

www.e-rara.ch

**Chs. Darwin's Lehre von der Entstehung der Arten im Pflanzen- und
Thierreich in ihrer Anwendung auf die Schöpfungsgeschichte**

Rolle, Friedrich

Frankfurt am Main, 1863

ETH-Bibliothek Zürich

Persistent Link: <https://doi.org/10.3931/e-rara-146686>

Fünftes Kapitel. Geologische Geschichte der Schöpfung.

www.e-rara.ch

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

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

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

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

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

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

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

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

Fünftes Kapitel.

Geologische Geschichte der Schöpfung.

Eine Summe von Erscheinungen haben der Ansicht eine ziemlich allgemeine Geltung verschafft, daß unsere Erde eine lange Reihe sehr verschiedener Stufen der Ausbildung durchlaufen hat und in einer der frühesten dieser Stufen eine glühendflüssige Kugel darstellte, umgeben von einer gewaltigen alle Gewässer begreifenden Dampfmasse.

Zu dieser Annahme führen Beobachtungen über die physische Beschaffenheit der uns zugänglichen tieferen Theile der Erdrinde, geologische und paläontologische Thatfachen, endlich Analogien mit anderen Himmelskörpern.

Noch heut zu Tage scheint das Erdinnere glühend-heiß und vielleicht in flüssigem Zustande zu sein. Hierauf deutet das Emporsteigen glühend-flüssiger Massen aus den Vulkanen, die heiße Temperatur so vieler Quellen, dann aber auch namentlich die vielfach nachgewiesene Zunahme der Wärmegrade mit wachsender Tiefe der Erdrinde.

Endlich ist auch ohne Annahme eines ehemaligen verschiebbarweichen Zustandes der Erdmasse ihre der Axendrehung angepasste Form nicht wohl zu erklären.

Die Zunahme der Temperatur der Erdrinde mit wachsender Tiefe ist in Bergwerken und Bohrbrunnen vielfach beobachtet worden. Sie beträgt im Mittel von einer größeren Reihe von Beobachtungen in Bergwerken 1° C. auf 120 Pariser Fuß Tiefe, in Bohrbrunnen dagegen 1° C. auf 92 Fuß.

In einer Tiefe von 2000 Fuß herrscht nachweisbar eine Temperatur von etwa 30° C. Rechnen wir, auf diese Grundlage hin, nun weiter fort, so kommen wir mit der Tiefe von etwa einer halben Meile auf eine Schichte der Erdmasse in der die Temperatur des siedenden Wassers oder 100° C. herrscht. Noch tiefer, bei etwa 5—6 Meilen Tiefe, würde man eine Temperatur finden, bei welcher

unsere meisten Felsarten, namentlich auch der Granit, vollkommen flüssig werden.

Nach allem diesem ist die Annahme bei den Geologen allgemein geworden, daß die Erde ehemals ihrer ganzen Masse nach feurig-flüssig war, daß auch jetzt noch das Erdinnere eine hohe Temperatur besitzt und daß überhaupt nur ihre äußere Rinde bis zu einer Tiefe von wenigen Meilen zu einem gewissen Grade abgekühlt und dadurch erstarrt ist.

Der glühend-heiße Zustand der ganzen Erdmasse muß ungleichene Zeiträume hindurch fortgedauert haben. Allmählig aber entwickelte mehr und mehr Wärme in den kalten Weltraum und die äußerste Rinde des Planeten begann zu erstarren. Mit einer jeden Erstarrung geschmolzener Massen ist aber eine Zusammenziehung verknüpft. Die neugebildete Kruste übte daher einen Druck auf das Erdinnere aus, sie erhielt Risse und flüssige Masse trat dazwischen wieder hervor. So entstanden die ersten Unebenheiten der Erdrinde. Perioden des Erstarrrens mögen vielfach seither mit solchen theilweisen Aufreißungen abgewechselt haben.

Welcher Art die ersten festen Felsmassen der Erdrinde waren, ist jetzt kaum noch zu ermitteln, doch nimmt man allgemein an, daß ein Theil der Granite und granitartigen Gesteine jener ältesten Epoche fester Gebilde angehören, sie mögen aber allerdings damals von anderer Beschaffenheit, als sie sich jetzt darbieten, gewesen sein. Wahrscheinlich waren sie ursprünglich den felspathigen Lavas unserer heutigen Vulkane ähnlich.

Allmählig wuchs dann im Laufe der Abkühlung der Erdmasse die Dicke und Dauerhaftigkeit der festen Kruste. In der Folge schlug sich dann auch ein Theil der dichten Dampfmasse, welche bisher die Erdoberfläche umgab, in flüssiger Form nieder. Die Erdoberfläche schied sich in Festland und Meer.

Bei noch weiter vorgeschrittener Abkühlung der Erdrinde mögen dann auch die ersten organischen Wesen auf Erden erschienen sein. Aller Wahrscheinlichkeit nach waren es mikroskopisch kleine, einfache, einzellige Wesen, Mittelformen zwischen Pflanze und Thier, wie deren auch jetzt noch das Mikroskop kennen lehrt. Urkundlich erhalten hat sich von ihnen allerdings nicht die geringste Spur, in Bezug auf die Ermittlung ihrer Natur sind wir rein auf Hypothesen verwiesen.

Mit dem ersten Niederschlage von Wasser auf der erstarrten Erdrinde begann die Bildung von Bodenschichten einer neuen Art, den sogenannten neptunischen Gebilden.

Der Einfluß des an den erhöhten und kühleren Stellen der Erdrinde aus der Atmosphäre sich niederschlagenden Wassers wirkte im Verein mit dem starken Luftdrucke, der hohen Wärme und der Kohlensäure mächtig zerstörend auf die Oberfläche der festen Urfelsmassen ein. Ihre Bruchstücke und feineren Trümmer wurden vom Wasser an tiefere Stellen herabgeführt und lagerten sich hier schichtenweise über einander ab. Dieser Vorgang hat sich von da an bis auf den heutigen Tag fortgesetzt.

Das Wasser nagt ununterbrochen chemisch wie mechanisch die ihm ausgesetzten Oberflächen der festen Felsmassen an und führt ihre Trümmer den Niederungen zu, es strebt die Berge zu erniedern, die Tiefen auszufüllen. Diese allmähliche Zerstörung alter Felsmassen und gleichzeitige Ablagerung neuer Schichten dauert daher immer noch ununterbrochen fort, und verändert langsam und allmählich die Gestalt der Erdoberfläche. In der Tiefe der Seen und des Meeres entstehen dadurch fortwährend Schichten von Sand, Schlamm und gröberem Gesteinschutte, wechselnd in Korn und Zusammensetzung je nach der Natur der der Annagung ausgesetzten Felsmassen und je nach der Art der Bewegung der Gewässer, endlich auch je nach Art und Menge der darunter gemengten Pflanzen- und Thierreste.

Sind solche neptunische oder geschichtete Ablagerungen von sehr feinem und zartem Korn, so sind sie vorzugsweise geeignet zur deutlicheren Erhaltung der festen Theile organischer Wesen, weit weniger ist dies bei Schichten von gröberem Gesteinschutte der Fall, die daher oft ganz frei von Resten solcher sind.

Hierdurch werden die geschichteten Gebilde der Erdoberfläche zu einer Art von Archiv der Geschichte der Erde und ihrer Schöpfung. Die Schichten des Bodens sind gleichsam die Blätter, die fossilen Organismen oder Versteinerungen aber die einzelnen Urkunden dieses Buches der Natur. Aus ihnen entziffern wir die ehemalige Ausdehnung und Beschaffenheit von Land und Meer und erfahren die Natur und die Lebensverhältnisse ihrer damaligen Pflanzen- und Thierbevölkerung.

Man hat die verschiedenen geschichteten Gebilde, welche im Verlaufe der geologischen Zeiten durch den Einfluß des Wassers in den Niederungen der Erdrinde abgelagert wurden, nach ihrer Reihenfolge

und ihrer Beschaffenheit, sowie nach den von ihnen umschlossenen organischen Resten, in eine Anzahl von Abtheilungen, gewöhnlich Formationen oder auch wohl Etagen (Stufen) genannt, gesondert, die dann wieder mehr oder minder in Unterabtheilungen zu zerfallen pflegen. Viele dieser Abtheilungen lassen sich mit großer Uebereinstimmung der Gesteinsbeschaffenheit und der organischen Einschlüsse über ausgedehnte Landstrecken verfolgen, andere ändern mit der geographischen Entfernung manigfach ab und sind dann mit gleich alten Gebilden anderer Theile der Erde nur schwierig in Beziehung zu bringen. So bieten namentlich die meisten geschichteten Gebilde der deutschen so wie auch der Schweizer Alpen ganz eigenthümliche, von den Ablagerungen der nördlicheren Länder abweichende Charactere und haben dadurch der wissenschaftlichen Durchforschung um Jahrzehende länger widerstanden.

Jene Schule, welche allgemeine und vernichtende Catastrophen in der Geschichte der festen Erdrinde annahm, dachte sich auch die geologischen Formationen über die ganze Erde hin scharf von einander abge sondert. Der Grenze zweier Formationen sollte nach ihr dann je die Emporhebung einer Gebirgskette entsprechen, deren Entstehung über die ganze Erdoberfläche hin eine gewaltsame Unterbrechung der gewöhnlichen geologischen und organischen Thätigkeiten zur Folge gehabt habe.

Ihr steht aber eine andere Ansicht gegenüber, nach der es keine derartigen vollkommen abgeschlossenen Epochen gibt, und diese zweite Ansicht ist mit der Darwin'schen Lehre allein vereinbar. Wo wir scharfe Grenzen an der Auflagerung zweier Formationen finden, beruhen sie auf örtlichen Ereignissen, deren Wirkung auf die Gestaltung der Erdoberfläche und das Lebensverhältniß der Pflanzen- und Thierwelt eine geographisch begrenzte war. Vergl. S. 53.

Organische Einschlüsse.

Petrefacten oder Fossilien.

Wir finden in der Reihenfolge sandiger oder schlammiger Schichten, welche im Laufe der geologischen Epochen von den Gewässern abgelagert wurden, manigfache Reste früherer Pflanzen- und Thierformen in bald mehr bald minder vollständiger Erhaltung. Es sind namentlich feste Schalen oder Gehäuse von Mollusken, Strahlthieren

und Krustenthieren, neben diesen finden wir Knochen und Zähne, auch wohl Schuppen, Hautplatten u. s. w. von Wirbelthieren, sei es nun in zerstreuten Stücken oder in zusammenhängenden Skeletten, endlich manigfache Reste von Meeres- und Landpflanzen. Meistens haben diese Theile urweltlicher Pflanzen und Thiere ihre ursprüngliche chemische Zusammensetzung verloren, sie sind in Kohle, Stein oder Erz verwandelt worden. Wir nennen sie darnach Versteinerungen, Petrefacten oder Fossilien. Nicht minder häufig als Versteinerungen von Thieren sind Reste urweltlicher Pflanzen, diese sind gewöhnlich in Kohle verwandelt, seltener versteinert oder vererzt. Gewaltige Anhäufungen vergrabener Pflanzenreste sind unsere Steinkohlen- und Braunkohlenlager, deren Material heut zu Tage bei der raschen Abnahme der Waldungen eine so große Bedeutung gewonnen hat.

Diese urweltlichen Pflanzen- und Thierreste sind uns in ehemaligen Abfällen von Gewässern erhalten geblieben. Ein Theil derselben lebte ebenda, wo wir sie jetzt finden, im Meere oder in süßen Binnengewässern und wurde hier von den gleichzeitig entstehenden neuen Bodenschichten eingeschlossen. So finden wir an vielen Stellen ganze Austernbänke in ihrer ursprünglichen Lage versteinert. In anderen Fällen beobachtet man Baumstämme, noch an ursprünglicher Stätte wurzelnd, und unmittelbar von damals neu gebildeten Bodenschichten eingeschlossen. Bohrmuscheln (Pholaden und Lithodomen) findet man häufig in Höhlungen der Felsen des ehemaligen Gestades versteinert; am Ost-Abhange der Wiener Alpen kann man Stunden weit solche alte durch Bohrmuscheln bezeichnete Strandlinien noch jetzt verfolgen. Ein anderer Theil der urweltlichen Reste wurde durch Bäche und Flüsse in Binnenseen oder in Meere hereingeführt, wo sie von Schlamm, Sand und Felsstrümmern bedeckt, sich in mehr oder minder kenntlicher Gestalt auf unsere Tage erhielten.

Nicht leicht ist eine geschichtete Ablagerung ganz frei von solchen organischen Einschlüssen und oft gewahren Bergabhänge oder Schluchten, Steinbrüche oder Bergwerke eine reichliche Ausbeute. Und wo für das unbewaffnete Auge auch das Gebiet erschöpft scheint, schließt das Mikroskop noch neue und unerwartete organische Einschlüsse auf. Ganze Gebirgslager bestehen aus tausenden und wieder tausenden kleiner dem bewaffneten Auge erst sichtbar werdender Pflanzen- und Thierreste.

In diesem Theile der Wissenschaft hat namentlich der unermüdete Berliner Naturforscher Ehrenberg erfolgreich gewirkt und zuerst in

zahlreichen Beispielen dargethan, wie selbst die kleinsten organischen Wesen im Laufe langer Zeiträume an der Bildung neuer Bodenschichten einen wesentlichen Antheil nehmen konnten und fortwährend auch noch an der Bildung solcher sich betheiligen.

So bedeutende Ergebnisse die Paläontologie auch in der Untersuchung des Vorkommens und der Natur dieser urweltlichen Reste schon für die Geschichte der Erde und der belebten Welt geliefert hat, dürfen wir uns doch nicht verhehlen, daß sie noch keine vollkommenen sind und wenn auch täglich fortschreitend, doch nie zur letzten Vollkommenheit geführt werden können.

Der Grund davon liegt einerseits in der Unvollkommenheit der Erhaltung der meisten Versteinerungen und andererseits in der Unfähigkeit zahlreicher Organismen überhaupt in fossilem Zustande auftreten zu können.

Eine große Menge von Pflanzen sind so zarter und leicht verweslicher Natur, daß sie entweder gar nicht oder nur unter höchst günstigen seltenen Fällen eine fossile Erhaltung finden können. Von Algen, Flechten, Pilzen und von den zärteren krautartigen Gewächsen der höheren Pflanzenfamilien kennen wir daher nur wenig Formen in fossilem Zustande und dann oft nur in unvollkommener und unbefriedigender Erhaltung. Häufiger sind Stämme, Zweige, Blätter und Früchte der fester gebauten Holzgewächse, namentlich der Coniferen. Aber auch bei diesen sind Stämme, Blätter und Früchte oft von einander getrennt und es wird mitunter unthunlich, die getrennten Theile mit einander in Beziehung zu setzen. Doch kommen in einzelnen Fällen auch Beispiele von sehr vollständiger Erhaltung, z. B. von Zweigen mit Blättern und Blüthen oder Früchten vor, dies sind aber nur seltene Erfunde und es ist kaum zu erwarten, daß man jemals sämtliche fossilen Pflanzenarten nach dem Bau aller ihrer wesentlichen Theile wird vollständig und sicher kennen lernen.

Das gleiche gilt für die Thierwelt. Thiere ohne feste kalkige oder kieselige Theile sind zur fossilen Erhaltung nur wenig geeignet, schleimige Formen fast gar nicht, solche mit hornigen Theilen nur in sehr geringem Grade. Von weichen Infusorien, Polypen, Quallen, Eingeweidewürmern kennt man entweder noch gar keine oder nur sehr vereinzelte Vertreter aus den älteren Epochen. So ist z. B. von Eingeweidewürmern erst vor kurzem in der Braunkohlenbildung das erste sichere fossile Exemplar aufgefunden worden.

Am häufigsten sind die festen Kalkschalen der Mollusken, dann die festen Kalkausscheidungen vieler Polypen (Corallen). Sie bilden oft ganze Gebirgsmassen für sich allein oder mit anderen Fossilien zusammen.

Die festen Skelette von Krebsen und anderen Krustenthieren, dergleichen die von Seesternen und Seeigeln kommen häufig und oft ausgezeichnet gut fossil erhalten vor.

Einige Fische, welche nur knorpeliges Skelett besitzen, eignen sich nicht wohl zur fossilen Erhaltung, von allen anderen Wirbelthieren aber können sich Knochen, Zähne und feste Hauttheile, z. B. Panzer-Schilder fossil erhalten. Nicht selten findet man ganze Skelette zusammen, wie bei vielen Fischen und Reptilien. Oder man findet doch die einzelnen Knochentheile in solcher Häufigkeit und Erhaltung beisammen, daß man es wagen darf, selbst aus Theilen verschiedener Individuen das Skelett auf Grundlage der Analogie mit lebenden Verwandten neu zusammenzusetzen. Cuvier hat dies zuerst in ausgedehnter Weise gethan und eine ganze Reihe von erloschenen Säugethier-Arten aus den Gypslagern von Paris auf diese Art gleichsam neu wieder ins Leben gerufen.

Aber auch im günstigen Falle kennen wir von den urweltlichen Thieren gewöhnlich nur die festen Theile mit den Eindrücken jener Weichtheile, die mit ihnen in Verbindung standen. Von Gehirn und Nervensystem, Herz und Gefäßsystem und anderen wesentlichen Weichtheilen wissen wir gewöhnlich gar nichts und können diese Lücke nur dürftig durch die Analogie mit den nächsten Verwandten der heutigen Welt ergänzen.

Im Eisboden Sibiriens hat man wiederholt Leichen des Mammuth (Mammoth) oder des Elephanten der Diluvialepoche mit Haut und Haaren gefunden. Das Fleisch dieses jetzt erloschenen Thieres war unter dem Schutze der Kälte noch so gut erhalten, daß die Tungusen ihre Hunde damit füttern konnten. Vom sogenannten nordamerikanischen Mammuth, dem Riesen-Mastodon, fand man in einem Torfmoore Virginien's ein vollständiges Skelett, zwischen dem noch Reste des Magens mit halb zerkleinerten Pflanzentheilen, der ehemaligen Nahrung des Thiers, zu finden waren.

Das sind aber nur sehr einzeln stehende Fälle von ausgezeichnete Erhaltsweise urweltlicher Thierreste, meist muß man sich damit begnügen nur die vollkommen festen Theile der Thiere in ihrem Zusammenhang nachweisen zu können. In vielen Fällen ist auch dies

nicht einmal möglich. Man kennt z. B. von Fischen eine Menge von einzelnen Zähnen, Schuppen, Wirbels u. s. w., weiß aber gewöhnlich nicht genau, welche zu einem und demselben Thiere zusammengehörten. Man wartet dann von Jahr zu Jahr bis einmal ein glücklicher Zufall ein Exemplar auffinden läßt, aus dem der Zusammenhang der sonst nur getrennt vorkommenden Theile ersichtlich wird.

Auch die Lebensweise der Organismen verhindert in vielen Fällen die Wahrscheinlichkeit einer fossilen Erhaltung. Landbewohner gelangen viel seltener als Meeresbewohner in entstehende Gesteinsablagerungen. Unsere Kenntniß der Landthiere der älteren Epochen ist daher weit dürftiger als die der gleichzeitigen Meeresthiere.

Aus allem diesem geht hervor, daß unsere Kenntniß der urweltlichen Pflanzen- und Thierformen weder eine vollkommene ist, noch überhaupt je werden kann. Wir müssen uns begnügen, darin von Tag zu Tag und Jahr zu Jahr nach Ausdehnung und Tiefe zuzunehmen, aber wir werden in beiden Richtungen nie dieselben Grade von Sicherheit wie über unsere heute lebenden Pflanzen und Thiere gewinnen. Bleibt die Kenntniß der lebenden Welt schon hin und wieder unvollkommen, so muß es die ihrer urweltlichen Vorläufer in noch höherem Grade bleiben.

Nichts desto weniger bleibt uns die Aufgabe nicht erlassen, eine Geschichte der Entwicklung des Lebens von den ältesten geologischen Zeiten bis auf den heutigen Tag zu entwerfen. Dies ist aber nur möglich, wenn wir die Lücken unserer Forschung auf Grund der Analogien überbrücken, d. h. wenn wir Hypothesen wagen. Wir können dies nicht unseren Nachkommen hinterlassen, denn das Allgemeine wirkt stets auch auf das Besondere wieder zurück und die Hypothese, wenn sie in wissenschaftlichem Sinne gestellt wird, fördert die Forschung. Dem Geologen und Paläontologen die Hypothese verbieten zu wollen, heißt ihm einen großen Theil seiner Aussicht auf fortschreitende Erkenntniß rauben. Es ist hier, wie in anderen Fächern gewiß nützlich und verdienstlich, Thatfachen auf Thatfachen aufzuhäufen. Aber das ist nur die erste Hälfte der Aufgabe. Das Hauswerk nackter Thatfachen muß durch den geistigen Faden verbunden und aus dem Heer der Einzelheiten das allgemein gültige erschlossen werden.

Wollen wir also die Entstehung der lebenden Welt und die Beziehungen der urweltlichen Flora und Fauna zur heute lebenden ergründen, so müssen wir allerdings zunächst die exacte Thatfache

erfassen, aber wir dürfen nicht dabei stehen bleiben, wir müssen auch die Lücken zwischen den Thatfachen ins Auge fassen und auf Grund wissenschaftlicher Anschauung sie entweder als absolut vorhanden anerkennen oder anderen Falles mit ahnendem Geiste überbrücken.

Ein bloßes Stehenbleiben bei der exacten Thatfache verwehrt den freien Ueberblick des Ganzen und verdeckt den Weg zu den der Aufklärung zunächst bereit liegenden Räthseln. Ein Herbeiziehen übernatürlicher Eingriffe zur Verknüpfung der isolirten Thatfachen aber schneidet der Wissenschaft den Lebensnerv ab und führt uns zu den Wegen zurück, auf denen sie in den dunklen Zeiten des Mittelalters so viele Jahrhunderte hindurch stille stand.

Reihenfolge der geologischen Formationen.

Schon die älteren Geologen des vorigen Jahrhunderts, wie namentlich die deutschen Bergleute Lehmann und Füchsel unterschieden die krystallinischen Massen der Gebirge, den Granit und die krystallinischen Schiefer, namentlich den Gneis und Glimmerschiefer, von den übrigen Gebilden der Erdoberfläche unter dem Namen Urgebirg oder uranfängliches Gebirg. Sie betrachteten den Granit und die krystallinischen Schiefer als die ältesten Gesteine und alle übrigen denselben aufgelagerten als bloße secundäre Bildungen, hervorgegangen aus der Zerstörung der älteren und der Wiederablagerung von deren Bruchstücken und Trümmern.

Hiernach besteht die Erdrinde zu unterst und in dem inneren Kerne der Gebirge aus krystallinischen Gesteinen, deren Bildung der ältesten Epoche angehört, namentlich aber aus Granit, Gneis und Glimmerschiefer. Dieses Urgebirge enthält keine organischen Reste und führt auch keine Gerölle anderer Gebilde.

Darauf ruht das Flößgebirge oder die Secundär-Formation, zusammengesetzt aus einer manigfachen Reihe von verschiedenen Lagen, besonders von Sandstein, Kalkstein, Thon und Mergel. Dieses Flößgebirge entstand nach Bildung des Urgebirges aus dessen zerkleinerten Trümmern, die vom Wasser in Gestalt von Sand, Schlamm und Geröllen abgelagert wurden. Damals bestanden Pflanzen und Thiere manigfacher Art, ihre Reste wurden in den Ablagerungen der Gewässer eingeschlossen, auch Kohlenflöße wurden damals gebildet.

Zu oberst aber lagerte sich noch eine Lage von meistens lockeren oder ganz losen Gebilden, namentlich von Lehm, Sand und Geröllen, ab, die man als aufgeschwemmtes Land bezeichnete und denen man lange keine besondere Aufmerksamkeit zuwandte.

Aus dieser einfachen Reihe weniger Glieder wurde aber allmählig ein mehr und mehr in Haupt- und Unterabtheilungen gegliedertes System und zwar traten nun auch für ihre Beurtheilung bald die organischen Einschlüsse oder sogenannten Versteinerungen mehr und mehr maßgebend hinzu.

Werner schaltete in der Folge zwischen Urgebirge und Flözgebirge eine mittlere Gruppe ein, in der er der mineralischen Beschaffenheit nach einen Uebergang vom einen in das andere erkannte. Sie begreift Thonschiefer, Grauwacke und einen ihnen untergeordneten Kalkstein. Werner bezeichnete sie als Uebergangsgebirge.

In der Folge erkannten Cuvier und Al. Brogniart in den Umgebungen von Paris eine Reihenfolge von Schichten, die sie von den obersten Secundär-Ablagerungen einerseits, den oberflächlichen Anschwemmungen oder Alluvionen andererseits zu unterscheiden veranlaßt wurden. Sie erkannten deren Aequivalente auch in Italien, am Rhein u. s. w. wieder und vereinigten sie unter dem Namen der Tertiär-Formation, der alsbald auch allgemeinen Eingang fand.

Hiernach besteht die Reihenfolge der Formationen den großen Hauptzügen nach aus folgenden Gliedern. Zu unterst lagert der Granit und die krystallinischen Schiefer oder das sogenannte Urgebirge, darüber das Uebergangsgebirge, dann das Flözgebirge oder die Secundär-Formation, darüber die Tertiär-Formation und zu oberst das sogenannte aufgeschwemmte Land oder Diluvium und Alluvium.

Auch diese Eintheilung, obschon ihren Grundzügen nach wesentlich der Wahrheit entsprechend, hat seither wieder manigfache Umgestaltungen erlitten. Von vielen Gesteinen, die die älteren Geologen dem Urgebirge zuzählten, weiß man jetzt, daß sie verhältnißmäßig junger Bildung sind und erst in ziemlich späten Epochen aus der Tiefe der Erdrinde emporgehoben wurden. Uebergangsgebirge, Flözgebirge und Tertiär-Formation aber sind seitdem in eine Menge von Unterabtheilungen getheilt worden, denen man dann sogar eine selbständige Bedeutung hat zuerkennen wollen.

So theilte d'Orbigny (1848) die Reihenfolge der geschichteten

Gebilde in nicht weniger als 26 Stagen, die nach ihm alle ihre eigenthümliche und ausschließliche Bevölkerung haben sollten.

Einen allgemeinen Ueberblick über die heute angenommenen Abtheilungen der Schichtenfolge, von den engeren Formationsgliedern abgesehen, mag die folgende Aufzählung geben.

I. Krystallinisches Schiefergebirge.

Urgebirge oder Grundgebirge, Azoisches System. Gneis und Glimmerschiefer mit Hornblendeschiefer, körnigem Kalk u. s. w. Es sind geschichtete krystallinische Gesteine von meist granitartiger Zusammensetzung, ohne alle organischen Einschlüsse und ohne Gerölle anderer Gesteine. Mit ihnen ist ein Theil des Granits eng verknüpft.

II. Uebergangsgebirge. Kohlengebirge. Paläozoisches System (Paläolithisches System).

1. Silurisches System oder Silurisches Gebirge, die ältesten Schichten des Uebergangsgebirges begreifend und die ältesten organischen Reste, namentlich die sog. *Primordial-Fauna* einschließend.

2. Devonisches System, die oberen Schichten des Uebergangsgebirges von Werner begreifend. Hierher gehört namentlich das Rheinische Grauwacken- und Thonschiefergebirge und der Eifeler Kalk, ferner der sogenannte alte rothe Sandstein der Engländer.

3. Steinkohlensystem oder Hauptsteinkohlengebirge, aus dem Bergkalk und den oberen an Kohlenflözen reichen Sandstein- und Schieferthon-Ablagerungen bestehend.

4. Permische System, das Rothliegende oder Todtliegende, den Kupferschiefer und den Zechstein begreifend. Die älteren Geologen rechneten das Steinkohlen- und das Kupferschiefer-Gebirge den Flözgebirgen zu, die neueren haben es indessen auf Grund der paläontologischen Characteren davon abgetrennt und den paläozoischen Gebilden noch angeschlossen.

III. Flözgebirge oder Secundär-Formation. Mesozoisches (oder mesolithisches) System.

5. Trias, in Nord- und Mitteldeutschland den Buntsandstein, den Muschelkalk und den Keuper begreifend, in den österreichischen Alpen durch den Werfener Sandstein und Schiefer, den Guttensteiner Kalk und den Hallstätter oder Cassianer Kalk vertreten.

6. Jura, in Nord- und Mitteleuropa durch den Lias, den Dogger, die Kelloway- und Oxford-Schichten, den weißen Jurakalk, die Portland-Schichten u. s. w. vertreten; in den Alpen statt ihrer der Dachsteinkalk mit den Rössener und Grestener Schichten, die Hierlatz-Schichten, Adnetter Schichten u. s. w.

7. Kreide, aus dem Neocomien, dem Gault, dem Grünsand und der oberen oder eigentlichen Kreide bestehend und im einzelnen nach den Ertheilen manigfach abändernd; Hilsen, Quadersandstein und Pläner in Norddeutschland; Rossfeldschichten und Gosau-Gebilde in den österreichischen Alpen; Schrattenkalk, Seewer Kalk u. s. w. in der Schweiz

IV. Tertiärsystem. Neozoisches (neolithisches) System.

8. Eocän-System. Hierher der untere (orthocäne) und mittlere Theil der Ablagerungen des Pariser und des Londoner Beckens, dann ein großer Theil der Mammulitenformation der Alpen, die Schichten des Monte Bolca u. s. w.

9. Oligocän-System. Hierher der obere Theil der Tertiärablagerungen von Paris und London, die bernsteinführende Braunkohlenformation und andre Schichten von Norddeutschland, die untere Abtheilung der Schichten des Mainzer Beckens, die Sogka-Schichten von Steiermark u. s. w. Hier beginnt die fortschreitende Abkühlung der Erde von den Polen aus nach ihrem Einflusse auf die lebende Welt sich allmählig mehr und mehr kund zu geben.

10. Miocän-System. Hierher die Ablagerungen am nördlichen Fuß der Alpen von der Schweiz an durch Bayern und Oesterreich bis nach Ungarn und Siebenbürgen, darunter namentlich die des Wiener Beckens, ferner die oberen Schichten des Mainzer Beckens, der untere Theil der sogenannten Crag-Gebilde von England und Belgien u. s. w.

11. Pliocän-System. Dahin namentlich die Subapenninen-Gebilde von Italien und Südfrankreich, die oberen Schichten des Crag's von England und Belgien, dann manche isolirte Süßwasserablagerungen von Europa, namentlich die oberen Schichten des Wiener und des Ungarischen Beckens. Klimatische Verhältnisse in Europa fast vollkommen schon wie in der Jetztwelt.

V. Das aufgeschwemmte Gebirge der älteren Geologen, welches aber seit der besseren Erforschung der oberen Tertiärgebilde nicht mehr wohl von diesen abzutrennen ist, zugleich aber auch unmerklich in die Bildungen des heutigen Tages verfließt.

12. Das Diluvium, von den der Theologie zuneigenden Geologen der älteren Zeit bis auf Buckland für ein Erzeugniß der sogenannten „Sündfluth“ erklärt, jetzt in verschiedene Glieder von sehr abweichender Entstehungsweise abgetheilt. Vorübergehende Eiszeit in Nord- und Mitteleuropa und in Nordamerika. Einwanderung eines Theiles der heutigen Flora und Fauna Europa's aus milderen Erdtheilen.

Vom Diluvium hat man lange Zeit hindurch die noch jüngeren und in Fortbildung begriffenen Ablagerungen gesondert und unter dem Namen Alluvium unterschieden. Das Auftreten des Menschen sollte die Grenzschiede zwischen Diluvium und Alluvium bilden, aber dieser Unterschied ist in den letzten Jahren mit der wachsenden Kenntniß über das geologische Vorkommen des Menschen in sich zusammengebrochen.

Ueberhaupt wird die systemgemäße Unterscheidung von Formationen und Epochen um so schwerer, je näher wir im Verfolge der geologischen Geschichte der Jetztwelt uns nähern. In den jüngeren Ablagerungen ist im Laufe der letzten Jahrzehende die Eintheilung so sehr ins Einzelne und Dertliche durchgeführt worden, daß die Gegensätze, die man ehemals zufolge der allgemeineren Zusammenfassung in ihnen fand, darüber ganz verschwunden sind.

U r z e u g u n g .

Die Abkühlung der Erdrinde mußte schon ziemlich weit vorangeschritten sein, als die ersten organischen Wesen auf Erden erschienen ¹⁾.

Welcher Art in Wirklichkeit diese ältesten Pflanzen- und Thierformen waren, vermögen wir freilich nicht mehr erfahrungsweise darzuthun, die Theorie aber weist uns klar genug auf einfache Zellenformen von geringen Lebensverrichtungen, wie sie heute die niedersten Algen und die einfachsten Infusorien und Rhizopoden zeigen.

Die nachweisbar ältesten, d. h. wirklich auf unsere Zeiten als Fossilien erhalten gebliebenen Lebewesen sind Arten von Algen, von Strahlthieren, Weichthieren und Krustenthieren, unter welchen die zu den letzteren gehörigen Trilobiten gewöhnlich bei weitem vorherrschen. Diese nachweisbar ältesten Organismen sind aber Formen von bereits so zusammengesetzter und vervollkommneter Stufe, daß wir von ihnen durchaus nicht mehr annehmen können, sie seien in Wirklichkeit der erste Ausgangspunkt der Lebewelt gewesen, d. h. sie seien auf elternlosem Wege auf Erden erschienen.

Es müssen also vor dieser ältesten auf uns erhalten gebliebenen Flora und Fauna noch andere und zwar einfacher organisirte Pflanzen und Thiere auf Erden gewesen sein, deren Formen entweder der fossilen Erhaltung überhaupt nicht fähig waren oder die auch wohl in Bodenschichten begraben, aber durch nachfolgende Vorgänge doch wieder ganz aufgelöst wurden.

Die ältesten Urpflanzen und Urthiere aber mögen wohl einzellige Organismen gewesen sein, ähnlich wie uns deren jetzt noch das Mikroskop in stehenden Gewässern und Aufgüssen so viele zeigt und ähnlich den Eichen und Pollenkörnern der höheren Pflanzen und Thiere.

¹⁾ Die meisten der heute lebenden Pflanzen- und Thierarten werden schon durch eine bei weitem noch nicht bis zum Kochpunkte des Wassers gesteigerte Hitze getödtet, nur wenige vermögen eine nahe bis zu diesem Punkte gehende Temperatur zu ertragen. In Thermen leben heut zu Tage eine Anzahl von Pflanzen und Thieren, namentlich solche der niederen Klassen. Conserven und andere nieder organisirte Pflanzenformen, Infusorien u. s. w. leben noch in warmen Gewässern von 70–80° C. Mollusken, Kruster und Fische finden sich dagegen nicht leicht mehr in so hoch temperirten Quellen. So lebt die oft genannte Thermalschnecke von Abano bei Padua, *Hydrobia Aponensis* Mart. (*thermalis* auct.) nach G. v. Martens in Wasser von 44° C., stirbt aber schon bei 52°.

Für diese einfachsten Urpflanzen und Urthiere liegt nun die Annahme einer Urzeugung oder *generatio aequivoca*, wie sie schon Lamarck und Oken aufstellten, nahe genug.

Es ist wahr, daß die Annahme einer solchen elternlosen Entstehung organischer Wesen aus unbelebter Materie mit großen Schwierigkeiten zu kämpfen hat. Die fortschreitende Beobachtung der Lebewelt, namentlich aber die Anwendung des Mikroskops haben der alten Ansicht von einer heut zu Tage noch vor sich gehenden Urzeugung, wie sie Aristoteles und so viele andere älteren und neueren Naturgelehrten aussprachen, von Jahr zu Jahr mehr an Boden geraubt. Es scheint sogar fast sicher zu sein, daß heut zu Tage die Entstehung von Pflanzen und Thieren nur noch auf elterlichem Wege vor sich geht. Aber für den ersten Anfang der Lebewelt wird man immer wieder, so sehr man sich auch andererseits dagegen sträuben möge, auf die Annahme der Urzeugung zurückkommen müssen. Gewiß wird kein Naturforscher bei dem heutigen Stande der Anatomie und der Physiologie im Ernste noch behaupten wollen, daß eine höhere Thierform mit den wunderbar feinen Einzelheiten ihrer Organisation, unmittelbar wie sie ist, habe entstehen oder erschaffen werden können.

Wollen wir nicht mit Agassiz und Anderen zu einer Entstehung der Thier- und Pflanzenarten auf übernatürlichem Wege unsere Zuflucht nehmen, so müssen wir mit Lamarck, mit Oken und mit Darwin vermuthen, daß die frühesten Formen durch Urzeugung entstanden, elternlos, aus unbelebtem Stoffe und daß es Formen der einfachsten und niedersten Organisation, belebte Schleimkügelchen oder von lockerer Membran umschlossene Zellen waren, ähnlich jenen, welche in der heutigen Schöpfung noch den ersten Anfang in der Reihe der Pflanzen- und Thierwelt darstellen. Vermöge ihrer weichen und leicht auflösblichen Materie waren sie zu keiner fossilen Erhaltung fähig und ihre Formen müssen daher unserer unmittelbaren Beobachtung für immer entzückt bleiben.

Die streng wissenschaftliche Theorie verlangt mehr und mehr diese Hypothese, aber das Experiment hat sie bis jetzt noch nicht zu bewahrheiten vermocht. Im Gegentheil hat die strenge Forschung in allen den Fällen, wo man eine Entstehung neuer organischer Wesen aus faulenden pflanzlichen oder thierischen Stoffen angenommen hatte, dargethan, daß die Beobachtung falsch oder ungenau war und zum Schlusse geführt, daß alle organischen Wesen, die heute leben, nur durch

Theilung elterlicher Wesen oder aus Eier oder Samen, dagegen nirgends mehr auf elternlosem Wege entstehen.

Prof. Ehrenberg, dessen umfangreiche mikroskopische Untersuchungen ein so ausgedehntes Gebiet des organischen Lebens im kleinsten Raume und in reichster Fülle der Formen erschließen, hat sich von 1834 an bis auf die neueste Zeit mit Entschiedenheit gegen die alte Aristotelische Lehre von der Urzeugung ausgesprochen. Er wies namentlich nach, daß eine Menge nieder organisirter Formen, von denen man es bis dahin noch nicht wußte, Eier und Samen erzeugen, die Eier und Keime aber sehr leicht in die Atmosphäre gelangen.

Nieder organisirte mikroskopische Pflanzen- und Thierformen entstehen zwar schon nach Verlauf weniger Tage in Aufgüssen organischer Stoffe bei Zutritt der Luft. Es stellt sich aber bei genauerer Prüfung heraus, daß alle diese mikroskopischen Organismen nur den aus der Luft hereingelangten Keimen und Eiern ihr Dasein verdanken. Es ist nach Ehrenberg anzunehmen, daß eine unendliche Menge Eier von Infusionspflänzchen und Infusionsthierchen als Staub in der Luft umhergetragen werden und jeden Augenblick an alle Stellen gelangen können, wo zu ihrer Entwicklung günstige Verhältnisse sind. Die Infusorieneier sind kleiner als die feinsten Sonnenstäubchen und können daher in trockenem Zustande durch die leichteste Luftbewegung fortgeführt werden.

J. Schulze fand, daß pflanzliche und thierische Stoffe in einem Glaskolben mit destillirtem Wasser übergossen und der Kochhitze ausgesetzt, selbst nach längerer Zeit noch keine Bildung von Algen und Infusorien zeigten, sobald man die Luft nicht in der gewöhnlichen Form, sondern durch Schwefelsäure geleitet und somit gereinigt hinzutreten ließ. Die feinen in der Luft umhertreibenden Stäubchen also sind es erst, welche in faulenden Aufgüssen organischer Stoffe zur Entstehung von scheinbar elternlos auftauchenden mikroskopischen Organismen führen.

Prof. Unger ist für die niedersten Pflanzenformen zu ähnlichen Ergebnissen gelangt. Er fand, daß selbst im reinsten destillirten Wasser, sobald die atmosphärische Luft Zutritt hat, einfache einzellige Algen, wie *Protococcus minor* entstehen. Wird aber die Luft zuvor durch künstliche Reinigung auf chemischem Wege von ihrem Gehalte an keimfähigen Stäubchen befreit, so zeigt sich selbst nach Jahren noch nicht eine Spur von neu entstehenden organischen Wesen.

Dann aber genügt, auch schon ein nur auf wenige Secunden ausgedehntes Oeffnen des Korkes, um in der wieder verschlossenen Flüssigkeit eines Glasgefäßes bereits nach kurzer Zeit kleine mikroskopische Algen zur Entwicklung zu bringen, die den in der kurzen Zeit des Oeffnens hereingetretenen lebenbergenden Stäubchen entstammen.

Auch die Hefenzellen oder Gährungspilze, welche in gährenden Pflanzenaufgüssen auftauchen und lange als wirkliches Erzeugniß der Gährung galten, sind keine elternlos entstehenden Wesen, sondern verdanken den in der Luft allenthalben in mikroskopischer Form verbreiteten Pilzsporen ihr Dasein und vom Keimen und Wachsen solcher ist überhaupt jede Gährung abhängig. Ein gährungsfähiger Stoff geht darum schon, sobald man nur das Gefäß mit einem Pfropf von Baumwolle verschließt, nicht mehr in Gährung über. Die Baumwolle genügt nämlich bereits den Zutritt der die Gährung einleitenden Pilzsporen abzuhalten.

So ist denn unter der ausgedehnten Anwendung des Mikroskops der alte Harvey'sche Satz, daß alles Lebende vom Ei ausgeht, *omne vivum ex ovo*, in neuerer Zeit wieder mehr zu allgemeiner Geltung gelangt, als je vordem. Man nimmt allgemein an, daß, abgesehen von den schon gedachten Fällen von Selbsttheilung, kein organisches Wesen mehr anders als aus Keimen, Samen oder Eiern entstehen könne.

Wenn es nun auch durch einfache und erschöpfende Versuche dargethan ist, daß heut zu Tage Pflanzen und Thiere, selbst solche von der einfachsten Organisation, auf keinem anderen Wege mehr, als dem der Zeugung oder der Theilung elterlicher Wesen entstehen, so läßt sich doch behaupten, daß dieses Gesetz kein absolutes sein muß, sondern sehr wohl ein auf den dermaligen Stand der Dinge eingeschränktes sein kann.

Unsere Versuche entscheiden zunächst nur für die heutige Zeit und die heutigen Verhältnisse und haben auch nur mit Bezug auf diese verneinend geantwortet. Es ist vor allem darauf hinzuweisen, daß unsere Experimente nicht unter dem Einflusse jener äußeren Verhältnisse ausgeführt wurden, die zu Anfang des organischen Lebens auf Erden herrschten. Die Zusammensetzung der Atmosphäre und die Natur der in den Gewässern gelösten Stoffe müssen damals in mancher Hinsicht ganz anderer Art gewesen sein. Auch Luftdruck und Wärme können maßgebende Unterschiede bedingt haben. Es läßt sich behaupten, daß, so sehr auch alle dahin einschläglichen Versuche die

heutigen Existenzverhältnisse wiederholt haben mögen, sie doch jene noch nicht in ihr Gebiet zogen, die zur Zeit der ersten Entstehung der organischen Wesen vorlagen.

Zur Annahme einer Urzeugung von Pflanzen und Thieren als ersten Anfangsformen der heutigen Lebewelt gehört der Nachweis einer unbelebten aber lebensfähigen Materie oder wie Oken dafür in seiner ursprünglichen Weise sagt, eines Urschleims.

Eine ähnliche Materie kennen wir bis jetzt nicht. Die physiologische Chemie hat, wie es scheint, überhaupt noch nichts ähnliches dargestellt, aber sie hat auch die Möglichkeit der Darstellung einer solchen bis jetzt noch nicht entscheidend abgeschnitten.

Unsere Unbekanntschaft mit einer solchen unbelebten aber lebensfähigen Materie ist übrigens auch wohl begreiflich. Sie kann, wenn sie in der Natur auch wirklich in größerer oder geringerer Menge fortdauernd noch auf anorganischem Wege erzeugt wird, unserer Wahrnehmung gar nicht deutlich werden, denn sie muß dem alle Räume des Wassers und des Dunstkreises erfüllenden Leben unserer Zeit alsbald zum Raub werden. Das Mikroskop hat uns gelehrt, wie alle Gewässer von zahllosen Pflanzen und Thieren der geringsten Größe und einfachsten Organisation belebt werden. Auch der Dunstkreis ist von ihnen erfüllt. Die Winde heben große Mengen von Infusorien und niederen Algenformen aus den Gewässern empor und wimmeln von ihren Eiern und Samen, die allenthalben hin, wo Bedingungen zum Leben sind, den Keim eines neueinziehenden Lebens verbreiten. Die Mitbewerbung der auf elterlichem Wege entstandenen Organismen kann so der Urzeugung, wo für sie sonst die Bedingungen günstig wären, fortwährend das Material wegnehmen.

Anders konnte es in einer früheren Epoche der Erdbildung sein, als noch keine Lebewesen vorhanden waren. Damals war das Vorhandensein einer unbelebten und doch lebensfähigen Materie möglich und ihre Annahme hat sogar eine große Wahrscheinlichkeit für sich. Sie konnte damals entstehen und sich anhäufen.

Die organische Chemie ist allerdings noch nicht so weit vorgeschritten, um die Möglichkeit einer Entstehung lebensfähiger, der Grundlage von Pflanzen und Thieren der chemischen Zusammensetzung nach entsprechender Materie bestimmt nachweisen zu können. Sie deutet uns aber entfernt schon den Weg an.

Wir wissen, daß heut zu Tage in Gläsern und Retorten, selbst

in Höfen aus Stoffen rein mineralischer Abstammung andere zusammengesetzte Stoffe erzeugt werden können, die mit einem Theile der in der organischen Welt vorkommenden theils genau übereinstimmen, theils wenigstens solchen genau analog sind.

Zu den wichtigsten Ergebnissen der Chemie in Bezug auf die derartige künstliche Synthese solcher sonst nur aus den Lebensvorgängen von Pflanzen und Thieren stammenden oder aus der Zersetzung von Pflanzen- und Thierstoffen hervorgehenden Verbindungen gehört namentlich die Darstellung von Blausäure, von Oxalsäure und von Harnstoff. Wir sehen hier allerdings nur künstliche Darstellungen von pflanzlichen und thierischen Ausscheidungs- und Zersetzungsprodukten. Wesentliche Gewebegrundlagen wie Holzfaserstoff (Cellulose) und Eiweiß- oder Proteinstoffe hat die chemische Synthese bis jetzt noch nicht fertig zu bringen vermocht. Aber es ist auch offenbar, daß Verbindungen der letzteren Art nur aus weit zusammengesetzteren Vorgängen hervorgehen können, unsere chemische Kunst hat offenbar die zur künstlichen Wiederholung solcher Substanzen nöthige Vervollkommenung noch nicht erreicht.

Ähnliche aber wohl zusammengesetztere Vorgänge wie die in unsern chemischen Laboratorien konnten vor Entstehung der ersten Organismen aus der Thätigkeit rein mineralischer Materien erfolgen. Wir sehen z. B. wie Cyankalium in Retorten und in Höfen aus der wechselseitigen Einwirkung von rein mineralischen Substanzen entsteht. Wir können daraus eine ganze Reihe von Kohlenstoffverbindungen darstellen, die mit Verbindungen organischen Ursprungs theils sehr nahe, theils vollständig übereinkommen. Es ist aber durchaus keine den Grundsätzen der Wissenschaft widerstrebende Annahme, daß solche und ähnliche Verbindungen von Kohlenstoff, Stickstoff, Wasserstoff und Sauerstoff auf rein mineralischem Wege auch in den ältesten Epochen der Erdgeschichte vor Anfang des organischen Lebens schon gebildet werden konnten. Zusammengesetztere Vorgänge, als die in unsern Laboratorien ausgeführten, können dabei auch zusammengesetztere und indifferentere Verbindungen als z. B. Blausäure, Oxalsäure u. j. w. hervorgerufen haben. Statt der rasch und kräftig wirkenden Agentien mögen in der Natur schwächer und allmählicher wirkende Stoffe und Kräfte thätig gewesen sein.

Solchergestalt hervorgegangene Materien wurden dann nicht alsbald von Lebewesen aufgesaugt, wie es heute mit jeder lebensfähigen Materie der Fall ist, sondern sie häuften sich in den Gewässern und

dem Dunstkreise an und konnten unter geeigneten Umständen die Grundlage neuer entstehender Organismen werden.

Wenn wir in unseren Laboratorien bis jetzt nur verhältnißmäßig einfache, meist ausgezeichnet basische oder saure, flüchtige oder leicht krystallisirbare Verbindungen organischen Characters darstellen konnten, so liegt das nur an der Methode unserer heutigen praktischen Chemie. Indifferenten, nicht flüchtigen, nicht krystallisirbaren Materialien, wie die, welche die Gewebegrundlagen der Lebewesen darstellen, vermögen die Chemiker, selbst wo deren in der Natur bereits gebildet vorkommen, gewöhnlich nur mühsam und unsicher zu vereinzelnen. Noch entfernter liegt uns ihre synthetische Darstellung und es ist offenbar, wie viel von dieser Schwierigkeit auf Rechnung des üblichen chemischen Verfahrens kommt. Wo Basen und Säuren, Destillation und Krystallisation außer Anwendung bleiben müssen, sieht sich der Chemiker der erfolgreichsten Wege beraubt, aber dieser Mangel unserer Methoden kann der streng wissenschaftlichen Hypothese noch nicht den Weg sperren.

Sind wir also in der Gegenwart noch außer Stand die Möglichkeit einer Urzeugung durch den Versuch darzuthun, so folgt daraus immer noch nicht die Unmöglichkeit des Vorganges, sondern es bleibt dann immer noch der Zukunft die Aufgabe, mit ihren höher gestiegenen Mitteln die Lösung zu erzielen, die wir heute noch vergeblich anstreben.

Es ist schwer darzulegen, wie aus einem Kugeln oder Bläschen einer auf primitivem Wege entstandenen schleimartigen Materie von ternärer oder quaternärer Zusammensetzung ein belebtes Wesen werden konnte. Indessen sind, wie wir wissen, jedenfalls die Lebenserscheinungen der einzelligen Organismen noch sehr einfacher und eng abgegrenzter Natur. Sie äußern sich zunächst in einem Stoffwechsel. Die äußeren Medien wirken auf die Umfangstheile des Kugeln ein. Gelöste Stoffe dringen fortwährend ins Innere desselben und wirken verändernd auf dieses. Ein Theil derselben wird als Nahrung zurückbehalten und bedingt das Wachsthum, ein anderer wird wieder ausgestoßen. Wärme und Electricität wird dadurch hervorgerufen.

Dieser Stoffwechsel ist der erste Beginn des organischen Lebens und führt zunächst zu einem Gegensatz zwischen Umfangstheilen und Kern vermöge des verschiedenen Grades der Einwirkung der äußeren Medien auf äußere und innere Theile.

Das Leben der Urzelle beginnt also ursprünglich mit dem durch

den fortwährenden Stoffwechsel unterhaltenen Widerstand ihrer Materie gegen den auf ihre Umgestaltung hinwirkenden Einfluß der äußeren leblosen Natur. Jedes organische Wesen bedarf innerhalb gewisser Grenzen einer bestimmten chemischen Zusammensetzung und einer gewissen Wärmemenge, die es im Kampfe gegen die äußeren Einflüsse sich erhalten muß, wenn es nicht untergehen und selbst wieder der leblosen Natur anheim fallen soll. Der hierzu nöthige Aufwand an Stoffen und Kräften ist nicht in fester Summe ausdrückbar, da der Einfluß der äußeren Momente ein immerfort in verschiedenen Graden wechselnder ist. Der Organismus muß daher fortwährend einen Vorrath von Widerstandskraft für den Mehraufwand gegen die andringenden äußeren Einflüsse sich erzeugen und erhalten. Ohne dies wächst die Gefahr des Unterganges. Im gewöhnlichen Falle wird ein solcher Ueberschuß in mehr oder minder ausgesprochenem Grade vorhanden sein. Dieser Ueberschuß aber wird auf das Leben, auf die Ernährung, das Wachsthum und die mehrfache Ausbildung des Organismus selbst wieder sich geltend machen und zwar vorwiegend in einer dessen Widerstandskraft gegen die äußeren Einflüsse fortwährend erhöhenden Weise.

Die Urorganismen hatten also zur Erhaltung ihrer Selbständigkeit gegen die äußeren vernichtenden Einflüsse zu ringen. Viele mögen dabei erlegen sein, die geeigneteren aber erhielten sich und behaupteten einen Ueberschuß an dem zur organischen Thätigkeit verwendbaren Stoff. Dieser das Uebergewicht des organischen Wesens im Kampfe gegen die äußeren Medien bedingende Ueberschuß aber wurde dann eine Quelle zu einer fortdauernden allmählichen Erhöhung und geeigneteren Ausbildung der den Widerstand vollführenden materiellen Theile des Organismus. Er führte zu individueller Variation und weiterhin auf dem Wege der Auslese zu manigfachen Richtungen zunehmender Vervollkommnung.

Solche Vorgänge können unter verschiedenen äußeren Umständen, z. B. im Meere, in Tiefen und am Strande, dann auch wohl in Gesteinsklüften, später auch in Binnengewässern vor sich gegangen sein. Die Urorganismen mögen darnach in verschiedenen Richtungen sich entwickelt, später von einem Aufenthalt nach einem anderen sich verbreitet und dem gemäß wieder neu ungeändert haben.

Pflanzen- und Thiernatur mag anfangs noch vereinigt, später, je nach Art der Nahrungszufuhr und anderen Einflüssen, mit den Nachkommen auseinandergegangen sein.

Organismen, die sich durch einfache Theilung, solche die sich durch Sporen oder Keimkörner und solche, die sich auf geschlechtlichem Wege durch Samen und Eier vermehren, mögen einander stufenweise gefolgt sein.

Wenn uns hierbei so manche wesentliche Einzelheit der Vorgänge noch dunkel erscheint oder überhaupt noch ganz unerklärt bleibt, so müssen wir nur bedenken, wie wenig man bis jetzt noch versucht hat die Ergebnisse der exacten Wissenschaft für die Erklärung der Entstehungsweise der ältesten organischen Gebilde zu verwerthen.

Die Frage nach der ersten Entstehung der Pflanzen- und Thierformen hat seit den ältesten Zeiten die Forscher in Bewegung gesetzt. Sowohl die Philosophen der alten Zeit als die Naturgelehrten der neueren haben sich vielfach und auf verschiedenen Wegen bemüht, darüber zu einer festen Lösung zu gelangen. Eine Ansicht hat im Laufe der Zeit die andere verdrängt und auch der hier dargelegte Versuch über den Vorgang der Urzeugung wird im Laufe der Zeit und mit der Entdeckung von mehr und entscheidenderen Thatfachen wieder umgestaltet oder ganz verdrängt werden.

Die Hypothese einer uranfänglichen Entstehung von Lebewesen aus unbelebtem Stoff aber kann sich jedenfalls des Vorzuges rühmen, natürliche Dinge auch auf natürlichem Wege zu erklären und die Herbeiziehung von Wundern, als an und für sich den Grundlagen der Wissenschaft widersprechend, vollständig zu vermeiden.

Die allgemeinen Gründe für Annahme einer frühesten Urzeugung sind überhaupt von so dringender Art, daß man kaum daran zweifeln darf, es werde früher oder später noch gelingen, auf wissenschaftlichem Wege ihre Möglichkeit noch bestimmter und ausgedehnter darzuthun oder auch durch den Versuch geradezu ihren Vorgang zu wiederholen.

Primordial-Fauna.

Im Uebergangsgebirge und zwar in den unteren Schichten des Silurischen Systemes von Böhmen, Scandinavien, England, Nordamerika u. s. w. finden wir die Reste der ältesten zu fossiler Erhaltung gelangten Lebewesen.

Es sind Reste von Pflanzen und von Thieren, alle Meeresbewohner, noch keine Spur eines lufthathenden Landbewohners. Das Meer war also der früheste Heerd der Lebewelt.

Von Pflanzen zeigen sich nur Reste einiger Meeresalgen, von allen übrigen Typen des Pflanzenreiches ist noch keine Spur zu bemerken.

Von Thieren aber finden wir bereits Vertreter der drei Haupttypen wirbelloser Organismen, wir finden Strahlthiere, Weichthiere, Gliederthiere. Dagegen ist der höhere Typus der Wirbelthiere hier noch nicht vertreten.

Gehen wir nun auf die Betrachtung dieser ältesten, urkundlich nachgewiesenen Vergesellschaftung von Thierformen näher ein. Herr von Barrande, dessen gediegene und langjährig fortgesetzten Untersuchungen des silurischen Systemes von Böhmen alles in diesem Gebiete zuvor geleistete so weit überragen, hat für sie die Bezeichnung *Primordialsauna* aufgestellt, die seither auch, obschon nicht genau zutreffend, allgemeine Verbreitung gefunden hat.

Böhmen ist das klassische Land der *Primordialsauna*. Auf Gneis und anderen krystallinischen Schiefern lagern im mittleren Landestheile Thonschiefer und grobkörnige Sandsteine oder sogenannte Grauwacken, die bis jetzt noch keine Spur von organischen Einschlüssen geliefert haben. Barrande nennt diese daher *Azoische* Bildungen.

Hierauf folgt als nächst jüngere Schichte die *Protozoische* Bildung, welche die *Primordialsauna* umschließt. Es sind graue oder dunkel graugrüne feinkörnige Thonschiefer, die zu Gneis und zu Skrey reich an Fossilien aufgeschlossen sind.

Nach Barrande's bisherigen Ergebnissen beherbergt diese Ablagerung drei Arten von Strahlthieren, die zu den Cystideen gezählt werden, von Mollusken eine Art von Brachiopoden (*Orthis Romingeri* Barr.) und eine Art von Pteropoden (*Pugineulus primus* Barr.) endlich noch von Gliederthieren eine reiche Zahl von Trilobiten.

An Zahl der Individuen, Arten und Gattungen herrschen von allen diesen primordialen Thierformen in auffallender Weise die Trilobiten vor, eine den heute noch lebenden Phyllopoden wahrscheinlich zunächst verwandte Gruppe der Crustaceen, die bereits im Bergkalk (Steinkohlenformation) wieder aus der Reihe der Lebenden verschwindet.

Es sind Crustaceen mit einem deutlich in drei Stücke, nämlich Kopf, Rumpf und Schwanz gesonderten Körper, der gewöhnlich auch

noch der Länge nach eine deutliche Dreitheilung zeigt. Zwei große halbmondförmige, — bei vielen Formen in ähnlicher Art wie bei lebenden Phyllopoden und anderen Crustaceen zusammengesetzte und mit einer facettirten Hornhaut versehene — Augen liegen meist auf den seitlichen Lappen des Kopfes. Wenige entbehren noch ganz der Augen. Von Gliedmaßen hat man bis jetzt noch nichts fossil gefunden und es ist darnach sehr wahrscheinlich, daß die Trilobiten, gleich dem heute in Sümpfen und Gräben Deutschlands noch lebenden *Apus caneriformis* und anderen Blattfüßern, an der Unterseite des Körpers zwei Reihen weicher häutiger Schwimmklappen trugen, die zu gleicher Zeit die Stelle von Bewegungs- und von Athmungsorganen versahen.

Zu Gines und Skrey zeigen sich im Ganzen sieben Gattungen von Trilobiten vertreten. Barrande zählt davon 27 Arten auf, von denen 12 auf die merkwürdige Gattung *Paradoxides* kommen. Von den Arten ist in der nächst höheren Fossil-Schichte des Silurischen Systemes von Böhmen bis jetzt noch keine einzige wiedergefunden worden, von den Gattungen wiederholt sich nur *Agnostus* noch einmal in einer höheren Schichte desselben Systems.

Sao hirsuta Barr., eine zu Skrey nicht selten vorkommende



Trilobitenart, ist durch ihre Vielgestaltigkeit und als erster Beweis einer den Trilobiten zukommenden Metamorphose zu großer Berühmtheit gelangt. Sie ist im Laufe von zwei Jahren (1846 und 1847) unter nicht weniger als 12 Gattungs- und 23 Artnamen durch Barrande und Corda beschrieben worden. In der Folge aber erkannte Barrande, daß alle die zahlreichen Formen, die anfänglich als Vertreter eigener Gattungen und Arten angesehen worden waren, nur Entwicklungsstadien einer und derselben Art sind, für die er den Namen *Sao hirsuta* beibehielt.

Fig. 3. 4. *Sao hirsuta* Barr.
Skrey in Böhmen.

Man kennt diese Art jetzt vom gering ausgebildeten Embryonalzustande an, wo sie noch eine flache Scheibe, $\frac{2}{3}$ Millimeter lang, darstellt. Die Oberfläche ist dann noch glatt, Kopf und Rumpf sind noch nicht von einander geschieden, der Hintertheil des Körperschildes zeigt erst Andeutungen von Segmenten. Eine vielgestaltige Reihe von Mittel-

formen führt, wie Barrande mit musterhafter Genauigkeit darlegt, von jener frühen Larvenform zum Zustand der Reife. Das ausgewachsene Thier zeigt bis zu 26 Millimeter (ein Zoll) Länge, es besitzt 17 Rumpfringe und eine mit feinen Dornen dicht besetzte Oberfläche.

Arionellus ceticephalus Barr. von Skrey steht Sao in generischen Merkmalen sehr nahe, ist aber als Art an der glatten Oberfläche leicht zu unterscheiden. Auch von dieser Form kennt man mehrere Entwicklungszustände. Das ausgewachsene Thier hat 16 Rumpfringe.

Conocoryphe Sulzeri Schloth. und *Ellipsocephalus Hoffi* Schloth., beide zu Gineß sehr häufig, stellen andere Gattungs- und Artformen desselben Typus dar.

Am fremdartigsten aber gestalten sich die großen, durch die stacheligen Verlängerungen an den hinteren Ecken des Kopfschildes, an den Rumpfringen und dem Schwanzschild vor vielen anderen ausgezeichneten Paradoxiden, von denen Barrande zu Gineß und Skrey im Ganzen 12 Arten unterschied.

Paradoxides bietet auch Andeutungen von Veränderungen der Form im Laufe des Wachstums, doch haben auch die kleinsten beobachteten Exemplare schon die 20 Rumpfringe des ausgewachsenen Zustandes. Die eigentliche Embryonalentwicklung kennt man hier also zur Zeit noch nicht.

Paradoxides Bohemicus Boeck, häufig im Thonschiefer von Gineß, ist ein nur wenig abweichender Localvertreter des schwedischen *P. Tessini* Brogn. oder auch wohl nur eine besondere Varietät. Die Größe geht bis gegen einen halben Fuß.

Ähnlich, aber im einzelnen anders, ist das Auftreten der ältesten fossil erhaltenen Organismen in Scandinavien, wo neuerdings Herr Angelin über diesen Gegenstand eine Reihe von gründlichen Untersuchungen angestellt hat.

Die untersten, ihrerseits auf krystallinischen Bildungen abgelagerten fossilführenden Schichten von Schweden bildet ein Sandstein, der mit Schiefer wechselt. Man findet darin von Fossilien durchaus nur Reste von Algen, und noch keine Spur von thierischen Organismen.

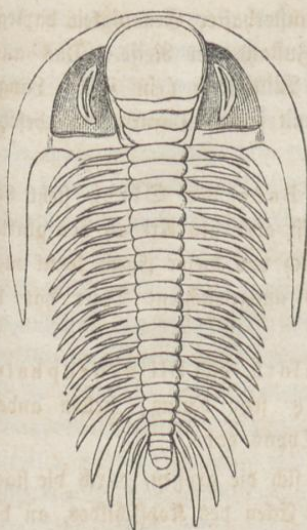


Fig. 5. *Paradoxides Tessini* Brogn.
(in $\frac{1}{2}$ nat. Gr.) Westgothland.

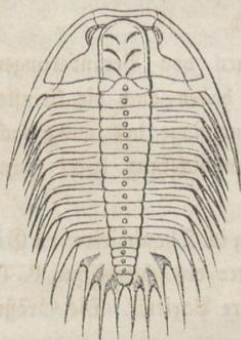


Fig. 6. *Parabolina spinulosa* Wahl.
Westgothland, Schonen.



Fig. 7. *Peltura scarabaeoides* Wahl.
Westgothland, Schonen.

Darüber folgt eine Ablagerung von Maunschiefer und bitumenhaltigem schwarzem Kalkstein, die zu Andrarum (Schonen) und anderen Orten eine reiche Trilobitenfauna umschließt. Diese letztere stimmt im allgemeinen Character in hohem Grade mit der von Gineß und Skrey in Böhmen überein, zeigt aber andere, oft nur wenig abweichende Arten.

Paradoxides Tessini Brogn. ist eine schon seit Linné bekannte Art aus dem Maunschiefer von Westgothland, die 4—5 Zoll Länge erreicht. Die seitlichen Spitzen der Rumpffsegmente und der Kopfrand sind bei ihr breiter als bei der sonst ganz ähnlichen obenerwähnten böhmischen Art.

Parabolina spinulosa Wahl. (Angelin) aus denselben Schichten von Westgothland und Schonen, gehört einer den Paradoxiden im Allgemeinen noch sehr verwandten Gattung an. Die Zahl der Rumpfringe beträgt aber bei ihr 12 und die Augen zeigen eine deutliche Netzhaut.

Peltura scarabaeoides Wahl. (Angelin), welche die vorige Art an den gleichen Orten begleitet, gehört wieder einer anderen, im Allgemeinen auch noch sehr ähnlich gebauten Gattung an. Die Zahl der Rumpfringe beträgt 12, die Augen sind netzförmig wie bei *Parabolina*, aber die stacheligen Ausläufer, welche bei *Paradoxiden* und *Parabolin* an den hinteren Kopfenden, an den Rumpfringen und dem Schwanzschilde auftreten, sind bei den *Pelturen* theils sehr verkürzt, theils ganz verschwunden.

Dieser allgemeine Typus, wie ihn Paradoxides, Sao, Parabolina und Peltura darbieten, wiederholt sich noch aufs mannigfachste in verschiedenen generischen und specifischen Umgestaltungen.

Ein anderer weit mehr abweichender Typus der Trilobitenform ist der der Agnosten oder Battoiden. Sie haben nur zwei Kumpfringe. Kopfschild und Schwanzschild sind in Größe und Form einander so ähnlich, daß man sie leicht verwechseln kann und ehemals auch wirklich oft sie verwechselte.

Dies ist offenbar ein sehr geringer Grad von Differenzirung, der den Agnosten die niederste Stelle in der Reihenfolge der Trilobiten-Formen zuweist. Auch fehlt ihnen noch jede Spur von Augen. Man kennt von diesem Typus nur eine einzige artenreiche Gattung.

Agnostus pisiformis Linn. ist eine von Linné bereits aus dem Maunschiefer von Schweden beschriebene Art, die einen halben Zoll lang wird. Die Kruste ist bei ihr ganz glatt, das Schwanzschild mit zwei seitlichen Dornen ausgestattet.



Fig. 8. *Agnostus*
pisiformis Linn.
Schweden.

Diese Agnosten weichen so sehr von allen anderen Trilobiten ab, daß man, zumal durch ihre meist geringe Größe und die geringe Zahl ihrer Kumpfglieder verleitet, ehemals sie für Larvenzustände anderer Trilobiten, namentlich der Dlenen und Pelturen, mit denen sie in Schweden zusammen vorkommen, ansah. Indessen haben die seitherigen

Untersuchungen diese Vermuthung nicht bestätigt und man betrachtet die Agnosten jetzt nach Barrande am richtigsten als Vertreter eines besonderen Typus der Trilobiten-Gruppe, der etwas abweichend und zwar niederer organisiert gewesen sein dürfte.

Die Primordialsauna von Schweden und Norwegen überhaupt zählt 71 Arten von Trilobiten. Hierzu kommen noch einige wenige andere Thierformen, ein Polyp (*Phyllograptus*), einige wenige Brachiopoden und von Gliederthieren neben den Trilobiten noch einige Ostreacoden oder Muscheltrebschen.

In England hat man erst 1853 die Primordialsauna mit Sicherheit nachgewiesen. Herr Salter fand damals Reste von *Conocephalites*, *Ellipsocephalus* und *Agnostus* in den Lingula-Schichten von Wales. In Irland fand man in derselben Zone ein räthselhaftes, vorläufig den Bryozoen zugezähltes Fossil, welches Forbes unter

dem Namen *Oldhamia* beschrieb, und in Gesellschaft davon Röhren von Anneliden herrührend, wie man sie auch in Wales beobachtete. Aehnlich ergab sich die Primordialsauna auch in Nordamerika; neben Meeresalgen fanden sich Brachiopoden (*Lingula*), Trilobiten u. s. w.

Die ganze bisher aus Böhmen, Schweden, Norwegen, England, Nordamerika u. s. w. bekannt gewordene Primordialsauna ist nach Barrande's Zusammenstellung vom Jahr 1859 vorläufig auf 174 Arten angewachsen, von denen mehr als dreiviertel auf die Abtheilung der Trilobiten kommen. Die übrigen Klassen des Thierreichs sind theils nur in sehr wenig Arten oder in noch sehr unsicheren Andeutungen, theils noch gar nicht vertreten. Sehr wenig Arten haben die Echinodermen, Anneliden, Bryozoen, Acephalen, Pteropoden geliefert, unsicher ist das Auftreten von Cephalopoden. Ziemlich viel Arten bieten die Brachiopoden, eine überwiegend große Zahl die Trilobiten. Gar noch nicht nachgewiesen sind Gastropoden und Wirbelthiere.

Alle jene Glieder der Primordialsauna deuten Meeresbewohner an, es scheint damals noch keine landbewohnenden und luftathmenden Organismen gegeben zu haben.

Ein Theil der Typen zeigt eine Organisationshöhe, die von der der heute noch lebenden Vertreter desselben Typus nicht oder doch nicht sehr merklich abweicht. Bei anderen ist die geringe Organisationshöhe offenbar, so bei den Echinodermen, die hier noch weiter nichts als die gering ausgebildeten armlosen Cystideen darbieten, dann bei den Trilobiten, die nach dem Mangel von Füßen und Fühlern und nach der häutigen Beschaffenheit ihrer Bewegungswerkzeuge offenbar einer der niedriger organisirten Ordnungen der Crustaceen angehören.

Ueberhaupt aber macht die Primordialsauna nach der geringen Zahl der in ihr vertretenen Typen und gemäß dem Mangel aller höheren Abtheilungen von Pflanzen und Thieren ganz den Gesamteindruck eines der frühesten Stufen in der Entwicklung der Lebewelt.

Die uranfängliche Stufe kann sie in Wirklichkeit allerdings nicht gewesen sein. Alle ihre fossil erhaltenen Glieder sind schon viel zu hoch organisiert, um eine solche Annahme zulassen zu können. Wenn die Trilobiten auch eine niedere, in der Jetztwelt nur noch in wenig Vertretern fortlebende Stufe des Crustaceen-Typus darstellen, so sind sie doch schon viel zu weit in der Organisation vorgeschritten, als daß sie die uranfängliche Form desselben sein könnten. Zu allem dem

wissen wir, daß sie eine Metamorphose, ganz ähnlich wie manche andere Crustaceen des heutigen Tages, durchliefen und deren Anfangsstufen lassen uns dann wiederum auf die minder differenzirte Form noch älterer, in fossilem Zustande noch nicht nachgewiesener Vertreter des Crustaceentypus zurückschließen. Ein Organismus, der irgendwie eine Metamorphose besteht, kann nicht wohl eine Urform sein.

Die vollständige Primordialsauna der älteren Silurischen Epoche mag weit formenreicher gewesen sein, als die wenigen mit festen Theilen ausgestatteten und auf unsere Tage erhalten gebliebenen Arten uns sie abschlagsweise verkünden. Weiche und leicht verwesliche Infusorien, Rhizopoden, Spongien, Polypen, Quallen, Ascidien, Nacktschnecken u. s. w. mögen neben den Trilobiten zahlreich schon die damaligen Meere bevölkert haben. Ausgedehnte Algen-Wälder des Meeresstrandes scheinen ihr Hauptnahrungsfeld gewesen zu sein.

Neste von Wirbelthieren sind bis jetzt in den protozoischen Gebilden noch nicht vorgekommen. Aber es liegt uns sehr nahe anzunehmen, daß manigfach gebildete, der festen Theile noch entbehrende Knorpelfische, theilweise vielleicht ähnlich dem heute noch lebenden, oben schon gedachten *Amphioxus*, der kaum höher als eine Nacktschnecke organisiert ist, damals schon gelebt haben mögen. Ihre verwesenden Körper aber hinterließen noch keine festen Theile, die uns ihr ehemaliges Dasein noch verkünden könnten. Auch die heutigen Abfälle des Meeres werden keine deutlichen Ueberreste des *Amphioxus* oder der *Myxinen* auf spätere Epochen übertragen.

Geologische Entwicklung der Meeresbewohner.

Die Pflanzen- und Thierreste der Paradoxiden-Schichten von Ginetz und Skrey in Böhmen, von Westgothland und Schonen, von Wales u. s. w. sind, wie soeben erörtert wurde, der älteste urkundlich erhaltene Ausgangspunkt für die Entwicklung der späteren Floren und Faunen und mithin auch der heutigen Lebewelt. An sie muß jede weitere positive Deutung des Lebensvorganges anknüpfen.

Mit den höheren silurischen und mit den devonischen Schichten erhalten sich unter specifischer oder generischer Umgestaltung die Haupttypen der Primordialsauna. Manche reichen wenig verändert sogar bis in die heutige Schöpfung herein, z. B. von Brachiopoden die

Lingula-Arten. Diejenigen die man aus der Primordialfauna von England und von Nordamerika kennt, weichen wenigstens der Gehäuseseite nach nicht sehr von jenen ab, die noch jetzt im Indischen und im Stillen Meere leben.

Weiterhin aber wächst von Epoche zu Epoche die Manigfaltigkeit der engeren Typen. Mehr und mehr treten auch neue hinzu. Die Höhe der Organisation steigt. Die ersten Reste von Fischen treten auf. Landpflanzen tauchen einzeln hervor und verkünden den ersten Beginn des Land- und Luftlebens.

Die Trilobiten, die in so überwiegender Zahl die Meere der älteren silurischen Epoche bevölkerten, nehmen mit der Ablagerung des oberen Silurischen Systems noch stark an Zahl und Manigfaltigkeit der Gattungen und Arten zu.



Fig. 9. *Trinucleus ornatus* Sternb.
Böhmen.

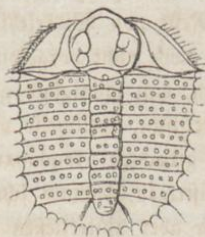


Fig. 10. *Acidaspis* (*Odontopleura*)
bispinosa. Emmer.

Die Trilobiten-Gattungen der Primordialfauna sind, wie es scheint, bis auf *Agnostus* bereits schon erloschen.

Dafür treten eine größere Anzahl anderer, wie *Trinucleus*, *Acidaspis*, *Calymene*, *Phacops* u. s. w. auf, welche mannigfache Umgestaltungen des gleichen Grundtypus verkünden. Im devonischen Systeme sind von ihnen *Trinucleus*, *Calymene*, *Agnostus* u. s. w. auch schon erloschen. *Acidaspis* und *Phacops* leben in wenigen Arten noch fort. Die Trilobitenform überhaupt ist jetzt in langsamer Abnahme begriffen. Im Bergkalk des Steinkohlen-Systems finden wir als letzten Vertreter derselben nur noch die Gattung *Phillipsia* mit wenigen Arten. Mit ihr verschwindet die ganze Gruppe der Trilobiten für immer aus der Reihe der Lebewesen. Andere höher organisierte Crustaceenformen, wie Limuliden und Decapoden, rücken in ihre Stelle im Naturhaushalte ein.

Strahlthiere, Weichthiere und Gliederthiere ent-

wickeln nunmehr im Verlaufe der Epochen eine immer reichere Mannigfaltigkeit der Formen und einzelne ihrer Zweige erreichen eine stufenweise wachsende Vervollkommnung, während andere von einer gewissen Stufe an gleichsam stehen bleiben und sich auf ihr theils für die Dauer forterhalten, theils in der Folge wieder nahe oder vollständig zum Erlöschen kommen.

Eine fortschreitende Vervollkommnung zeigen von Strahlthieren die Crinoiden, eine Form der Echinodermen.

In den unteren silurischen Schichten findet man von Echinodermen überhaupt nur Cystideen oder armlose Crinoiden, kuglige oder eiförmige aus vieleckigen Kalktäfelchen zusammengesetzte Körper, die mittelst eines kurzen biegsamen Stieles am Boden befestigt waren. Sie erlöschen schon bald wieder, sie fehlen in den oberen Silurischen Schichten bereits schon und wiederholen sich in keiner späteren Epoche mehr.

In den oberen silurischen Schichten folgen auf sie die eigentlichen Crinoiden oder Seelilien, die aus einem becherförmigen, ebenfalls mittelst eines Stieles feststehenden Körper bestehen, zugleich aber auch mit verschiedentlich gestalteten oft sehr vielgliederigen Greiforganen oder Armen versehen sind.

In den oberen silurischen und in den devonischen Schichten zeigen sich eine große Menge von Gattungen und Arten dieser Seelilien. Eine der bezeichnendsten Gattungen des devonischen Systems ist *Cupressocrinus*.

Der becherförmige Körper des Thieres trägt bei ihr fünf große einfache und unverästelte Arme und sitzt auf einem langen vielgliederigen stumpfviereckigen Stiel, der theils von einem vierlappigen, theils von fünf besonderen Canälen der Länge nach durchzogen wird. Man kennt mehrere Arten dieser Gattung aus dem devonischen Kalke der Eifel.



Fig. 11. *Cupressocrinus crassus*.
Eifel. Goldf.

Auch in den verschiedenen Ablagerungen der secundären Periode sind die Crinoiden noch ziemlich zahlreich vertreten, so namentlich im Muschelkalk durch die *Encriniten*, im Lias und Jura durch die *Pentacriniten* u. s. w. Mit der Tertiärformation nimmt ihre Zahl rasch ab und heutzutage leben als letzte, dem Erlöschen nahe Ab-

kümmlinge nur noch zwei Gattungen *Pentacrinus* und *Holopus*, von denen nur je eine Art an Westindien vorgekommen ist.

Eine dritte Familie der Crinoiden sind die Comateln oder Haarsterne, welche den vorigen ganz ähnlich sehen, aber im ausgewachsenen Zustand frei im Meere umherkriechen. Sie gehören als höhere Stufe des Typus den späteren Epochen an. Während die Cystideen in der Primordialsauna schon, die mit Armen versehenen Crinoiden etwas später auftreten, folgen die Comateln erst in einer viel späteren Epoche nach. Sie beginnen erst in den jurassischen Ablagerungen und reichen von diesen bis in die Meere der heutigen Zeit, wo sie nunmehr reich an Arten die ganz erloschenen Cystideen und die dem Erlöschen wenigstens nahe gelangten Crinoiden ersetzen.

Die Entwicklungsgeschichte der Comateln zeigt eine der geologischen Verbreitung der drei Familien ziemlich gleichlaufende Formenreihe. In einer gewissen Stufe der Entwicklung sind nämlich die jungen Comateln auch noch mittelst eines biegsamen gegliederten Stiels am Boden festgeheftet und gleichen dann sehr der ausgebildeten Form der ächten Crinoiden. Sie lösen sich bald aber vom Stiele ab und leben von da an als frei umherkriechende Thiere. Was in den früheren Perioden der Schöpfung die herrschende bleibende Form war, kommt also heut zu Tage fast nur noch als vorübergehende jugendliche Lebensform vor. Agassiz nennt daher die Crinoiden in Bezug auf die Comateln embryonische Typen. Vergl. S. 37. 38. Ein solches embryonisches Verwandtschaftsverhältniß ist aber nicht wohl anders erklärbar als durch eine gemeinsame Abstammung.

Die meisten Ordnungen der Mollusken oder Weichthiere erhalten sich von der Primordialsauna oder wenigstens von den nächst höheren Schichten des Uebergangsgebirges an bis zur Jetztwelt auf nahe gleicher Höhe der Organisation. Doch fehlt es auch nicht an Beispielen von wohlausgesprochener Vervollkommenung einzelner Zweige. Die meisten verlassen das Meer nicht, nur die Acephalen rücken auch in die süßen Binnengewässer, die Gasteropoden sowohl in diese als auch auf das Festland ein. Eine Lufathmung erlangt nur ein Theil der letzteren.

Die *Brachiopoden*, kopflose Weichthiere mit spiralförmig aufgerollten Lippenfortsätzen, *Arme* genannt, versehen, mit einem zweiflappigen Kalkgehäuse bekleidet und meist mit einem sehnigen Stiele, der aus einem Loch des einen Schalenwirbels hervortritt, an Steinen des Meeresgrundes festsetzend, stellen eine sehr eigenthümlich organi-

sirte und sehr selbständige Ordnung dar, die, wie auch Owen bestatigt, eine entschieden niedrigere Stufe als die der Acephalen einnimmt. Die Brachiopoden erhalten sich von der Primordialfauna an in sehr gleichmäßiger Organisationshöhe bis zur heutigen Schöpfung. In den älteren und mittleren Epochen ist ihr Reichthum an Arten ein sehr beträchtlicher, jetzt leben verhältnißmäßig nur noch wenige Arten. In der Primordialfauna, in der silurischen und in der devonischen Fauna bildeten sie etwa die Hälfte aller Molluskenformen. Heute leben etwa 11000 — 12000 Arten von Mollusken, darunter sind nur noch höchstens 80 Brachiopoden oder ungefähr $\frac{3}{4}$ Procent, von denen ein Theil ganz vereinzelt, gleichsam dem Aussterben nahe kommende Formen darstellt.

Vier Gattungen Brachiopoden, *Lingula*, *Discina*, *Crania* und *Rhynchonella* reichen von der Silurischen Epoche an durch alle folgenden bis in die Meere der Jetztwelt. Keine andere Abtheilung der Weichthiere bietet so auffallende und sichere Beispiele einer Beständigkeit der generischen Form durch alle urkundlich bezeichneten Epochen der Lebewelt.

Bei dieser Langlebigkeit und Beständigkeit des Brachiopodentypus ist es nicht auffallend bei ihm keine Süßwasser- und Landbewohner anzutreffen. Der Typus hat sich hier so frühe in einer den Lebensbedingungen angemessenen Form festgestellt, daß die Vererbung der Veränderlichkeit engere Grenzen setzte.

Die Brachiopoden dürften von Bryozoen herkommen. Ihre sogenannten Arme sind jedenfalls den Fühlern der letzteren homolog. Eine gewisse Aehnlichkeit mit der Brachiopodenform haben auch die Vogelkopf-Individuen oder sogenannten *Avicularien* der Bryozoen-Stöcke.

Die Acephalen (Lamellibranchier) oder eigentlichen Muscheln sind gleich den Brachiopoden kopflose Mollusken und ebenfalls mit einem zweiflappigen kalkigen Gehäuse versehen, aber nach anderem Plane gebaut und meist mit einem fleischigen Fuße zum Behufe freier Ortsbewegung versehen.

Sie stellen eine von den Brachiopoden ganz selbständige Ordnung der Klasse der Weichthiere dar. Am meisten Beziehungen zu den Brachiopoden zeigen noch die niedrigsten Formen der Acephalen, die Anomien und Austeren, von denen namentlich erstere eine Durchbohrung am Wirbel der einen Klappe zeigen, die entfernt an die Brachiopoden-

form erinnert. Jedenfalls stellen beide Ordnungen selbständige Stämme dar. Während die Brachiopoden von Bryozoen abstammen dürften, scheinen die Acephalen eher von Tunicaten (Ascidien u. s. w.) sich herleiten zu lassen. Aber bereits aus der Primordialfauna wird das fossile Vorkommen eines Acephalen erwähnt und der Urstamm der Acephalenform fällt also wie der der Brachiopoden noch über jene Zone hinaus.

In den ältesten fossilführenden Schichten erst sehr spärlich vertreten, werden die Acephalen in den nächst folgenden Schichten bald sehr formenreich und leben noch jetzt in großer Menge der Gattungen und Arten im Meere, einige Gattungen auch in süßen Gewässern. Ihr Typus ist in Bezug auf die geologische Fortentwicklung bei weitem nicht so starr, als der der Brachiopoden. Es scheint auch für einen Theil der jüngeren Acephalen-Formen eine höhere Organisation sich nachweisen zu lassen, als für die ältesten bekannten Fossilformen.

Zweimuskelige Acephalen mit ganzem Mantelrand herrschen in den ältesten Ablagerungen fast ganz vor; Formen mit Mantelbucht, sowie Monomyarier scheinen erst in etwas späteren Epochen hervorzutreten.

Aus der Ordnung der Acephalen mögen sich hier einige Beispiele vom geologischen Auftreten der Arten anreihen.

Ostrea edulis Linn., unsere gemeine eßbare oder britische Auster, ist eine heut zu Tage von Dänemark und den britischen Inseln an bis Süßspanien (Malaga) verbreitete und sehr veränderliche Art, die sich bis in die mittlere Tertiärbildung zurückverfolgen läßt und sich dabei als nordischer Herkunft erweist.

Man unterscheidet im britischen Meere namentlich zwei Abänderungen der Auster, welche sowohl in der Beschaffenheit der Schale als im Geschmacke des Thieres etwas von einander abweichen. Die bekannteste Varietät ist die native oyster, die im Handel vielverbreitete englische Auster, welche in großen Massen auf den Markt kommt, und namentlich von den Engländern auf künstlichen Lagern erhalten und aufgezogen wird. Ihr Umriß ist oval, die Größe im Allgemeinen gering, ihre Oberklappe flach, die Unterklappe gewölbt, die Oberfläche mit angebrückten Lamellen bedeckt, die auf der Unterklappe, oft auch zugleich auf der Oberklappe eine deutlich ausgeprägte Radialfaltung zeigen. Dies ist die Form, welche Goldfuß einst als vermeintliches Fossil aus der an römischen Niederlassungen so reichen Gegend von Mainz beschrieb. Es ist aber wohlbekannt, daß die alten Römer schon ihren Hauptbedarf an Austern aus dem britischen Meere bezogen. Fossil erscheint sie in den Ablagerungen der Glacial-(Diluvial-) Epoche von Scandinavien und Schottland, auch in den pliocänen (Crag-) Schichten von England soll sie schon vorkommen, fehlt aber in den gleichzeitigen Ablagerungen der Mittelmeer-Gegenden

wahrscheinlich ganz, nur zur Diluvialepoche soll sie nach Philippi vorübergehend auch bis Sicilien sich erstreckt haben, seither aber hier wieder erloschen sein.

Die Engländer unterscheiden noch eine zweite Varietät, die Felsen-auster, rock-oyster, sie lebt vereinzelt, wird nur selten aufgefunden und nicht künstlich aufgefüttert. Diese ist größer als die vorige, von gerundeterem Umrisse, reicher verziert und reicher gefärbt, die Lamellen der Oberfläche sind bei ihr etwas aufgerichtet und gewöhnlich etwas radialfaltig. Diese scheint jedenfalls im Crag von England und von Belgien schon fossil aufgetreten zu sein. Wie weit sie nach Südenropa heut zu Tage reicht und ob sie hier etwa auch fossil vorkommt, ist noch nicht recht festgestellt. Nach Jeffreys kommt die rock-oyster im östlichen Theile des Mittelmeeres ebensowenig mehr vor als die native-oyster.

Ostrea lamellosa Broc. [*O. edulis* var. *foliosa* Goldf.] ist eine andere, aber doch der vorigen so nahe verwandte Art, daß man nicht immer und überall sie von ihr abgrenzen kann. Das Hauptmoment der Unterscheidung ist ihre südeuropäische Heimath.

O. lamellosa lebte in der Miocänepoche zahlreich im Wiener Becken, sowie in Bayern, Ungarn u. s. w., dann in der Pliocän-Epoche im Mittelmeere (Italien, Sicilien, Morea). Sie ist von der englischen native oyster mit Leichtigkeit zu unterscheiden, näher steht ihr die Felsen-auster und die naturgeschichtlichen Unterschiede zwischen ihr und der letzteren dürften sich nicht leicht in Worten fassen lassen; die Oberklappe ist bei *O. lamellosa* im Allgemeinen aber gewölbter als bei *O. edulis*.

Im Mittelmeer und im Adriatischen, sowie im Schwarzen Meer lebt heute auch noch eine eßbare Auster, die aber größer, unregelmäßiger gestaltet und außen blätteriger als die englische native oyster ist, der sie an Geschmack und an Handelswerth bestimmt nachsteht. Gmelin nannte sie *O. exalbida*, Lamarck und Philippi bezeichnen sie als *O. Adriatica* [Knorr. Fig. 5.]

Sie ist der offenbare Abstammung der miocän und pliocän in Mittel- und Südenropa viel verbreiteten *O. lamellosa* Broc. Miocäne Exemplare aus Mitteleuropa, pliocäne von Morea, Rhodus u. s. w. sind von der in Handel kommenden eßbaren Auster von Triest nicht zu unterscheiden; die einen wie die andern zeigen eine schwache Wölbung der Oberklappe, die fossilen Exemplare sind nur in der Regel dickwandiger als die lebenden.

Im Ganzen geht hieraus hervor, daß unsere so schwer zu beschreibenden und zu ordnenden Formen der eßbaren Auster überhaupt von zwei Stämmen, einem nordeuropäischen und einem südeuropäischen ausgehen und daß das Alter der heutigen Formen weit über die heutige Lebewelt hinausgeht und sich bis zur Pliocän- und Miocänepoche zurückverfolgen läßt. Ihr gemeinsamer Urstamm ist noch nicht ersichtlich, wird aber in ähnlichen Austerformen noch älterer Epochen zu suchen sein.

Das allgemeine geologische und geographische Auftreten jener erörterten Formen aber paßt ganz wohl zur Lehre von einer gemeinsamen Abstammung und einem allmählichen Anseinanbergehen der Formen.

Pecten pusio Linn. sp. [Lamarck] *P. multistriatus* Poli sp. eine auf

europäischem Gebiete miocän, pliocän und lebend häufig vorkommende Muschel gibt zu ähnlichen aber noch weiter tragenden Schlüssen Anlaß. Es ist eine kleine, höchstens 1-2 Zoll erreichende Muschel, fast gleichklappig, außen bedeckt mit zahlreichen ungleichen, feingebürnten Strahlrippen, übrigens in Größe, Rippen- und Dornenbildung ziemlich veränderlich. So findet sie sich miocän im Wiener Becken, in Ungarn, Polen u. s. w., ferner im Crag von England und Belgien, in den Subapenninischen Gebirgen von Italien, auf Sicilien, Rhodus u. s. w., endlich heute noch lebend im Mittelmeer. Aber sie findet sich nicht mehr in der eben beschriebenen Form im Britischen Meer, sondern hier hat sich vielmehr seit der Ablagerung der Crag-Schichten unter dem Einflusse nicht näher bekannter Umstände (vielleicht der klimatischen Abkühlung) eine andere sehr merkwürdige Form aus ihr abgezweigt.

Hinnites sinuosus Gmel. sp. [Deshayes] ist dieser umgestaltete Nebenzweig von *Pecten pusio*. Das junge Thier besitzt noch ganz dasselbe Gehäuse wie *Pecten pusio* in gleicher Altersstufe, aber bald, zum Theil schon von $\frac{1}{2}$ Zoll Länge an, gibt das Thier seine freie Ortsbewegung auf, es setzt sich mit der einen Klappe, der rechten, an Felsen, Conchylien oder Algen fest an und das Gehäuse verliert damit seine frühere Regelmäßigkeit; die von da an sich ablagernden Schichten erscheinen mannigfach verbogen und verzerrt.

Dieser Nebenzweig von *P. pusio* ist durchaus nur lebend im Britischen Meer bekannt. In den Crag-Schichten von England wurde noch die gewöhnliche mittelmeeerische Form des *P. pusio* abgelagert und es ist nicht wohl daran zu zweifeln, daß *Hinnites sinuosus* von nordeuropäischen vielleicht borealen Exemplaren des *P. pusio* in grader Linie abstammt.

Forbes und Hanley betrachten die lebende britische Form als eine bloße Varietät des normalen *P. pusio*, die in der Jugend in nichts von diesem abweiche. Deshayes dagegen sieht in ihr nicht nur eine eigene Art, sondern stellt diese auch zu einer anderen Gattung. Beiden Ansichten liegt offenbar etwas wahres zu Grunde. *Hinnites sinuosus* ist sicherlich eine in unmittelbarer Folge von *Pecten pusio* abstammende Form, die in einem Character von dem Arttypus abweicht, der die Gattungsgrenze schon überschreitet. Sie ist im Begriff die Stammform einer neuen Gattung zu werden. Je früher fortan die Annäherung eintritt, je mehr sie umbildend auf andere Artcharacter einwirkt, um so weiter rückt der Vorgang. Dies wird er, sofern er dem Thiere selbst von Vortheil ist. So entstehen Gattungen. —

Die Gasteropoden oder Schnecken, mit einem Kopf und einem fleischigen Fuße versehene Weichthiere, meist mit einem festen, kalkigen und in der Regel spiralförmig aufgerollten Gehäuse versehen, beginnen neben den Acephalen in den ältesten fossilführenden Schichten in anfangs noch sehr spärlicher Vertretung, werden aber gleich jenen bald formenreich und leben in großer Fülle der Arten, Gattungen und Familien noch jetzt im Meere, in Flüssen und Sümpfen, sowie auf dem Festlande.

Eine Vervollkommnung im Laufe der geologischen Epochen ist

bei vielen ihrer Gruppen deutlich ausgesprochen. Schnecken aus der Abtheilung der ganzrandigen Prosobranchiaten wie *Turbo*, *Pleurotomaria*, *Littorina* u. s. w. herrschen in allen älteren Epochen und leben auch jetzt noch in großer Anzahl der Gattungen und Arten fort. Aber die höher differenzirten Canaliferen, meist ausgezeichnet räuberische Fleischfresser, treten erst mit dem Vias wohlausgesprochen auf und werden von da an immer zahlreicher. *Buccinen*, *Voluten* u. s. w. fehlen noch in den älteren und mittleren Epochen und tauchen erst mit der Kreide- oder mit der Cocän-Bildung hervor.

Eine der merkwürdigsten Gruppen der Gasteropoden sind die *Chiton*en oder Käferschnecken, welche mit der allgemeinen Organisation der *Patellen* Charaktere verbinden, die sie in sehr auffallender Weise den Gliederthieren nähern. Ihr Rücken ist nämlich segmentirt und führt eine aus acht hintereinander folgenden Stücken bestehende Kalkschale, die dem Thiere, vom Rücken aus gesehen, mehr das Ansehen einer Affel oder eines anderen Gliederthieres als das einer Schnecke verleiht. Das Thier kann sich auch zusammenfugeln, ähnlich wie die Affeln und die *Trilobiten*. Die übrige Organisation ist, wiewohl mit einigen Abweichungen, im Allgemeinen die der *Platellen* und anderer *Cyclobranchier*, die keine Spur von Segmentirung zeigen. Die Entwicklungs-geschichte weicht wieder mehrfach von der der übrigen Schnecken ab.

Diese *Chiton*en sind geologisch ein sehr alter und sehr beständiger Typus. Schon im devonischen System und im Kohlenkalk findet man eine Anzahl von Arten, die nur in Arten-Charakteren, höchstens als Gattungen von den heute noch zahlreich in unseren Meeren lebenden Formen abweichen. Man hat sie neuerdings in zahlreiche Gattungen abgetheilt, die aber nur in geringen Merkmalen von einander zu unterscheiden sind. Von einer Vervollkommnung im Laufe der geologischen Entwicklung kann bei ihnen so wenig wie z. B. bei den *Brachiopoden* die Rede sein.



Fig. 12.
Chiton Siculus Gray.
Mittelmeer.

Chiton Siculus Gray, zur Untergattung *Lophyrus* gehörig, ist eine der bekanntesten europäischen Arten, die dem westindischen *Ch. squamosus* Lin. sehr ähnlich aber kleiner ist. Man findet sie fossil im Wiener Becken, auf Sicilien, Cypern u. s. w., endlich lebend im Mittelmeer und im Adriatischen Meer. Beim lebenden Thiere umgibt den achtlgliederigen Rückenpanzer eine mit feinen dachziegelartig sich einander deckenden Kalk-

schuppen besetzte Haut; im fossilen Zustande findet sich diese Art, gleichwie die Chitonen überhaupt, nicht anders als in vereinzeltten Rückenschilbern erhalten.

Nur wenig weichen von dieser heute noch lebenden Thierform die ältesten fossil bekannten Chiton-Arten ab, die schon in der paläozoischen Periode hervortreten. Der Chiton-Typus reicht also jedenfalls in die frühesten Epochen der Schöpfung zurück und dies macht seine merkwürdige Hinneigung zum Gliederthiertypus um so bedeutungsvoller. Es scheint, daß er von einem noch älteren nicht näher bekannten Stamm sich herleitet, der dem gemeinsamen Ausgangspunkte des Weichthier- und des Gliederthiertypus angehörte. Sein altes Gepräge starr fortvererbend, verkündet er jetzt noch in seiner ganz vereinzeltten Stellung uralte verwandtschaftliche Beziehungen zwischen Klassentypen, die seitdem weit aus einander gegangen sind.

Von den Gattungen, in welche man in neuerer Zeit die Chitonen eingetheilt hat, ist *Chitonellus* die am besten bezeichnete. Der Körper des Thieres ist bei ihr sehr langgezogen und gleichsam raupenförmig, die Rückenschilber sind unter einander sehr ungleich und stoßen nicht alle so eng zusammen wie die der Chitonen. Man kennt lebend mehrere Arten im indischen und im australischen Meer.

Chitonellus Weinlandi Rolle

bietet das erste Beispiel einer aus geologischen Ablagerungen auftauchenden Chitonellen-Art. Man findet in den Miocän-Schichten von Papugy (Siebenbürgen) und von Forchtenau (Ungarn) die vereinzeltten Kalkschilber, sie sind je nach der Lage, die sie am Körper des Thieres einnahmen, von etwas ungleicher Gestalt, 1-2 Linien lang und auf der Oberfläche beiderseits längsfaltig. Einige im australischen Meere lebenden kommen dieser miocänen Art sehr nahe.

In den Tertiärablagerungen des indisch-australischen Gebietes wird man jedenfalls solche fossile Chitonellen in Zukunft auch noch auffinden.

Wie der hier zum ersten Male beschriebene *Chitonellus Weinlandi* vermag auch eine andere hier folgende neue Art einen Beleg dafür anzugeben, daß Gattungen und Arten der heutigen Schöpfung, die man bisher noch nicht im fossilen

Zustande kannte, im Laufe der Jahre auch aus urweltlichen Ablagerungen allmählig hervortreten.

Leptoconchus Jaegeri Rolle ist eine in den Miocän-Schichten von Papugy (Siebenbürgen) vorkommende Art aus der Verwandtschaft der Magilen und der Purpurschnecken. Das Gehäuse ist etwa $\frac{1}{4}$ Zoll hoch, kurzspindelförmig mit rauchblättrigem Ueberzug, der die Nähte der Umgänge verdeckt. Man

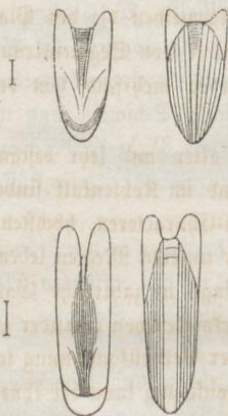


Fig. 13. 14.

Chitonellus Weinlandi Rolle.
Miocän, Siebenbürgen, Ungarn.



Fig. 15. *Leptocoenulus*
Jaegeri Rolle (in 2maliger
Vergrößerung). Miocän,
Siebenbürgen.

kennt zwei Arten derselben Gattung, von denen die hier beschriebene dritte durch etwas schlankere Gehäuseseite abweicht, aus dem Indischen und dem Rothen Meer. Die Thiere scheinen alle ähnlich wie *Magilus* in Corallenriffen versteckt zu leben.

Die beiden hier beschriebenen neuen Conchylien-Formen erweisen das ehemalige und zwar miocäne Vorkommen von Gattungen im mitteleuropäischen Gebiete, welche beide bisher nur durch lebende Arten des Indischen Meeresgebietes bekannt waren.

So haben wir überhaupt anzunehmen, daß die überwiegende Mehrzahl aller Arten und Gattungen der heutigen Lebewelt nicht ihr allein angehört, sondern aus früheren Epochen der Erdgeschichte abstammt. Wir können bis jetzt allerdings erst einen kleinen Theil der heutigen Lebensformen auch in fossilem Vorkommen nachweisen, aber die Zahl der Fälle ist in stetem Zunehmen und es wird eine Zeit kommen, wo man keine heutige Pflanzen- oder Thierart, die überhaupt nur der fossilen Erhaltung fähige Theile besitzt, nicht auch in vorgeschichtlichen Ablagerungen nachgewiesen haben wird oder man sie, wie *Ninnites sinuosus*, mit Bestimmtheit auf eine andere vorausgegangene Stammart zurückführen kann. Die künstlich gezogenen Schranken zwischen Jetztwelt und Vorwelt brechen damit von Schritt zu Schritt mehr zusammen.

Die Cephalopoden, die höchst organisirten Weichthiere, zu denen namentlich die Orthoceren, Nautilen und Ammoniten, die Belemniten und Sepien gehören, beginnen schon mit einzelnen Vertretern und zwar Orthoceren in den unteren silurischen Schichten und ihr Urstamm ist daher nicht urkundlich näher bekannt. Mehrere Momente deuten aber auf einen mit dem der Pteropoden oder Flossenschlüpfer gemeinsamen Ursprung.

Orthoceren, Linuten, Goniatiten u. s. w. herrschen in den älteren, Ceratiten und Ammoniten, sowie Belemniten in den mittleren Ablagerungen; keine dieser Formen erreicht die jüngeren Schichten und keine findet sich noch in den heutigen Meeren.

Nautilen erscheinen schon im Uebergangsgebirge und reichen von da durch die mittleren Epochen bis in die heutige Fauna; eine oder vielleicht mehrere Arten leben noch im Indischen Meer als letzte Nachkommen einer ehemals formenreichen Abtheilung.

Eine Vervollkommnung im Laufe der geologischen Epochen zeigen die Cephalopoden nur insoweit, als die Ordnung der Tetrabranchiaten oder Vierkiemer, denen die Nautilen angehören und zu denen man auch die Orthoceren, Ammoniten und andere erloschene Formen zu zählen Grund hat, sich in den älteren und mittleren Epochen reichlich

vertreten, heute aber bis auf wenige Nautilus-Arten erloschen zeigt, indessen die Dibranchiaten oder Zweikiemer heut zu Tage noch reichlich vertreten sind. Diese zweite Ordnung, zu denen die in der Liass-, Jura- und Kreide-Epoche zahlreichen, seither aber erloschenen Belemniten und die heute noch lebenden Sepien gehören, ist aber in mehrerer Hinsicht höher organisirt. Ueber die Entwicklungsgeichte dieser Formen vergl. S. 205.

Während die Primordialfauna noch gar keine Reste von Wirbelthieren aufzuweisen hatte, treten schon in den oberen silurischen Schichten die ersten Spuren von Fischen auf, mit den devonischen Schichten wächst die Zahl ihrer Arten, Gattungen und Familien noch weiter an.

Es sind Ganoiden und Knorpelfische (Vergl. S. 36. und 200), erstere theils mit knöchernen Hautschildern gepanzert, theils mit Schmelzschuppen bekleidet, letztere durch Zähne und Flossenstacheln von Selachiern, den Haien und Rochen zunächst verwandt, manigfach vertreten.

Von den silurischen und devonischen Fischarten ist eine der auffallendsten die der Cephalaspiden, einer Familie der gepanzerten Ganoiden, bei denen der Kopf mit großen aneinander stoßenden Knochenplatten bedeckt war, die zu



Fig. 16. Cephalaspis Lyelli Ag.

einem einzigen breiten Kopfschilde zusammenfloßen. Den übrigen Körper bedeckten theils zahlreiche kleinere Platten, theils Schmelzschuppen. Das innere Skelett dieser Thiere war noch sehr unvollkommen, der Rückenstrang erhielt sich bei ihnen noch für die ganze Lebensdauer in knorpeliger Beschaffenheit und nur die peripherischen Theile verknöcherten sich.

Dem äußeren Ansehen nach den Panzerwelsen der heutigen Flüsse wärmerer Länder nicht unähnlich, stehen sie doch ihrem Skelettbau nach den Stören näher, als deren Urstamm man sie betrachten kann.

Noch seltsamer und von allen heutigen Lebewesen abweichender waren die Placodermen, zu denen namentlich die Gattung Pte-

richthys (*Asterolepis*) gehört. Bei ihnen war der ganze Körper mit aneinanderstoßenden dicken Knochenplatten gepanzert, das ganze innere Skelett knorpelig. Ganz seltsam aber ist ihre Beziehung zu Crustaceen, ihr Kopf zeigt eine bewegliche Einkerbung in den Rumpf, wie sie sonst bei Fischen nie vorkommt, an den vorderen Seiten gehen gegliederte Brustflossen aus, die mehr an Vordergliedmaßen von Crustaceen als an Flossen von Fischen erinnern. Es ist, als stammten Fische und Crustaceen aus gemeinsamer Wurzel. Wir müssen mit entfernten Andeutungen bei einer solchen Enträthselung des Stammbaumes vorläufig noch vorlieb nehmen; spätere paläontologische Entdeckungen können wohl allein nur, was wir erstreben, uns mehr oder minder noch nahe legen.

Achte Knochenfische oder Teleostier fehlen noch in jener frühen Epoche der Schöpfungsgeschichte. Mehr und mehr entwickelt sich das Innenskelett der Ganoïden im Laufe der secundären Ablagerungen, im Jura findet man eine Anzahl von Ganoïden, die fast ganz schon den heutigen Knochenfischen sich anreihen, mit der Kreide treten die ersten Teleostier sicher hervor.

Die Ganoïden, in der ganzen paläozoischen und mesozoischen Periode in reicher Fülle der Formen die Meere bewohnend, sind seit der Kreide-Epoche auffallend zurückgegangen. Heut zu Tage bewohnt kein Ganoide das Meer noch. Nur wenige Arten sind noch am Leben und diese sind Bewohner von Flüssen wärmerer Länder.

Reptilien und Säugethiere fehlen noch in den älteren Epochen. Die Steinkohlenformation beherbergt die ersten bekannten Reste von Reptilien, Säugethiere aber zeigen sich erst vom Lias und Jura an.

Bis gegen Ende der Kreide-Epoche erscheinen unter der Meeresbevölkerung eine große Reihe mannigfach gestalteter, zum Theil riesenhaft herangewachsener Reptilienformen.

Ueberhaupt erweist sich die Jura- und Kreide-Epoche als die Zeit der reichsten Entfaltung der Reptilienwelt. Im Meer, auf dem Festland und im Luftkreis herrschten Reptilien.

Ichthyosauern, welche mit der allgemeinen Organisation der Reptilien Charactere der Cetaceen verbinden und mit Flossenfüßen ausgestattet waren, Plesiosauern mit langem Vogelhals und ebenfalls mit Flossenfüßen versehen und gaviaartige Krokodilier bevölkerten das Meer, Eidechsen verschiedener Form das Festland, Pterodactylen oder Flugeidechsen die Luft.

Mit dem Ende der Kreideformation, welches, wie schon Seite 174 berührt wurde, durch besonders große Veränderungen in der Gestalt von Festland und Meer bezeichnet ist, erleidet jene überwiegende Herrschaft der Reptilien ein ziemlich rasches Ende. Namentlich erlöschen hier alle jene gewaltigen Meeresreptilien und an ihre Stelle treten dann später die Cetaceen.

Rezipoden oder Saurier mit flossenartigen Gliedmaßen, wie sie von der Trias bis zur Kreide austraten, fehlen den späteren Epochen und der heutigen Fauna vollständig. Ueberhaupt bewohnt in der heutigen Welt kein Saurier das Meer noch.

Die Teleosaurier des Juras und Jura, gaviolartige Reptilien mit biconcaven Wirbeln, waren noch Meeresbewohner. Aber heute leben Nachkommen ihres Stammes nur in Flüssen. Gaviae haben im Ganges, Krokodile und Kaiman's im Nil und in Flüssen Amerika's eine Zufluchtsstätte vor jenen uns noch dunklen Einflüssen gefunden, die zu Ende der Secundärperiode ihren meerischen Urstamm zum Erlöschen brachten. So sind auch in ähnlicher Weise in der Klasse der Fische die wenigen heute noch lebenden Ganoiden-Arten Flußbewohner. Das sind Züge aus der geologischen Geschichte sehr verschiedener Typen, deren Gleichmäßigkeit überraschen muß.

Wale, Delphine und andere Cetaceen, in Bezug auf ihre Größe und allgemeine Form, sowie auf ihre Stellung im Naturhaushalte, die heutigen Nachfolger der erloschenen Meeresosaurier und auch in anatomischer Hinsicht (Seite 197) manche Anklänge an die Reptilienform darbietend, kennt man in fossilen Resten erst aus oligocänen und miocänen Ablagerungen. Es ist aber kaum daran zu zweifeln, daß man auch in Eocän- und Kreideschichten über kurz oder lang noch Reste auffinden wird, welche die Kluft, die zwischen dem Typus von flossenfüßigen Meeresosauriern und von Walen in unserem zoologischen Systeme noch besteht, mehr oder minder entscheidend auszufüllen vermögen.

Entwicklung des Land- und Luftlebens.

In der Primordialfauna und im silurischen Systeme überhaupt zeigen sich nur Reste von Meeresbewohnern. Land- und Luftbewohner entwickeln sich aus ihnen erst sehr allmählig. Anfangs zeigen sich erst wenige Formen von Landpflanzen und Landthieren,

später aber folgen sie in immer weiter anwachsender Manigfaltigkeit. Am reichlichsten sind ihre fossilen Reste in den tertiären Gebilden niedergelegt.

Die ersten Landpflanzen tauchen einzeln im devonischen System hervor. Farne herrschen unter ihnen vor, spärliche Reste von Cycadeen und Coniferen sind die am höchsten organisirten Formen der damaligen Zeit. Zahlreicher an Typen und in üppiger Menge der Individuen erscheinen die Landpflanzen in der Steinkohlen-Epoche, es sind hier Equisetaceen, Lycopodiaceen, Farne und andere Acotyledonen, ferner Coniferen und Cycadeen; auch von Palmen treten schon einzelne Arten auf. Diese im Ganzen noch sehr einförmige Flora entwickelte in der Steinkohlen-Epoche bereits eine mächtige Fülle von Wachsthum und Masse.

Die ersten Dicotyledonen tauchen in der Kreide hervor und in den Tertiärgebilden zeigen sie schon jene Fülle der Typen, die sie heute auszeichnet. Die Festlandflora hat sich darnach im Laufe der geologischen Epochen entschieden vervollkommenet.

Die ersten Luftathmenden Land- und Süßwasserthiere zeigt die Steinkohlenbildung. Man kennt aus ihr Landschnecken (Pupa), mancherlei Laninsecten, z. B. Schaben (Blattina) und Heuschrecken (Acridites), ferner Skorpione (Cyclophthalmus) und Myriapoden oder Tausendfüße (Xylobius), endlich land- und süßwasserbewohnende Reptilien, wie Archegosaurus und Dendroperon.

Das erste Auftreten der Vögel ist unsicher, aus der Trias kennt man wohl schon Fußspuren (Fährten) von muthmaßlichen Vögeln; sichere Skeletttheile liefert indessen erst die Kreide-Formation.

Die Säugethiere beginnen mit landbewohnenden Formen und zwar vielleicht schon im unteren Pias, sicher aber mit dem Jura.

Fassen wir diese Darstellung von der Art des Auftretens der Land- und Luftbewohner nochmals in ein Gesamtbild, so erkennen wir, daß in der Zeit, die zwischen dem Auftreten der Primordialfauna und der Ablagerung der Steinkohlen verfloß, die ersten Landpflanzen und Landthiere hervortraten. Ihre nähere Genealogie vermögen wir noch nicht zu entwerfen, die Summe der dazu geeigneten geologischen Thatfachen ist bis jetzt noch zu gering.

Aber unverkennbar ist es, daß sie nur von Meeresbewohnern abstammen können und daß bei ihrer Bildung eine organische Vervollkommenung eingetreten ist, welche jenem Stufengange schon entspricht, den auch die späteren Epochen verkünden.

Von den Algen des Meeres, welche in der Primordialepoche noch die einzigen zur fossilen Erhaltung gelangten Pflanzenformen waren, sehen wir in der Steinkohlenepoche die Flora schon auf Equiseten, Farne und Lycopodiaceen herangebildet, wir sehen selbst schon die ersten Vertreter der Palmen, Cycadeen und Coniferen. Aber die höchst entwickelten Blüthenpflanzen, die eigentlichen Dicotyledonen fehlen noch.

Von den meeresbewohnenden wirbellosen Thieren der Primordialsauna hat sich die Lebewelt mit der Steinkohlenepoche schon bis zur Höhe von luftathmenden Landschnecken, Insecten und Reptilien gesteigert. Wir können allerdings die Mittelglieder noch nicht nachweisen, welche die wenigen Thierformen der Primordialsauna unmittelbar mit den luftathmenden Landthieren verknüpfen; wir müssen uns in dieser Hinsicht zur Zeit noch mit hypothetischen Andeutungen begnügen. Die Pupa der Steinkohlenepoche mag von Littorinen, die Myriapoden der Steinkohle werden von Meeresanneliden abstammen. Die luftathmenden Reptilien der Steinkohlenepoche mögen durch Mittelformen, ähnlich wie sie Lepidosiren und Hypochthon (Proteus) in der heutigen Welt noch darstellen, mit den Ganoiden oder den Selachiern der oberjurischen und der devonischen Epoche in genealogischem Zusammenhang gestanden haben. Wir vermögen diese verbindenden Glieder allerdings derzeit noch nicht nachzuweisen. Sie können theilweise noch fossil gefunden werden, von einem anderen Theile kann man es indessen als sicher annehmen, daß sie überhaupt nie im fossilen Zustande dürften gefunden werden.

Aber sicher ist es jedenfalls, daß eine Vervollkommenung der Thierwelt im Laufe der Zeit von der Primordialsauna bis zur Steinkohle stattgefunden hat, daß diese nur bis zu einer gewissen Grenze ging und in den späteren Epochen auch über die damalige Grenze hinaus vorschritt.

Dicotyledonen, Vögel und Säugethiere fehlten damals noch. Diese höchsten Formen der Lebewelt fehlten überhaupt der ganzen paläozoischen Periode noch, sie traten in einzelnen sparsamen Vertretern in der mesozoischen Periode hervor und ihre Reste liegen in den tertiären Schichten schon in jener vorwaltenden Häufigkeit und Manigfaltigkeit niedergelegt, die jene höchst entwickelten Lebensformen heut zu Tage auszeichnen.

Gehen wir nun auf die geologische Geschichte der luftath-

menden Wirbelthiere näher ein, so ist es zuerst die Umbildung von Fischen zu Reptilien und die Ablösung der Kiemen durch Lungen, was uns als Hauptmoment entgegentritt. Hier kommen uns die Kenntniß der heute noch lebenden Mittelformen zwischen Fischen und Reptilien und die Beobachtungen über das Verschwinden von Kiemen und das gleichzeitige Auftreten von Lungen in der Entwicklungsgegeschichte der Landbewohner trefflich zu statten und helfen uns die Lücken in der Reihenfolge der Fossilien, welche in dieser Hinsicht die geologische Statistik nach offen läßt, nach Analogien mit heute lebenden Formen und heute noch zu beobachtenden Vorgängen auszufüllen.

Die Umbildung von Fischen zu Reptilien muß im Laufe der geologischen Epochen, welche der Primordialbildung folgten, der Steinkohlenbildung aber noch vorausgingen, stattgehabt haben. Wir kennen die verbindenden Mittelglieder nicht. Sie sind noch nicht fossil gefunden worden. Es mögen auch wohl meist knorpelige Formen gewesen sein, welche zu einer fossilen Erhaltung wenig oder gar nicht geeignet waren.

Aber jene Umbildung findet ihren Nachklang in der Metamorphose, welche heut zu Tage noch die Frösche und die meisten anderen Batrachier durchlaufen. Vergl. S. 199.

Die Lunge der Reptilien, Vögel und Säugethiere ist homolog der Schwimmblase der Fische, d. h. beide sind aus gleichwerthen Elementen aufgebaut, ihre Einrichtungen sind nur andere. Es bedarf nun weiter nichts, als des Durchbruchs einer verbindenden Röhre zwischen Schwimmblase und Speiseröhre und der Ausbildung eines reichlicheren Gefäßnetzes auf der freien Innenfläche der Blase, um aus ihr eine zur Luftathmung geeignete Lunge hervorzubilden.

Der heute noch lebende *Lepidosiren* (S. 196, Fig. 2) und der Molch der Krainer Höhlen, welche ihrer ganzen Lebensdauer nach Kiemen und Lungen zugleich besitzen, mögen wenig veränderte Abkömmlinge jener ältesten Luftathmenden Wirbelthiere sein, die schon vor der Steinkohlenepoche aus einer Umbildung von Fischen hervorgingen, deren Reste aber noch aufzufinden bleiben.

Betrachten wir die wirklich fossil erhaltenen Reptilienformen der älteren Epochen, so treffen wir auf eine sehr merkwürdige Familie, abweichend von allen heute noch lebenden Verwandten, aber in vielen Zügen den Batrachiern nahe verwandt, und daher für die Deutung

des Stammbaums der höheren Wirbelthiere von besonderer Wichtigkeit. Es ist dies die erloschene Familie der Labyrinthodonten, so benannt nach den in das Innere eindringenden mehr oder minder labyrinthischen Windungen, welche die Kündenschichte ihrer Zähne zeigt und die man besonders an Querschnitten derselben erkennt.

Zu ihnen gehören zunächst die Archegosaueren, die in der Steinkohlenbildung auftreten, dann die Mastodonsaueren und ihre Verwandten, die in der Trias nachfolgen. Es sind überhaupt Reptilien, welche Charaktere der Saurier mit solchen der Batrachier und Fische vereinigen und von den meisten Paläontologen den Batrachiern zunächst gestellt werden, mit den heute noch lebenden Batrachiern übrigens doch nicht vollständig übereinkommen. Leider weiß man nur wenig über die Natur ihrer Gliedmaßen.

Die Archegosaueren, von denen man zwei Arten aus der Steinkohlenbildung der Saar-Gegend, *Archegosaurus Decheni* Goldf. und *A. latirostris* Jord. kennt, waren Reptilien vom allgemeinen Körpermüß der Molche und der Saurier, dabei breiter als hoch und mit einem Schädel versehen, der bei jungen Thieren mehr dem der Frösche, im Alter eher dem der Gaviale ähnlich sah. Man kennt Schädel von nahe ein Fuß Länge, was auf Thiere von etwa vierfacher Gesamtlänge schließen läßt.

Der hintere Schädeltheil war bei ihnen, wie H. v. Meyer kürzlich gezeigt hat, noch nicht verknöchert. Statt einer Wirbelsäule besaßen sie noch eine knorpelige Rückensaite, ähnlich wie die Störe und wie die Fische der paläozoischen Periode. Nur die Umfangstheile des Wirbelskeletts waren verknöchert, bei den jüngsten beobachteten Exemplaren erst wenig, bei den ausgewachsenen vollständiger. Die Rippen sind kurz. Von ihren Gliedmaßen weiß man erst wenig genaueres. Die Arm- und Schenkelknochen waren kurz, die Gelenkknöpfe sind nicht erhalten und waren wohl knorpelig. Die Beschaffenheit der Füße kennt man noch nicht.

Bekleidet waren sie an Brust und Bauch mit kleinen länglichen knöchernen Schuppen.

Was aber für ihre systematische Stellung von besonderer Wichtigkeit erscheint, ist der Umstand, daß sie ähnlich wie die heute lebenden Fischlurche eine bleibende Kiemenvorrichtung besaßen. Prof. Goldfuß fand nämlich an einem Exemplar des *Archegosaurus Decheni* an den Seiten des Nackens ein paar feine gleichlaufende Knochenbögen, die aus kleinen

an der inneren Seite fahnenförmigen Blättchen bestehen. Diese Knochenbögen können nur Kiemen getragen haben. Neben den Kiemen mögen die Thiere aber gleich den Fischlurchen auch schon Lungen besessen haben.

Was die Lebensweise der Archegosaueren betrifft, so scheinen sie amphibische Wesen, den Molchen und Fröschen vergleichbar, gewesen zu sein, welche süße Gewässer und Strandstümpfe bewohnten und wohl nur wenig das Festland betraten. Sie waren entschiedene Raubthiere, die namentlich Fische nachstellten.

In der Trias folgen an der Stelle der Archegosaueren die eigentlichen Labyrinthodonten mit ausgezeichnet labyrinthischer Zahnbildung. Man kennt von ihnen mehrere Gattungen, von denen Mastodonsaurus die am besten bekannte ist.

Mastodonsaurus Jaegeri Mey. ist namentlich nach einem vollständigen Schädel von drei Fuß Länge aus der die untersten Schichten des Keupers darstellenden Lettenkohlenbildung von Württemberg bekannt. Dieser Schädel ist breit und nieder, der Rachen mit sehr starkem Gebiß bewaffnet. Die Oberfläche der Schädelsknochen zeigt bei dieser Art, wie auch bei den anderen Labyrinthodonten eine sehr in die Augen fallende grubige Sculptur, ähnlich der der Krokodile.



Fig. 17. *Mastodonsaurus Jaegeri* Mey.
aus dem unteren Keuper von Württemberg.

Der hintere Schädeltheil war verknöchert und zeigt einen doppelten Gelenkhöcker, was sonst nur bei Batrachiern und bei Säugethieren vorkommt und die Labyrinthodonten von den Sauriern deutlich genug ausschließt.

Der Rumpf war mit großen, grubig sculptirten Knochenplatten bepanzert, ähnlich denen der Krokodile und meistens wie die der letzteren frei in der Haut eingebettet.

Vom übrigen Gerippe der Mastodonsaueren weiß man nur sehr wenig. Ihre Wirbelsäule war vollständig verknöchert und bestand aus

biconcaven Wirbeln, wie die der Knochenfische und die der Fischlurche. Sie standen in dieser Hinsicht höher als die ihnen vorausgegangenen Archegosaueren, bei denen die Ausbildung der Wirbelsäule auf einer früheren Stufe schon stehen blieb.

Von der Natur ihrer Gliedmaßen ist nichts vollständig sicheres bekannt. N. Owen glaubt, daß ihr Kumpf und ihre Gliedmaßen denen der Frösche ähnlich gewesen seien, doch scheint dieß noch nicht ganz erwiesen und es ist fast wahrscheinlicher, daß sie gleich den Archegosaueren langgestreckte, geschwänzte Thiere vom Aussehen der Salamander waren.

Jedenfalls waren die Mastodonten riesenhafte, gewiß 10—12 oder mehr Fuß lange Sumpfbewohner von räuberischer Lebensweise, die nächsten Nachfolger der Archegosaueren und in mehrfacher Hinsicht höher organisiert als diese, wahrscheinlich auch bereits mehr Lungen- als Kiemenathmer.

Mit dem Kenper erlöschen die Labyrinthodonten plötzlich und durch eine lange Reihe von Formationen hindurch vermissen wir alle und jede Mittelformen, die sie mit den erst in der Miocän-Bildung fossil auftretenden ächten Batrachiern irgendwie zu verknüpfen geeignet wären. Es ist aber nicht unwahrscheinlich, daß man deren noch auffinden wird. Vergl. S. 204, 205.

Ausgezeichnete Land=Saurier traten schon als Zeitgenossen der Archegosaueren hervor.

Man fand nämlich ganz vor kurzem in der Steinkohlenbildung von Neuschottland (Canada) in der Höhlung eines noch aufrecht stehenden Baumstammes Nester eines Landsauriers, der nach der Art seines Vorkommens den Namen Dendroperon (Baumlurche) erhielt und zwar traf man ihn zum Beweise seines Landbewohner-Characters in Gesellschaft von einer Landschnecke, einem Tausendfuß u. s. w. Man hat von allen diesen offenbar landbewohnenden Formen seither in jenen Schichten noch mehr Exemplare und dabei mehr Arten gefunden und unsere Kenntniß der Landbevölkerung zur Zeit der Steinkohlenbildung ist damit wieder um ein beträchtliches gewachsen.

Dendroperon ist ein landbewohnendes Reptil, welches gleich den Archegosaueren der Labyrinthodonten-Gruppe sich anreihet. Es mag etwa die Gestalt eines Salamanders gehabt haben und gegen ein halb Fuß lang gewesen sein. Die Wirbelkörper sind biconcav und schon vollständig verknöchert. Die Beschaffenheit der Füße kennt man noch

nicht. Wahrscheinlich war es schon ein ächter Landbewohner und Lungenathmer.

Nach neueren Nachrichten kennt man jetzt schon 4 oder 5 besondere Arten solcher landbewohnender Saurier aus jenen Schichten von Canada.

Im Permischen Systeme, in der Trias und im Jura hat man noch manigfache Gattungen von Eidechsen mit deutlich ausgebildeten Füßen und Zehen, von denen gewiß ein Theil Landbewohner waren. Aber sie haben alle noch biconcave Wirbelkörper und ihr anatomischer Bau ist noch manigfach mit Anklängen an Krocobile, Schlangen und andere jetzt von den Eidechsen wohlabgesonderten Thiergruppen ausgestattet. Sie mögen wohl Abkömmlinge älterer Labyrinthodonten sein.

Eidechsen den heute noch lebenden Formen so ähnlich, daß man sie auf den ersten Eindruck hin leicht für gleicher Art oder doch gleicher Gattung nehmen möchte und namentlich in der Fuß- und Zehenbildung ihnen schon ganz oder fast ganz gleich, treten im Jura in mehreren Vertretern auf, namentlich im Ralschiefer von Solenhofen. So die Geosaueren, Homöosaueren u. s. w. Ihre Wirbel sind noch biconcav und unterscheiden sich in so fern sehr von denen der heute noch lebenden Eidechsen, deren unmittelbare Stammväter sie indessen sein mögen.

In der Zeit der größten Typenentfaltung der Reptilien-Klasse entwickelten sich aus den erörterten Formen in theils mehr, theils minder noch ersichtlicher Weise Flugeidechsen, Schildkröten, Vögel, Säugethiere.

So hat man in der Permischen und in der Trias-Epoche Saurier, deren Charactere zwischen denen von Eidechsen, Krocobilen, Schildkröten u. s. w. manigfach schwanken, in der Form der Kiefern aber ungemein an Schildkröten und Vögel erinnern. Es sind dies die sogenannten Anomodonten.

So kennt man aus dem new red sandstone von Schottland (wahrscheinlich unserem deutschen Buntsandsteine entsprechend) den Schädel einer besonderen Gattung von Schnabellurken, Rhynchosaurus. Dieser Schädel ist nach seinen anatomischen Elementen dem der Eidechsen am meisten verwandt, aber sein äußeres Ansehen kommt mehr auf das des Schädels von Schildkröten und Vögeln heraus. Das Gebiß dieser Thiere war zahnlos. Wahrscheinlich waren

die freien Ränder der Kiefern mit einer hornigen Scheide, wie die der Schildkröten, bekleidet.

Die Gattung *Dicynodon* aus einem älteren Sandsteine des Caplandes war ähnlich gebaut, aber der Oberkiefer besaß zwei lange herabhängende Eckzähne. Das Aussehen war das des Schädels einer Schildkröte, nur daß er noch ein paar vorragender Zähne, ähnlich wie sie hent zu Tage beim Wallrosse vorkommen, besaß. Man kennt vier Arten solcher *Dicynodonten* oder Hundszahnlurche.

Rhopalodon aus dem Permischen Sandsteine von Drenburg war auch ein ähnliches Reptil, nur war der Kachen reichlicher mit Zähnen bewaffnet und sowohl der Ober- als auch der Unterkiefer besaßen mächtige hervorragende Eckzähne.

Man kennt von diesen Anomodonten der permischen und triassischen Zeit bis jetzt noch weiter nichts, als den Schädel und die biconcav gebildeten Wirbel, man weiß daher noch nicht sicher, ob sie Wasser- oder Landthiere waren. Aber alle Umstände deuten darauf hin, daß sie die Stammväter der Schildkröten waren und daß auch die Vögel von nahe stehenden, vielleicht noch nicht näher bekannten Formen hervorgegangen sein mögen.

So lange Anomodonten lebten, gab es noch keine Schildkröten und noch keine Vögel. In den Schichten, wo die ersten ausgebildeten Schildkröten und die ersten sicheren Vögel fossil auftreten, sind die Anomodonten längst verschwunden. Aber wir haben alle Aussicht, von Jahr zu Jahr noch mehr oder minder Glieder der Stammbaumes aufzufinden.

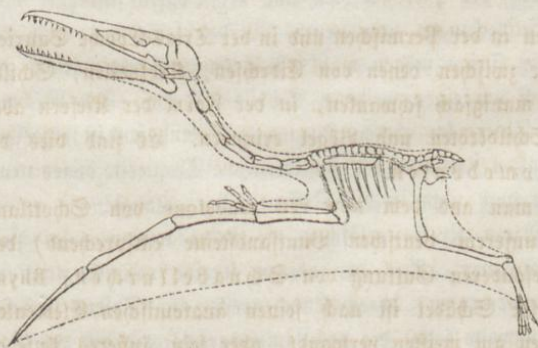


Fig. 18. *Pterodactylus longirostris* Cav.

Solenhofener Schiefer, Eifeld.

Ein den Ablagerungen vom Lias zur Kreide eigner, der heutigen Lebewelt ganz fremder Reptilientypus ist der der Pterodactylen oder Pterosaurier, von denen man

bereits drei Gattungen, *Pterodactylus*, *Rhamphorhynchus* und *Ornithopterus* kennt. Diese Thiere waren theils von der Größe einer Lerche, theils der eines Raben, neuerdings hat man selbst Nester noch größerer Formen gefunden.

Die *Pterodactylen* waren, wie ihre Skelett-Überreste unzweideutig verkünden, fliegende Reptilien. Ihr Bau ist der eines ächten Reptils, aber der Schädel hat entschieden die Form eines Vogelkopfes. Die Kiefern tragen spitze Zähne, denen anderer Reptilien gleich. Das Kreuzbein ist ähnlich wie bei den Vögeln zusammengesetzt, endlich der äußere Finger der Vordergliedmaßen ungemein stark in die Länge gezogen und so zum Träger einer Flughaut ausgebildet. Ihrer Lebensweise entsprach die leichte und löcherige Beschaffenheit der Knochen, ein Zug, der auch bei Vögeln sich wiederholt.

Die *Pterodactylen* waren also Flugthiere, aber ihre Flugwerkzeuge waren weder denen der Vögel ganz gleich, noch auch denen der Fledermäuse.

Diese geflügelten Saurier, die seltsamste, fremdartigste Form aller bisher aufgefundenen urweltlichen Reptilien, dürften von den früher erwähnten landbewohnenden Eidechsen und in entfernterer Linie vielleicht von den landbewohnenden Labyrinthodonten der Steinkohlen-Epoche sich herleiten lassen. Mittelglieder kennen wir bis jetzt noch nicht in fossilem Zustande.

Sie mögen aus gleichem Stamme wie die Vögel und die Beuteltiere hervorgegangen sein. Es ist wenigstens ein bedeutsamer Umstand, daß man Spuren des für die Beuteltiere bezeichnenden Marsupialknochens auch bei *Pterodactylen* und bei Vögeln findet.

Spätere Entdeckungen von neuen Wirbelthierformen aus den Ablagerungen der Trias mögen wohl die Erkenntniß von diesem Zusammenhang noch um einen weiteren Schritt fördern. Die Nachweisung befiederter Thiere im oberen Jura von Solenhofen ist eine Entdeckung der jüngsten Zeit und die physiologische Tragweite dieses neuen Fundes bis jetzt noch nicht in die Deffentlichkeit gelangt.

Mit der oberen Kreide erlöschen die *Pterodactylen*, und zwar mit gewaltigen Formen. Aus der oberen Kreide von England erwähnt man *Pterodactylen*, deren Knochenreste auf Thiere schließen lassen, deren Flugweite selbst die des Rämmergeiers und die des Condors noch übertraf.

Die Vögel haben in den Schichten der oberen Kreide schon

sichere Nester hinterlassen. Sie lösen hier die Pterodactylen ab, mit denen sie überhaupt auch wohl aus einer und derselben entlegenen Wurzel abstammen.

Die Säugethiere, die ungleichen, in mancher Hinsicht dürftiger, im Ganzen und in den höheren Formen entschieden reicher ausgestatteten Geschwister der Vögel, können mit ihnen zusammen nur von einer Umbildung irgend eines Zweiges der Reptilien sich herleiten.

Von einem nieder organisirten Fische der Primordialepoche, den Amphioxen und Myxinen der heutigen Meere ähnlich, mögen die ältesten fossil erhaltenen Formen der Fische, die Ganoiden und Selachier, herkommen. Aus irgend einem ihrer Zweige, vermuthlich einer Ganoidenform, mögen die Labyrinthodonten sich entwickelt haben.

Dendroperon war in der Steinkohlenepoche ein landbewohnender Labyrinthodonte und vermuthlich schon ein ausgebildeter Lungenathmer. Von solchen, die Meeresküsten oder das feste Land oder das süße Wasser bewohnenden Reptilien mögen in der Permischen und in der Triasepoche, aus der wir schon so seltsame Reptilienformen mit zahnlosen Schildkröten- oder Vogelköpfen kennen, die Urstämme der Vögel und der Säugethiere sich abgezweigt haben.

Wir kennen die eigentlichen Mittelformen noch nicht. Aber deutliche Fußspuren auf einigen an Meeresküsten der damaligen Zeit abgelagerten Sandsteinen werfen schon seltsame Schlaglichter auf die Thierformen, deren Knochenreste wir noch nicht gefunden haben, aber noch zu finden erwarten dürfen.

Man kennt im Connecticut-Thale (Nordamerika) manigfache Fährten vogelartiger Thiere, dreihölig und mehrgliederig, von Individuen verschiedener Größe, mitunter Fährten, deren Zehenlänge und Schrittweite selbst die des Straußes übertrifft. Sie zeigen sich auf der Oberfläche von Sandsteinschichten ausgedrückt, die zu einer Zeit abgelagert wurden, welche dem ersten fossilen Auftreten wirklicher Vögel weit vorausgeht. (Wahrscheinlich sind es Schichten vom Alter unseres bunten Sandsteines.) Was haben wir hier zu erwarten? Allem Anschein nach den späteren Fund von Knochenresten vogelähnlicher Reptilien, welche Labyrinthodonten oder Saurier mit den Vögeln verknüpfen, vielleicht Reptilien, die aufrecht auf den Hinterfüßen gingen und deren Vordergliedmaßen — etwa den ersten Beginn einer Flughaut verrathend, — ähnlich wie die Flügelstummel der unsere Meeresküsten bewohnenden Flettgänse den Boden nicht berührten.

Seit Jahren kennt man auf den Schichtungsflächen des Buntsandsteines von Hildburghausen die Fährten eines vierfüßigen Thieres, das zu manigfachen Deutungen Anlaß gegeben hat. Man kennt von ihm, sowie von den oben gedachten Vögeln oder vogelartigen Thieren zur Zeit noch nichts weiter als die Abgüsse der Füße, aber keine Spur von Knochen des Skelettes oder von Zähnen ist bis jetzt in demselben Lager vorgekommen. Das Thier hatte jenen Fährten nach vierzehige Vorder- und Hintergliedmaßen, die der letzteren waren größer, der Daumen an beiden deutlich von der übrigen Hand abgesetzt. Man nennt darnach das an sich eigentlich noch unbekannte Thier, das jene Fußtapfen hinterließ, *Chirotherium* oder Händethier.

Viele Geologen haben ein Beuteltier erkennen wollen, N. Owen hat die Fährten dagegen neuerdings einem Labyrinthodonten zugesprochen.

Indessen Beuteltiere und Säugethiere überhaupt kennt man aus so alten Schichten, wie der Buntsandstein von Deutschland, bisher noch nicht in wirklichen Fossilresten und die Labyrinthodonten scheinen wohl, gleichwie die Archegosaueren, die Körperform von Molchen und Salamandern und nicht die von Fröschen oder landbewohnenden Säugethiern gehabt zu haben.

Ober dürften die *Chirotherien*-Fußtapfen auf eine der Uebergangsstufen deuten, die von Labyrinthodonten zu Beuteltieren führten; Thiere, welche gleich den Fröschen und den Känguruh's lange Hintergliedmaßen und kurze armartige Vordergliedmaßen besaßen und im übrigen Körperbau nicht mehr ächte Reptilien und noch nicht wirkliche Didelphen waren.

Jedenfalls ist die thierische Abstammung der Hildburghäuser Fährten heut zu Tage wohl unbezweifelt, kein heute noch lebendes Thier hat ähnliche Fußbildung als etwa die Didelphen und keine aus jenen Epochen wirklich schon fossil beobachtete urweltliche Form ist so nahe verwandt als die Labyrinthodonten, denen N. Owen die *Chirotherien*-fährten auch geradezu beilegt.

Wenden wir uns indessen den wirklich fossil aufgefundenen älteren Säugethierresten zu.

Abgesehen von ein paar einzelnen Zähnen eines kleinen Säugethieres, vielleicht eines Insectenfressers, die sich in den untersten Schichten des schwäbischen Lias gezeigt haben, beginnen die Säugethiere urkundlich erst im mittleren Jura von England, wo man mehrere

Beuteltier=Arten, alle bisher nur durch Unterkiefern und Zähne vertreten, aufgefunden hat.

Die Gattung *Phascolotherium* Ow. gründet sich auf eine zu



Fig. 19. *Phascolotherium Buklandi* Brod.
(in $\frac{1}{4}$ v. nat. Gr.) Stonesfield.

Stonesfield gefundene, ziemlich vollständige Unterkieferhälfte mit drei oder vier Schneidezähnen, einem Reißzahn und sieben Backenzähnen. Die Form der Unter-

kiefer und die Zahnbildung deuten nach Owen's Untersuchungen mit Sicherheit auf ein fleischfressendes Beuteltier, ähnlich den heute lebenden Gattungen *Thylacinus* und *Didelphys*.

Die Gattung *Amphitherium* oder *Thylacotherium*, von der man zwei Arten aus dem Kalkschiefer von Stonesfield kennt, besaß ähnliche Kiefern und Zähne, aber die Zahl der letzteren war größer als bei irgend einer anderen sonst bekannten lebenden oder fossilen Säugethierform. Der Unterkiefer zeigt jederseits zwölf Backenzähne. Diese zweite Gattung gehörte nach Owen entweder einem insectenfressenden Beuteltier, ähnlich der lebenden Gattung *Myrmecobius* oder auch wohl einem monodelphischen Insectivoren an.

Alle diese Stonesfelder Säugethiere waren kleine landbewohnende Raubthiere oder Insectenfresser von der Größe einer Ratte oder wenig darüber. Ihr Säugethier-Character ist außer allem Zweifel und namentlich durch die doppelten Wurzeln der Zähne dargethan. Anklänge an die Reptilien lassen sich aber noch in der auffallend großen Zahl und ungewöhnlichen Gleichförmigkeit der Backenzähne von *Amphitherium* erkennen.

Die Beuteltierreste aus den Zurauschichten von Stonesfield waren drei Jahrzehnte hindurch die einzigen sicheren Spuren von Säugethieren von dieser Zone an bis zum Beginn der Tertiärepoche. Neuerdings hat eine Reihe von glücklichen Erfunden aber auch zur Kenntniß der Säugethierformen geführt, welche zur Zeit des Beginns der Kreide-Epoche lebten.

Man fand nämlich in einer, seit längerer Zeit schon bekannten und durch das Vorkommen an Ort und Stelle mit feststehenden Wurzeln

versteinerter Cycadeen- und Coniferenstämme ausgezeichneten Schichte des Purbeck-Kalks von England eine Anzahl von Unterkiefern und Zähnen anderer Gattungen und Arten von Säugethieren.

Wiederum sind es meist Beuteltiere, denen der heutigen Fauna Neuhollands ähnlich. Es haben sich bis jetzt drei verschiedene Gattungen herausgestellt.

Die ausgezeichnetste Form dieser Purbecker Säugethiere ist die Gattung *Plagianax*. Man kennt von ihr den an der Unterseite stark gewölbten Unterkiefer mit einigen großen Backenzähnen und einem großen weit vorstehenden Eckzahn. Nach Owen waren diese Thiere fleischfressende Beuteltiere, ihre Größe war nicht beträchtlicher, als die der Beuteltiere von *Stonesfield*.

Während die Ablagerungen der Secundär-Periode von Säugethieren fast nur Beuteltiere darboten, tauchen darnach in den seit Beginn der Tertiär-Periode abgelagerten Schichten in auffallend plötzlicher Weise eine reiche Anzahl von Säugethierformen sehr verschiedener Ordnungen hervor. Dickhäuter und Raubthiere kennt man schon aus den tiefsten Eocän-Schichten. Mit der nächst folgenden wächst dann mehr und mehr die Zahl der Arten und Gattungen und bald sind fast alle Ordnungen vertreten. Die muthmaßliche Herkunft dieser auf dem europäischen Festlande der Eocän-Epoche so rasch hervortretenden Säugethierfauna wurde schon Seite 174 erörtert.

Reihenfolgen von verwandten, sich in chronologischen Folgen einander ablösenden Formen lassen sich wohl auch vom Beginne der Tertiär-Periode an bis zur Fauna des heutigen Tages verfolgen, doch muß die eigentliche Ausbildung der Haupttypen der Säugethierklasse schon in einer früheren Zeit und vermuthlich wohl auf einem andern Boden als dem heutigen europäischen vor sich gegangen sein.

So ist es namentlich auffallend, die Affen, die höchste, an den Menschen am nächsten heranreichende Säugethierform bereits durch fossile Nester in den Eocän-Ablagerungen vertreten zu sehen.

Wir haben uns daher, wenn es einmal durch einen glücklichen Zufall gelingen sollte, in irgend einem Theile der Erde, im Gebiete der mittleren und der oberen Kreide-Formation Säugethierreste aufzufinden, noch manigfacher und entscheidender Aufklärung über die Genealogie unserer heutigen Säugethierfauna zu gewärtigen. Das dritte Jahrzehnd unseres Jahrhunderts brachte uns die Kenntniß der ersten Säugethierzone des Jura's, das sechste die der ersten Säuget-

thierzonen der unteren Kreidegebilde und die folgenden werden uns gewiß noch irgend eine oder mehrere solcher Zonen weiter vorführen.

Unter den Säugethierformen, deren Reste die Tertiärgebilde geliefert haben, spielen namentlich die Dickhäuter oder Pachydermen durch die Zahl ihrer Arten und Gattungen, oft auch durch die fremdartige Form und die ansehnliche Körpergröße eine hervorragende Rolle.

Tapirartige Thiere wie *Palaeotherium*, *Lophiodon* u. s. w., treten in Eocän- und Miocän-Schichten nach Gattungen und Arten in reichlicher Vertretung auf, um dann vom europäischen Boden wieder zu verschwinden. Heut zu Tage leben nur in Süd-asien und Süd-amerika noch Tapire.

Die Anoplothieren, eine erloschene Familie der Dickhäuter, deren Reste besonders aus den Schichten des Pariser Beckens bekannt sind, vereinigen Charactere der ächten Dickhäuter mit denen der heut zu Tage sehr vereinzelt dastehenden Pferde und zugleich mit denen der Wiederkäuer. Sie dürften deren Stammform darstellen. Anoplothieren verschwinden bald wieder vom Schauplatz, Pferde und Wiederkäuer lösen sie ab.

Von den Tapiren scheinen die Dinotherien, die Mastodonten und die Elephanten sich herzuleiten.

Eine der bezeichnendsten Formen der mittleren Tertiärgebilde sind die erloschenen und von den Formen der heutigen Säugethierfauna überhaupt sehr abweichenden Dinotherien.

Dinotherium giganteum Kaup ist nach einem vollständigen Schädel



Fig. 20. *Dinotherium giganteum* Kaup.
Miocän, Europa.

aus der Miocänbildung von Eppelsheim (Rheinhesen) und nach den übrigen Skeletttheilen aus gleich alten Schichten von Triebitz (Böhmen) bekannt. Es war die größte aller bekannten Formen von Landsäugethieren, den Mastodonten und Ele-

phanten zunächst verwandt, aber mit Backenzähnen, denen des Tapir gleich und mit gewaltigen nach unten gewendeten Stoßzähnen, welche den beim Wallroß im Oberkiefer sitzenden ähnlich sehen.

Der Bau des Vorderschädels läßt schließen, daß das Thier einen Elephantenrüssel besaß. Man schätzt seine Gesamtlänge auf etwa 20 Fuß, wahrscheinlich war es ein pflanzenfressender Fluß- und Sumpfbewohner.

Die Mastodonten, große elephantenartige Dickhäuter mit Backenzähnen vom Bau derjenigen der Schweine und mit mächtigen Stoßzähnen, ähnlich denen der Elephanten, waren in der Miocän-epoche in Europa Zeitgenossen der Dinotherien. Sie erloschen in Nordamerika, wo sie am längsten sich erhielten, erst in einer der heutigen Epoche kurz vorhergegangenen Zeit. (Vergl. Seite 213).

Die Elephanten, auf europäischem Gebiet später als die Mastodonten hervortretend, haben diese überlebt. Eine oder zwei Arten waren in der Diluvialepoche in Europa und Nordasien (S. 213) noch zahlreich; seither sind sie auf diesem Gebiete erloschen und die letzten Abkömmlinge ihres Stamms erscheinen nunmehr auf Süd-Asien und Afrika begrenzt.

