im Ur-wesen liegen.

Theoretisch wäre dagegen gar nichts einzuwenden, daß alle Thiere und Pflanzen von gleichen Urwesen abstammen sollten, wenn nur die Erscheinungen dazu paßten. Denn die einfache Zelle liegt sowohl dem Thier- als dem Pflanzenkörper als ein-sachster 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 zei-gen, und in der That haben sich bis jetzt durchgreifende und entscheidende Merkmale zwischen Pflanzen und Thieren nicht fest-stellen lassen weder in der chemischen Mischung, noch in der Er-nährung, noch in der Bewegung, noch in der Fortpflanzung. Daher konnte es dergleichen niederen Thier- oder Pflanzen-gruppen 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 bestehet.

Dagegen ist es andererseits eine durch nichts motivirte Vorstellung, daß man den Ursprung alles Lebenden in eine Zeit, womöglich auf einen Tag verschieben will. Weshalb soll-

ten 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 Schöpfungsge- schichten 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. Da- gegen 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.<sup>4)</sup> Verschieden modifirte Urwesen würden durch ihre Nachkommenschaft die Hauptzweige des großen Stammbaumes bilden, und dieser Stammbaum selbst würde das na- türliche 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 Zuchtruth bis heute noch nicht vertilgt werden. Die Flosse des Wales, der Vorderfuß des Pferdes, die Hand des Menschen, der Flügel des Vogels sind so ver- schieden an Form und Function, und doch zeigen sie überein- stimmend dieselbe Grundform, und sind einander im Baue ähn- licher als Vorder- und Hintersuß desselben Thieres. Dies spricht klar dafür, daß dasselbe Grundgerüst verschieden verwendet wurde, je nach den verschiedenen Forderungen der äußeren Lebensver-

hältnisse, 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 Speisekanals. Die Schwimmblase erfüllt aber nur statische Functionen, die Lunge dient der Atmung. Neben der Schwimmblase finden sich die Kiemen, welche atmen, neben der Lunge der höheren Wirbeltiere nur die Spuren der verkümmerten Kiemenbögen im Zungenbeinapparate vor. Läßt sich eine genügendere 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 besitzen 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 Beliebiges 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 äuheren 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 Willkür 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 aussfällt, 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 müßten, und daß diese Eigenschaften der jetzigen Schöpfung in höherem Maße eigen seien, als der der früheren geologischen Zeitalter. Man darf sich daher nicht wundern, wenn das vor den Augen der historischen Zeit nicht wankt, 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 einfachster Art entstanden sein, und sich in einer unabsehbar langen Reihe von Generationen vervollkommen haben, so müßten 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 vorgestektes Ziel. Der gerade Weg hierzu führt auf das Studium der erloschenen vorälterlichen 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 ge-

nützt 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 Eie ab bis zu seiner endlichen Form durchlief, den embryonalen oder Fötusformen.

Die Aehnlichkeit zwischen den Stammformen und den embryonalen Formen ist aber allgemein anerkannt. Sie beruht auf der Erblichkeit der Formen durch die Fortpflanzung.

Der Entwicklungsgang der Art beginnt 1) a mit der ältesten Form a, dem Urwesen. Die 2) a b nächsten Nachkommen dieser Urwesen ererbten 3) a b c natürlich die Form a ihrer Eltern, aber sie 4) a b c d wurden auch durch die natürliche Zucht und 5) a b c d e Auswahl in Etwas verbessert, d. h. sie er- 6) a b c d e f warben einen verschwindend kleinen Zuwachs über die Form a hinaus (im Schema nicht angedeutet). Durch allmähliche Vermehrung dieses Zuwachses entstand jenseits des a nach Tausenden von Generationen allmählig die Form b, und damit wurde a zu einer bloßen Durchgangsform. Der Entwicklungsgang des Individuum ist jetzt mit a b zu bezeichnen. In der selben Weise entstand die Endform c, wodurch auch b zur Durchgangsform wurde. So vererbten sich immer längere Formenreihen mit immer vollkommenerer Endform, welche in der embryonalen Entwicklung schnell abrollen, und schließlich wieder einen Zuwachs erwerben. Im beigesetzten Schema bezeichnet also der letzte Buchstabe jeder Reihe die End- oder

Stammform des Thieres, welche in jeder folgenden Reihe zur embryonalen oder Durchgangsform wird.

Dem Entwicklungsgange der Art im Sinne Darwin's liegt 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 (da die Stammformen a b c den embryonalen Formen a b c der letzten Reihe gleichen). Denn das Vermögen (an erworbenen Formen und guten Eigenschaften), welches der Entwicklungsgang der Art in zahllosen Absätzen mühsam erwarb, geht an das Individuum auf einem Brette in quantum und quale durch Erbschaft über. Die Entwicklungsformen vom Ei zum Thiere sind also durch den Entwicklungsgang der Art schon mitgegeben, 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 Bestimmbarkeit und Abhängigkeit von den äußeren Verhältnissen zumuthe. (Der embryonale Entwicklungsgang ist nur eine explicatio impliciti, und das implicans ist der Entwicklungsgang der Art.)

Wir würden also das vorstehende Gesetz des Erwerbes und der Vererbung außer Zweifel setzen können, wenn wir die Stammformen mit den embryonalen Formen etwa eines Frosches vergleichen könnten. Leider sind uns aber die geologischen Stammformen des Frosches nicht aufbewahrt. Wie helfen wir uns da?

Die ausgebildeten oder End-Formen der jetzt lebenden Thiere sind Stammformen, denn dafern diese Endformen mit der Zeit sich verändern, werden sie die Stammformen der Zukunft. Sind uns nun die alten Stammformen des Frosches

verloren, so finden wir vielleicht eine oder mehrere Seitenlinien, einige Vettern des Frosches, die auf einer früheren Stufe der Artentwicklung stehen blieben, etwa auf der zweiten oder dritten Reihe des Schema, während der Frosch die sechste erreichte, möge der Grund dieser Differenz in der Verschiedenheit des Alters der Arten (der Linien des Stammbaumes) oder in der Verschiedenheit ihrer Entwicklungsfähigkeit oder in der Kunst und Ungunst der äußeren Umstände liegen. Die Endformen solcher Vettern substituiren wir den verlorenen Stammformen des Frosches. Der Vergleich stellt sich so heraus: anfangs athmen die Froschlarven durch Kiemen (etwa Form b der sechsten Reihe des Schema) und während dieser Periode entstehen die Lungen als Auswüchse des Speise-Kanales, um alsbald der Athmung gleichzeitig mit den Kiemen zu dienen (ebenda Form c). Diesen Zustand zeigen der Axalott und der Proteus als einen bleibenden. Diese Thiere sind also auf der Form c der dritten Reihe stehen geblieben, während die Vollkommenheit des Frosches darüber hinaus ging. Denn der Froschlarve vergehen alsbald die Kiemen 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 als ihre Endform (die vierte Reihe d). Schließlich athmen die Frösche nur durch Lungen und tragen noch einen Schwanz (Form e der sechsten Reihe), der den Salamandern bleibt (e der fünften Reihe), aber an den Fröschen auch vergeht (f).

Diese Ähnlichkeiten der embryonalen Formen der jetzigen Frösche mit den bleibenden oder Stammformen ihrer Vettern sind groß und unverkennbar, und würden natürlich im Vergleiche mit ihren eigenen verlorenen Stammformen noch weit größer sein, denn die Ähnlichkeit nimmt mit der Entfernung der Seitenlinie von der eigenen Linie der Frösche ab. So hinken

denn auch diese Vergleiche schon ein wenig. Es haben z. B. die Froschlarven zur Zeit, wo die Kiemen und Lungen gleichzeitig fungiren, die äußeren Kiemen bereits verloren, welche bei dem Proteus das ganze Leben hindurch bestehen. Der Proteus begeht also bezüglich auf den Frosch einen Anachronismus, wie man dies in Darwin's Sinne bezeichnen könnte; bezüglich auf den Salamander begeht er ihn nicht, weil dieser seine äußeren Kiemen viel länger behält. Selbst bei einander sehr fern stehenden Thierformen, wenn sie nur zu einer Hauptabtheilung des Thierreiches gehören, findet man noch die Aehnlichkeiten zwischen den embryonalen Formen der einen und den entwickelten oder Endformen der anderen Art. So findet sich die Wirbelsaite, welche bei den höheren Wirbelthieren der Bildung der Wirbel stets vorausgeht und dann schwindet, bei den Neunaugen und Myxinen 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 Atemungswerzeuge und sind bleibend. Diese Vergleiche bewegen sich zwischen den verschiedenartigsten Hauptzweigen des Stammbaumes der Wirbelthiere.

Demnach liegen in der jetzt lebenden Natur principiell die Mittel zur Entzifferung der Stammformen, welche der Vorzeit angehören. Es sind die embryonalen Formen und die ausgebildeten Formen der in der Entwicklung zurückgebliebenen Seitenlinien, welche wir mit einander verglichen haben. Aber diese Mittel sind uns doch sehr verkürzt.

Erstlich finden sich nicht immer hinlänglich nahe stehende Seitenlinien, welche in der Entwicklung ihrer Art zurückgeblieben wären, und wo sie Abstufungen zeigen, sind diese doch

mangelhaft. So gehen selbst die Abstufungen der nackten Amphibien, welche sich unter allen Wirbelthieren an Vollständigkeit sehr auszeichnen, doch nicht bis zu dem Stadium hinauf, in welchem sie nur durch Kiemen ohne Lungen atmen. 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 Stammlehre von großer Wichtigkeit.

Eine weitere Ursache der Verkürzung unserer Mittel liegt darin, daß die embryonalen Formen, welche das Individuum vom Ei bis zur völligen Ausbildung durchläuft, sich verändert haben, und damit aufhören, das treue Abbild der ererbten Stammformen zu sein. Dieser Umstand war der klaren Einsicht in diese Verhältnisse sehr hinderlich. Es können ganze Abschnitte des Entwicklungsganges der Art (der Stammformen) im embryonalen Bilde eliminiert 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 eingeschlossen ist, und weder Nahrung suchen, noch sich fortbewegen 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, Bögel u. s. w., weil sie nicht in der freien Natur leben, und mit Organen versehen sind (Allantois und deren secundäre Gebilde), welche blos eine Bedeutung für den jeweiligen Zustand im Ei oder im Fruchthalter 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. Käupen 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 Prinzipien. Denn die Formen, welche die Art durchläuft, sind erblich, und kommen daher im Embryo nach einander wieder zur Erscheinung nach dem Schema a b c. Die Form des fertigen Thieres ist nur die letzte, die Endform. Ist aber die letzte, die Endform der Art, nicht stabil, verändert sie sich vielmehr nach den Umständen, so werden es die embryonalen Formen, welche ihr in der Entwicklung der Individuen voraufgehen, 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 herstießt, 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 eliminierten 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 Seesterne 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>5)</sup> finden sich bei der Entwicklung einer Ophiurenart nur noch zwei Fortsätze mit innerem Kalkskelet als Überbleibsel 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>6)</sup> bis auf eine geringe Spur verschwunden. 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 würde

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 zusammengehäuft; die erwerbsfähigen Zwischenformen, welche der Entwicklungsgang der Art producirt, 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 ausgesessen 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 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 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 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>7)</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, obgleich ich nach dem Baue des Eierstocks, welcher immer nur Eier einer Größe enthält, auch das Seeneunauge 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 Haifische, 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.

Züngere Seitenlinien, wie wir sie nennen wollen, welche

einen weit hinaufreichenden Auffschluß geben könnten, finden sich unter den höheren Wirbelthieren nicht, und werden hier die fossilen Formen vielleicht noch Auffschluß geben.

Von den Säugethieren ließe sich etwa anführen, daß ihre Stammformen in einer frühen Periode durch (drei) Kiemenpaare atmeten, daß sie ein einfaches Herz mit muskulöser Arterienzwiebel hatten, und auch Kloakenbildung besaßen, die bei den Edentaten, als einer jüngeren Linie, sowie bei den Vögeln und beschuppten Amphibien bleibend sich findet. Die Beutelthiere deuten auf eine kurze Tragezeit, und hatten unter den Stammformen eine größere Verbreitung. Der Bau des Gehirnes weist mehr auf eine Nehnlichkeit 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 Menschenrassen 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 Betterschaft nicht an, denn er übergeht die Abstammung des Menschen mit Schweigen; auch den Darwinismus nicht, denn er verheißt dem Menschen Vervollkommenung. Wenn aber Arbeit die Muskeln schwelt, 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 eitele Glaube an hohe Ahnherrn, denen wir ungleich sind? Gewiß ist, daß wir ein Feder für sich den geringfügigsten Ursprung genommen haben, den Anfang von ein-

facher 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.

<sup>1)</sup> 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> Zusatz: Die Ansicht, daß durch Urzeugung aus anorganischer Materie unmittelbar ein einfaches Thier, eine Protozoë, welche Form sie auch sei, entstehen könne, erscheint mir verwerflich. Denn alle bekannten Protozoen sind bereits durch Erwerbung und Vererbung gebildete Thierformen. Könnte eine solche Form nun auch kurz durch Urzeugung entstehen, so hätte die Natur die Fähigkeit, durch zwei ganz verschiedene Mittel dieselben Thierformen herzustellen, was ganz unglaublich ist. Daher erscheint die Annahme, daß bei der Urzeugung die erste Bildung organisirter Materie in einer molekularen Weise vor sich gehe, als mehr gerechtfertigt. Wie bald sich in diesen organisirten ersten Anfängen Unterschiede herausstellen etwa zwischen Thier und Pflanze, läßt sich noch nicht bestimmen. Daher ist „Verschiedenheit der Urwesen“ für jetzt wohl gleichbedeutend mit „frühem Eintritt von Verschiedenheiten“ unter den ersten organischen Bildungen. Aber darauf möchte ich noch aufmerksam machen, daß in einem Wasser die Gegenwart von Pflanzen bestimmd für die Bildung von Thieren einwirken kann, mit Rückwirkung von diesen auf die Pflanzen. Denn wenn pflanzliche Gebilde im Sonnenlichte Sauerstoffgas aushauchen, so kann dies andere Urwesen induciren, das Gas aufzunehmen, und Kohlensäure zurückzugeben (Thiere zu werden), welche von den Pflanzen wieder angezogen wird, und diese in der pflanzlichen Richtung ihrer Organisation bestärkt.

<sup>5)</sup> In Joh. Müller, Archiv für Anatomie, 1857 S. 369. Taf. 14.

<sup>6)</sup> Ebenda 1852, S. 37.

<sup>7)</sup> J. Müller, Archiv für Anat. u. Physiol., 1856 S. 323.

facher 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!

## Auferfungen.

