

Ueber Versteinerungen,
die Denkmünzen der Schöpfungsgeschichte.

Von

PROF. DR. FRANZ TOULA.

Vortrag, gehalten am 3. Februar 1875.

Die feste Kruste, welche die Erde äusserlich umgibt, ist nicht das Product eines momentanen Schöpfungsactes; sie hat ihre über alle Begriffe grossartige Geschichte.

Aehnlich so wie bei der Geschichte des Menschengeschlechtes unsere Kenntnisse immer unsicherer werden, je weiter wir zurückschreiten in die Zeit, die wir nicht mit Unrecht die „Graue“ nennen, bis uns endlich lichtlose Schwärze entgegengähnt, in der wir künstliches Licht zu verbreiten suchen, so ergeht es auch dem Naturhistoriker, der die Entwicklungsgeschichte der Erde festzustellen trachtet. Er begrüsst gerade so wie der Geschichtskundige jedes Denkmal mit Freuden und sucht es zu deuten. Dies ist oft mit grossen Schwierigkeiten verbunden und gar manche Hieroglyphen warten noch auf ihre Enträthselung. Die Erdkruste besteht in oft weiter Erstreckung aus geschichteten Gesteinen, die wenigstens stellenweise wie die Blätter eines Buches übereinander liegen. Sie sind das Product derselben mannigfaltigen Kräfte, die wir noch heute in ihrer Wirksamkeit studiren können.

Betrachten wir solche Gesteine näher, so finden wir, dass sie aus sehr verschiedenen Materialien bestehen

können. Hier finden wir z. B. eine ganze Reihe von Schichten, zusammengesetzt aus innig verkitteten Quarzkörnern und zerrissenen Glimmerschüppchen und sprechen von Sandsteinen, dazwischen liegt vielleicht eine Bank, welche sich bei genauerer Untersuchung als ein ungemein feinkörniger, erhärteter Schlamm darstellt, vielleicht ist es ein Kalkmergel, wo anders finden wir mächtige Lager von verschiedenfarbigen Kalksteinen, oder wir sehen die werthvollen schwarzen oder braunen Steinkohlenflötze zwischen schieferige Thone eingeschlossen u. s. w.

In allen diesen Gebilden können wir, bei den einen in grösserer bei Anderen in kleinerer Zahl, Ueberreste von Pflanzen und Thieren vorfinden, manchmal so wohl erhalten, dass wir sie ohne weitere Mühe bestimmen können, manchmal aber wieder in so kümmerlichen Spuren, dass es uns oft schwer, ja selbst unmöglich wird sie zu deuten. In vielen Fällen freilich durchsuchen wir die Gesteine auch ganz vergeblich, wir finden nichts, auch nicht die leisesten Andeutungen.

Diese so emsig gesuchten und wenn gefunden, so freudig begrüßten Reste organischer Wesen, also von Pflanzen oder von Thieren stammend, sind wir gewöhnt als Versteinerungen oder Petrefacte zu bezeichnen, obwohl sie oft, wie wir später sehen werden, nichts weniger als versteinert sind.

Seit den ältesten Zeiten sind derartige Gebilde bekannt. Sie haben den nach Erklärung dürstenden Geist des Menschen stets beschäftigt und zwar gar oft um so

mehr, je weniger derselbe die Erklärung zu finden im Stande war, in welchen Fällen dann die mehr oder weniger rege Phantasie sich der Dinge bemächtigte und oft die wunderlichsten Meinungen zu Tage förderte. Die Sagenschätze aller Völker wissen von solchen Ueberresten zu erzählen. Auf die, oft mitten im Festlande weit vom Meere entlegen, ja selbst auf den Spitzen der Berge gefundenen Reste von Wasser-, vielleicht heute das Meer bewohnenden Thieren, lassen sich die Sin- oder Sündfluthsagen der verschiedenen Völker zurückführen. Die Inder verehren noch heute die Ammonshörner oder Ammoniten als die Götterräder des Wischnu. „In Aethiopien gehörte, wie Plinius erzählt, das Ammonshorn zu den heiligsten Edelsteinen, und man versichert, dass es weissagerische Träume errege“.

Die Auffassung der Versteinerungen war in verschiedenen Zeiten eine sehr verschiedene; ich will hier nur (nach Quenstedt) einige der auffallendsten Nachrichten darüber anführen:

Xenophanes von Kolophon (500 J. v. Chr.) spricht schon von Fisch- und Seehundsresten aus den Steinbrüchen auf Sicilien und schliesst daraus, dass die Erdoberfläche sich einst mit Schlamm bedeckt, am Grunde des Meeres befunden haben müsse. Herodot im fünften und Eratosthenes im dritten Jahrhunderte vor Beginn unserer Zeitrechnung, sprechen ausdrücklich von Muschelagern in Aegypten, fern vom Meere. Ovidius lässt den Pythagoras die Worte aussprechen:

„Ich selbst sah, was vor Zeiten noch war das festeste Erdreich Werden zu Wasser und sah den Fluthen entstiegene Länder, Ja fern vom Ufer sind Lager von Muscheln des Meeres.“

Später sind wieder Rückschritte von dieser richtigen Anschauungsweise zu verzeichnen. Erwähnt doch Plinius eine Anzahl der bezeichnendsten Fossilien und weiss sich nicht anders zu helfen, als indem er annimmt, sie seien vom Monde auf die Erde gefallen. Noch später wurde die ursprünglich von Aristoteles herrührende hochwichtige Meinung hervorgesucht: die organischen Wesen müssten nicht unumgänglich aus dem Ei entstehen, sondern könnten auch durch eine geheimnissvolle Naturkraft aus unorganischer Materie erzeugt werden. Der arabische Arzt Avicenna sprach daraufhin im 11. Jahrhunderte eine ganz eigenthümliche Meinung von den im Schoosse der Erde sich findenden Muschelschalen aus: Dieselben sollten durch jene Naturkraft, die „Vis plastica“, erzeugt sein; die Natur habe sich nur geübt, um endlich Vollendetes zu erzeugen, sich gespielt, etwa wie Kinder thun, wenn sie aus Lehmklumpen Figuren formen.

Die Annahme solcher „Naturspiele“ zieht sich von dieser Zeit an durch's ganze Mittelalter hindurch, ja sie erhielt sich sogar bis in die neuere Zeit.

Daneben bildete sich aber auch wieder der Sündfluthgedanke weiter aus. Georg Agricola oder wie er eigentlich heisst Georg Bauer, der Begründer der wissenschaftlichen Gesteinskunde in Deutschland (1495—1555) unterscheidet schon zwischen Naturspielen und Ver-

steinerungen, welch' letztere unter Einwirkung eines Steinsaftes aus den verschiedensten Körnern entstehen könnten.

Als man im Jahre 1517 beim Bau einer Citadelle bei Verona auf ein reiches Muschellager traf, war es Hieronymus Frascatorius, welcher sagte: entweder sind diese Muscheln Naturspiele oder sie sind Zeugen alter Ueberfluthungen. Da aber die Sündfluth eine vorübergehende Erscheinung und eine Süßwasserfluth gewesen sei, könne man nur eine Bedeckung des Landes durch das Meer als Entstehungsursache der Muschelmassen annehmen.

So kam es endlich wieder zu richtigen Anschauungen, entsprechend den schon vor mehr als 2000 Jahren ausgesprochenen, freilich wurden sie bald wieder vergessen. Im 16. und 17. Jahrhunderte kam nämlich die Sündfluththeorie immer mehr zur Geltung, die Ansicht von Naturspielen aber brach allmählig zusammen. Mit allem Eifer wurde nach den Resten der Sündfluthopfer gefahndet.

Besonders that sich ein Schweizer, Jakob Scheuchzer mit Namen, hervor. Er wollte durchaus einen von dem verruchten Geschlechte finden, der mit Schuld war, dass des Schöpfers Geduld und Langmuth endlich riss und er die, fast alles Leben tilgende Fluth schickte.

Zu Öningen war es, wo er im Jahre 1726 in den Steinbrüchen zu seiner grossen Freude den interessanten Salamanderrest fand, der dem, von Siebold in Japan lebend gefundenen *Cryptobranchus japonicus* nahe ver-

wandt ist und als Andrias Scheuchzeri in das System aufgenommen wurde. Scheuchzer nannte seinen Fund *Homo diluvii testis*, beschrieb ihn und liess ihn abbilden. Der Diaconus Müller aber schrieb in frommer Begeisterung unter das Bild:

„Betäubtes Beingerüst von einem alten Sünder
Erweich' das steinern' Herz der neuen Bosheitskinder.“

In England wurde so ziemlich zur selben Zeit die richtige Ansicht aufgestellt. Schon Martin Lister vergleicht (1678) die jetzt lebenden Muschelthiere mit den in der Erde sich findenden „gewundenen Steinen“. Robert Hooke (1688—1703) aber eilt seiner Zeit weit voraus. „Was für ein gewöhnliches Ding eine verfaulte Muschel auch sein mag, sagt er, so sind diese Denkmäler der Natur doch sicherere Zeichen des Alterthums als Münzen und Medaillen.“ Er erkennt in ihnen die Reste untergegangener Schöpfungen und spricht die Meinung aus, dass sich vielleicht gar viele derselben in dem noch so mangelhaft bekannten Meere lebend vorfinden dürften.

Wie eigenthümlich nimmt sich neben diesen vorgeschrittenen Darlegungen der Glaube des Schweizers Lang aus, der noch 1709 aussprach, die Petrefacten seien aus einer Samen haltenden Luft entstanden, (der *aura seminalis*), indem die Keime durch die Spalten der Berge drängen, in der Tiefe zur Entwicklung kämen, aber daselbst nicht fort leben könnten.

Die unsinnigsten Dinge werden von dem Manne wieder angeführt: Gestorbenen wachsen die Zähne

noch im Grabe weiter, Ochsenhörner und Hirschgeweihe schlagen Wurzeln in die Erde u. dgl. m. Solche Ausgebirten der Phantasie bilden sich leicht, wenn schwierig zu deutende Reste den beschränkten, befangenen oder voreingenommenen Geist beschäftigen. Formt doch selbst Leibnitz (1646—1716) aus fossilen Resten das phantastische Einhorn, indem er den Zahn eines vorweltlichen Elephanten (*Elephas primigenius*, Mammuth) auf einen Pferdeschädel setzt. Verkauften doch die Apotheker der damaligen Zeit das *Unicornum fossilium*, den Stosszahn prähistorischer Elephanten, als einen der kostbarsten Heilstoffe, der noch viel vorzüglicher wirkte als das *Unicornum verum* (der Zahn des Narwals, der in Apotheken überall zu finden war). Glauben doch noch im 17. und 18. Jahrhunderte die Naturforscher an die Drachen, die die Luft mit ihrem Athem verpesteten, wie der Drache von Rhodus und Andere.

Dabei ist es aber seltsam, wie die Lindwürmer der verschiedenen Gegenden von den sich vorfindenden Fossilresten abhängig sind. Während das Drachenbild an der alten Stadtkirche in Tübingen, wie Quenstedt bemerkt, sehr viele Aehnlichkeit mit dem Nekarsaurier (*Belodon*) zeigt, besitzt der Drache am Hauptplatze in Klagenfurt einen Schädel, als dessen Original ein diluviales *Rhinoceros* gedient hat (*Rhinoceros tichorhinus*).

Auch die Riesensagen lassen sich auf Fossilien zurückführen. Die Knochen und Zähne von Mastodon, Mammuth u. dgl. gaben die Veranlassung dazu. Unter allen der berühmteste Riese war der *Teutobochus rex*,

der alte Cimbernherzog, dessen Gerippe ein kecker französischer Chirurg in einem 30 Fuss langen gemauerten Grabe bei Chaumont gefunden zu haben vorgab. $25\frac{1}{2}$ Fuss sollte seine Länge, 5 Fuss sein Kopfdurchmesser, 10 Fuss die Schulterbreite betragen haben. Wie wurde der Fund angestaunt, wie zerbrachen sich die Gelehrten den Kopf darüber, ob man es dabei nicht doch etwa mit einem Naturspiele zu thun habe. Buffon sprach, auf derartige Funde gestützt, die Meinung aus, dass die Bewohner der Erde im Laufe der Zeit degenerirt worden seien.

So wogen die Meinungen durch einander, doch dringt die Wahrheit, wenn auch langsam und ganz allmählig, endlich doch durch alle Nebel der beschränkten Gläubigkeit und des Aberglaubens an's Licht.

Aber erst in unserem Jahrhundert wurde durch Lamark und Cuvier die wissenschaftliche Auffassung klar gemacht.

Ersterer fand beim Studium der tertiären Conchylien des Pariser Beckens, dass dieselben mit denen der heutigen Meere nicht mehr übereinstimmen, sondern dass sie sich im Laufe der Zeit allmählig verändert hätten. Letzterer beschäftigte sich mit den fossilen Säugethieren, wovon sich eine Menge im Pariser Gyps begraben fanden, und zeigte, dass dieselben mit den gegenwärtig lebenden wohl vielfach verwandt, aber ausgestorben seien. Diese Ansichten wurden Gemeingut und mit einem Male nahm nun die Wissenschaft einen ungeahnten Aufschwung.

Freilich musste noch eine weitere Stufe erklimmen und eine Schranke überschritten werden um die, heute ziemlich allgemein giltigen Anschauungen zu bilden.

Es hatte sich nämlich bei der älteren Schule die Ansicht gebildet, dass der Entwicklungsgang der Erde ein stürmischer gewesen sei. Zeiten der ruhigen Fortbildung seien durch fürchterliche, allgemeine Revolutionen unterbrochen worden, um wieder Perioden neuer Ruhe Platz zu machen. Dabei sollte jedesmal das organische Leben auf der ganzen Erde vollkommen vernichtet worden sein, wodurch somit für jede Periode eine Neu-Schöpfung nothwendig angenommen werden musste.

Damit war wahrlich nichts gewonnen; für ein Räthsel hatte man dadurch nur eine grössere und zwar, je nach der Auffassung, eine sehr verschieden grosse Anzahl von Räthseln eingetauscht.

Dieser Ansicht setzte der englische Geologe Charles Lyell eine einfachere, natürlichere entgegen: Die Entwicklung ist eine allmälige, ruhige; die Organismen gehen aus einer Periode in die andere über. Dieser Uebergang geschieht freilich nicht ohne Veränderung derselben.

Damit war auch die neue Anschauung über die organische Welt eingeleitet, welche wir gewöhnt sind als die Darwin'sche Lehre zu bezeichnen, nicht als ob Darwin sie zuerst erdacht hätte, — haben doch schon längst vor ihm Lamark, Geoffroy St.-Hilaire, Goethe

und Andere dem Gedanken Worte verliehen — sondern weil er es war, der die Mittel und Wege zeigte, die allmälige Umwandlung im Thier- und Pflanzenreiche zu beweisen. Das was wir Thier- und Pflanzenarten (Species) nennen, sind nichts Anderes als Entwicklungsstadien der Organismen, in welchen dieselben den gerade herrschenden äusseren Verhältnissen angepasst sind. Aendern sich diese, so können auch die Lebewesen nicht umhin sich zu ändern; sind sie nicht dazu befähiget so werden sie unterliegen, aussterben.

Ausserdem, dass im Allgemeinen ein Fortschritt zu immer höher und höher organisirten Organismen stattfindet, wie es aus den, in den aufeinander folgenden Formationen vorkommenden Fossilien klar hervorgeht entwickeln sich auch die auf niedrigerer Entwicklungshöhe stehenden Formen unausgesetzt fort. Wenn man die in den Ablagerungen ungleichen Alters bis jetzt aufgefundenen Organismen vergleicht, sagt Cotta in seiner Geologie der Gegenwart (193), so ergibt sich daraus eine doppelte Entwicklungsreihe: 1. Eine in aufsteigender Reihe von niederer zu höherer Organisation, dann 2. eine Annäherungsreihe von anfangs sehr abweichenden zu immer mehr mit den jetzigen übereinstimmenden Formen. Die Mannigfaltigkeit der Formen musste selbstverständlich stets grösser geworden sein. Manche Lebewesen konnten sich aber auch durch alle Zeiten hin fast unverändert erhalten.

Trotzdem, dass es schwierig ist alle Zwischenstadien zu constatiren, war es doch möglich bei genügend reichem

Material derartige Entwicklungsreihen sicher nachzuweisen.

So erhebt sich bei Steinheim in Württemberg, mitten in einer kesselartigen Erweiterung des Stubenthales, ein kleiner Hügel, der zum grossen Theile aus den schneeweissen Schalen der *Paludina* (*Vivipara*) *multiformis*, einer kleinen ausgestorbenen Süsswasserschnecke, besteht. Es fällt schwer ihre Form zu sondern, denn mit jedem Griff fasst man, wie Quenstedt sagt (Sonst und Jetzt, 255), mehr als ein Dutzend Varietäten, zwischen welchen alle nur möglichen Windungsübergänge liegen; das eine Extrem ist hoch gethürmt, das andere dagegen hat statt des vortretenden Gewindes einen flachen Nabel. Dabei liegen so viele Zwischenformen vor, dass dieselben unmöglich in Arten (wie der Zoologe den Begriff derselben aufstellt) getrennt werden können, sie bilden eben das, was wir eine Formenreihe zu nennen pflegen.

Aehnliche, jedoch noch sicherer und besser begründete Entwicklungsreihen hat Prof. Neumayr in Wien für die fossilen Paludinen aus Slávonien aufgestellt.

Er fand, dass sich gewisse Formen in Reihen bringen lassen, wobei das eine Extrem, bei gleicher oder doch sehr ähnlicher allgemeiner Schalenform, glatt und dünn ist, das andere aber durch dickschalige, mit Kielen und Knoten verzierte Individuen gebildet wird. Dazu kommt noch, dass diese Formen auch zeitlich gut von einander gehalten werden können, (was bei dem Steinheimer Vorkommen nicht so scharf nachgewiesen wer-

den konnte), indem die glatten in etwas älteren Schichten vorkommen, während später die gekielten und zuletzt die gekielt und geknoteten Schalen auftreten.

Das genaue Studium der Ammonshörner (Ammonoiten) erlaubte, bei der Menge in welcher dieselben an vielen Punkten vorkommen, ebenfalls allmälige Umänderungen der Arten nachzuweisen und Formenreihen aufzustellen. Prof. Neumayr spricht (in der Abhandlung über die Fauna der Schichten mit *Aspidoceras acanthicum* (Wien, 1873), das Resultat seiner diesbezüglichen Forschungen folgendermassen aus :

„Die Existenz von Formenreihen innerhalb derer jede jüngere Form von der nächst älteren nach gewisser Richtung um ein Geringes abweicht, bis durch die Summirung dieser kleinen Abweichungen eine grosse Differenz von der ursprünglichen Art hervorgebracht ist, die Existenz solcher Formenreihen führt mit zwingender Nothwendigkeit zur Annahme eines genetischen Zusammenhanges, und so ist es denn gelungen die directe Verwandtschaft, die gemeinsame Abstammung als ein classificatorisches Moment in die Systematik der Ammonoiten einzuführen.“

Während sich somit Formenübergänge von einer Art zur anderen thatsächlich nachweisen lassen, sind zwischen den grösseren Abtheilungen des Thier- und Pflanzenreiches noch immer empfindliche Lücken vorhanden, welche aber ebenfalls allmälig ausgefüllt werden dürften. Sind uns doch z. B. schon echte Reptilien mit Flugvermögen bekannt geworden, wie der Pterodac-

tylus und der Rhamphorhynchus, dessen Schnauzenspitze mit einem Hornschnabel versehen ist, aber noch mehr, in neuerer Zeit wurden förmliche Vögelreptilien und Reptilienvögel aufgefunden, wie der, ebenfalls mit bezahnten Kiefern versehene Comptognathus von Solenhofen, sowie der, überdies noch mit einem Federkleide versehene Archaeopteryx von derselben Localität. Ein Thier (dessen Kopf leider nicht erhalten ist) mit der Wirbelsäule eines Flugsauriers, dessen Extremitäten und Schwanz von vielen zierlichen Federn umgeben sind. Sehr merkwürdig sind auch die Fischvögel (Ichthyornis) aus der oberen Kreide von Kansas in Nordamerika. Thiere, welche neben vielen an Vögel erinnernden Eigenschaften Wirbel besitzen, wie sie hauptsächlich für Fische bezeichnend sind, deren Kiefer aber überdies noch Zähne tragen.

Auch bei den Säugethieren gibt es einige in der gegenwärtigen Thierwelt sehr isolirt stehende Formen, welche durch glückliche Funde ganz naturgemäss mit ferner stehenden, anderen Ordnungen angehörigen Thieren verbunden werden konnten.

Als ein Beispiel hebe ich unser Pferd hervor. Betrachtet man nämlich den Fuss desselben genauer, so sieht man, dass nur eine Zehe und zwar ganz ungewöhnlich stark entwickelt vorhanden ist, während zu beiden Seiten des Mittelfusses die beiden Griffelbeine als Rudimente zweier weiterer Zehen angebracht sind. Unter den Fossilien, welche zu Pikermi bei Athen dem Schoosse der Erde entnommen wurden, war auch ein

pferdartiges Thier, nur etwas kleiner und schlanker, etwa von der Grösse eines Esels, das Hipparion, bei dem ausser der Mittelzehe noch zwei ganz kurze Zehen mit kleinen Hufen vorhanden sind. In etwas älteren Erdschichten fand man an verschiedenen Punkten die Reste eines Pferdes mit drei Zehen, das Anchitherium. Alle drei Zehen desselben erreichen den Boden, doch sind die beiden seitlichen schwächer als die Mittelzehe. Beim Paläotherium endlich sind alle drei Zehen ziemlich gleich gross. Neuerlichst fand man im Territorium Wyoming in Nordamerika ein Thier, welches sogar vier Zehen besitzt, von denen die eine äussere auffallend verkümmert aussieht, Orohippus nannte March diese Gattung.

Auf diese Weise sehen wir unser isolirtes Pferd auf das innigste mit dem dreizehigen Tapiren und Nashörnern einerseits, mit dem paarigzehigen Dickhäutern aber andererseits verbunden.

Das Resultat des Studiums der Versteinerungen in den letzten Decennien, in der Art und Weise wie aus den gegebenen Andeutungen hervorgeht, lässt sich in mehrere Sätze fassen:

1. die organischen Lebewesen bilden eine ununterbrochene Entwicklungsreihe, und
2. die Umwandlung geht langsam, aber stetig vor sich. Die Annahme der ungeheuersten Zeiträume stehen uns dabei zu Gebote, denn noch ist es uns nicht einmal gelungen, das Mass der geologischen Zeiteinheit sicher zu fassen.

Dazu gesellt sich als dritter Grundsatz die Erkenntniss einer fortschreitenden Entwicklung von niederen zu höheren Lebensformen.

Für die Richtigkeit des letzten Satzes sprechen eine Menge von Thatsachen, unter Anderem auch die Reihenfolge, in welcher die Wirbelthiere auf der Erde auftreten. Zuerst erscheinen in den älteren paläozoischen Schichten, dem Alterthume der Erdgeschichte, die wasserbewohnenden Fische, zum Theile von gar abenteuerlicher, an Panzerkrebse erinnernder Gestalt. Hierauf folgen die Amphibien und Reptilien. Die warmblütigen Thiere erscheinen zuerst in der unteren Abtheilung des Mittelalters der Erde und zwar zuerst die Vögel und wohl etwas später erst die Säuger. Von diesen treten zuerst die auf einer niederen Entwicklungsstufe stehenden Formen auf, wohin die Beutelthiere gehören, und dann erst erscheinen die, entwickeltere Junge zur Welt bringenden, höheren Säugethiere. Reste des Menschen aber finden sich nur in der, der Gegenwart unmittelbar vorhergehenden Erdepöche.

Auf diese Thatsache hin hat man die verschiedenen Weltalter mit Erfolg nach den bezeichnendsten organischen Wesen genannt und spricht beispielsweise von einem Zeitalter der Panzerfische, der Froschsaurier und Panzerlurche, der Fischesaurier und von der anthropozoischen Periode oder der Zeit des Menschen.

Aehnlich so verhält es sich auch mit den Pflanzen.

Die Seetange fanden sich schon in den ältesten Meeren, hierauf folgt eine überreiche Entwicklung der

blüthenlosen Pflanzen: Farnkräuter und Farnbäume, Riesenschachtelhalme und Bärlappbäume. Darauf stellten sich Cycadeen, Palmen und Nadelhölzer ein. Die Laubbäume traten erst in der Kreideformation auf, und erreichten in einer der jüngsten Formationen, der jüngeren Tertiär-Epoche, in Europa eine unglaubliche Ueppigkeit.

Wir finden hier, wie Heer für die Schweiz und Ettinghausen für Oesterreich gezeigt haben, Pflanzenformen, deren nächste Verwandte heute in ganz anderen, wärmeren Erdgegenden vorkommen. Ausser den Ahnen der, die gegenwärtigen Wälder in Europa bildenden Föhren, Tannen, Erlen, Buchen, Eichen und Kastanien, findet man Fächer- und Fiederpalmen, die heute in Neuhol-land gedeihenden Banksien, die asiatischen Zimmbäume und die in Nordamerika einheimische Sumpfcypresse (*Taxodium distichum*), die californischen Riesebäume (*Sequoia*) und eine ganze Reihe für Afrika charakteristischer Pflanzenformen, so die mit südafrikanischen Arten nahe verwandten Celastrineen.

Diese Thatsachen lassen wohl nicht bezweifeln, dass die genannten, in der Jetztzeit durch Weltmeere getrennten Pflanzen, während der Tertiärzeit beisammen wuchsen. Erst mit dem Abschlusse dieser grossen Periode, mit der Aenderung der bis dahin herrschenden physikalischen Verhältnisse in Europa, mit dem Anbruche der Eiszeit, ging die Trennung der Vegetations-Elemente und die Bildung der jetzigen Pflanzenreiche aus der gemeinsamen Stammflora vor sich.

Aus dem im Vorhergehenden Dargestellten dürfte die Wichtigkeit der untergegangenen und begrabenen Thiere und Pflanzen für die Enträthselung der Geschichte des organischen Lebens auf der Erde klar geworden sein.

In zweiter Linie hat die Thatsache, dass hauptsächlich gewisse Reste für bestimmte Zeitabschnitte der Geschichte der Erde bezeichnend sind, und in den verschiedensten Theilen der Erde sich vorfinden, den Geologen ein Mittel an die Hand gegeben wenigstens das relative Alter gewisser Schichten und Schichtencomplexe zu bestimmen. Solche Thier- oder Pflanzenreste sind wir gewöhnt als Leitfossilien zu bezeichnen.

Ausserdem machen es uns die in den verschiedenen Lagern sich findenden Fossilien möglich, auf die zur Zeit ihrer Ablagerung herrschend gewesenen physikalischen Verhältnisse einen mehr weniger sicheren Schluss zu ziehen, je nachdem uns der Vergleich mit den Umständen, unter welchen sich die damit verwandten Lebewesen heute noch vorfinden, mehr oder weniger deutlich zu erkennen möglich ist. Wir kommen dadurch auf ein Capitel zu sprechen, welches für die Entwicklung der vergleichenden Naturwissenschaft von der allerhöchsten Bedeutsamkeit ist. Nur unter Anwendung der, bei genauem Studium der jetzigen Verhältnisse in den Meeren gewonnenen Erkenntniss, ist es möglich auf die ehemaligen zu schliessen.

Dieses Streben tritt immer klarer zu Tage und ist auch bestimmend geworden für die neue Richtung der

Wissenschaft, welche sich mit den Versteinerungen beschäftigt: der Palaeontologie.

In meinem ersten Vortrage hatte ich Gelegenheit die neuesten Untersuchungsergebnisse in Bezug auf die Tiefen der Oceane darzulegen; schon damals habe ich die Thatsache betont, dass heute am Grunde des Meeres unter Einwirkung der Meeresströmungen, der Temperatur-, Licht- und Druckverhältnisse, die Bewohnerschaft der Tiefen sehr verschieden sein könne, selbst in unmittelbar benachbarten Meerestheilen.

Ganz ähnlich, nur noch viel mannigfaltiger ist es an den Ufern des Meeres: da finden sich ganz andere Thiere als in den Tiefseeegründen; an flachen, sandigen Uferstellen andere als an steinigen, steil abstürzenden; andere an Punkten, wo das Meer ruhiger ist, als da wo die Brandung bedeutend einwirkt; andere wo Flüsse einmünden und das Meerwasser in Folge dessen ausgesüsst wird. Wie ganz anders ist z. B. die Thierwelt an den Aussenseiten der Korallriffe, als in den ruhigen davon umschlossenen Lagunen: hier, in steter Ruhe, setzt sich der feinste Schlamm ab, in dem selbst die zartesten Gebilde Spuren hinterlassen, dort herrscht endloser Kampf und nur grobschalige Muschelthiere und Corallen sind im Stande dem Wogenanpralle zu widerstehen.

Daraus geht hervor, dass die verschiedensten Gesteine mit oft ganz verschiedenen organischen Einschlüssen von gleichem Alter sein können und sich an den verschiedensten Punkten der Erde vertreten können.

Facies-Unterschiede nennen es die Geologen.

Durch Inbetrachtziehung dieser Verhältnisse wurde schon manches Räthsel gelöst und wird auch noch manches gelöst werden, denn wir stehen ja erst am Anfange dieser vergleichenden Richtung.

Die „Leitfossilien“ büßen dadurch wohl einiges von ihrem alten Glanze ein, denn sie müssen sich ja nicht in gleich alten Schichten finden, wenn sie sich aber nachweisen lassen, dann sagen sie uns auch zugleich, unter welchen ganz bestimmten Verhältnissen sich die betreffenden Schichten abgelagert haben. —

Wir müssen nun aber auch an die Beantwortung einer anderen Frage schreiten: Was blieb uns nun von den organischen Wesen erhalten? und wie, durch welche günstige Umstände konnte es uns erhalten bleiben? —

Es gibt wohl keinen Theil des Thierkörpers, welcher nicht unter entsprechend günstigen Umständen der Nachwelt erhalten bleiben könnte. Haben sich doch in den unendlich feinen Kalkschlammabsätzen zwischen den Kalkriffen des Jurameeres selbst die nur aus Schleimmasse bestehenden Quallen und zartflügelige Insecten in ihren Abdrücken erhalten.

Umgekehrt aber bleibt auch kein Theil unverändert, selbst die Zähne, die zu den widerstandfähigsten Theilen gehören, sind der Veränderung unterworfen, sie werden ihres thierischen Leimes beraubt und dafür mit Mineraltheilen versehen.

Auf jeden Fall werden diejenigen Körper der Nachwelt am besten überliefert werden, welche nach

ihrem Untergange unter Luft- und Wasserabschluss, bei niedriger Temperatur der Verwitterung möglichst vollständig entzogen waren. Unter solchen Umständen sind uns die in Bernstein eingeschlossenen Insecten erhalten geblieben. Aehnlich so verhält es sich mit den von Eis umschlossenen Cadavern „vorweltlicher“ Thiere.

Auch diejenigen Körper blieben uns gut erhalten, welche bald nach ihrem Tode von einer möglichst unveränderlichen Versteinerungssubstanz erfüllt wurden. Im Allgemeinen werden sich diejenigen Theile am besten erhalten, denen eine erdige Substanz zu Grunde liegt, während die aus stickstoffreicher Gallerte bestehenden, am schnellsten und vollständigsten zerstört werden. Zwischen diesen beiden Extremen stehen die festen Pflanzentheile und die harzigen oder hornigen Massen.

Wie schon erwähnt sind die Zähne, und an diesen wieder die Fluor reiche Emailschichte, sowie die mit einer Schmelzlage überzogenen Fischschuppen am widerstandfähigsten und blieben oft allein übrig, während alle anderen Körpertheile vernichtet wurden. Daran schliessen sich die Knochen und zwar um so mehr, je dichter ihre Masse ist. Es finden sich aber manchmal auch unter besonders günstigen Umständen knorpelige Skelette ganz gut erhalten.

Zur Erhaltung fähig sind sodann auch: Schilder und Schuppen der Haut, Haare und Federn und die kalkigen oder hornigen Schalen von Weichthieren. Von den Stachelhäutern finden wir die Kalkgerüste des Körpers, von den Polypenthieren die Kalkstöcke oder Hornachsen.

Ganz wundersam ist die Erhaltung gewisser thierischer Säfte, so die Sepia mancher Kopffüssler.

Bei Pflanzenstoffen ist die Erhaltungsfähigkeit um so grösser, je holziger dieselben sind. Wir besitzen fossile Blätter, Blüten und Früchte, ja selbst das ganze innere Zellgewebe ist oft auf das Deutlichste zu erkennen.

Dadurch, dass die verschiedenen Theile sich oft trennt von einander vorfinden und ihre Zusammengehörigkeit nicht immer nachgewiesen werden kann, wurden die Verhältnisse oft sehr verwickelt, so dass es geschah, dass die verschiedenen Theile eines und desselben Individuums mit verschiedenen Speciesnamen belegt wurden. Gar viele Organismen können auch nur aus einzelnen Theilen erkannt oder errathen werden. So kennen wir von vielen Säugethieren nur die Zähne, von manchen Kopffüsslern nur die kalkigen Kiefer (Rhyncholiten) oder einige hornige Häkchen der Fangarme, oder die spitzen Kalkkörper des hinteren Körperendes der Thiere, und doch war es oft auch nach diesen spärlichen Ueberresten möglich, das ganze Thier, unter Zuhilfenahme von vergleichenden Betrachtungen mit ähnlichen lebenden Formen, zu reconstruiren.

Wie viele Thiere und Thierfamilien, ja wie viele ganze Klassen werden uns aber auch nicht eine Spur ihres Daseins hinterlassen haben?

Betrachten wir die Thiere der Jetztwelt in dieser Beziehung, so finden wir gar viele, die für eine säculare Aufbewahrung unter gewöhnlichen Umständen nicht

geeignet sind, so die Infusorien, die meisten Würmer, Quallen, die meisten Insecten und Spinnen, die schalenlosen Weichthiere und viele andere.

Betrachten wir nun die Art und Weise wie die organischen Körper uns erhalten blieben. Die Vorgänge dabei konnten sehr verschieden sein. Selten sind die Fälle, dass uns ganze Thiere in ihren Cadavern aufbewahrt wurden. So fand man bekanntlich im sibirischen Eise eingeschlossen einige ganze Mammuthen (*Elephas primigenius*). Am bekanntesten ist das Mammuth von der Lena-Mündung geworden, das 1799 von einem Tungusen gefunden und für einen riesigen Maulwurf gehalten wurde. Adams brachte es 1806 nach Petersburg. Auch ein Nashorn mit knöcherner Nasenscheidewand (*Rhinoceros tichorhinus*) wurde unter ähnlichen Umständen, gleichfalls an der Lena, gefunden. In Eis eingeschlossen haben diese Thierleiber Jahrtausenden Trotz geboten, so dass noch Eisfuchse und die Hunde der Jakuten an dem conservirten Fleische ihren Hunger stillen konnten. Das lange Grannen- und kurze, dichte Wollhaar, womit der Körper des Mammuths bedeckt war, befähigte dieses Thier in den höheren Breiten zu leben. —

Dass vollständige Insecten in Bernstein eingeschlossen erhalten blieben, ist schon erwähnt worden, viele derselben wurden so vollständig gefunden, dass sie wenigstens bis zur Gattung genau bestimmt werden konnten. Alle derartigen Funde stammen aus jüngeren Formationen.

Ausserdem kommen bei den Fossilresten folgende Erhaltungszustände vor:

1. Die Verkohlung, 2. die Verwitterung oder Auslaugung, 3. die Ueberrindung oder Incrustation, 4. die eigentliche Versteinerung oder Petrificirung und 5. die Abformung.

Die Verkohlung ist besonders in Bezug auf die Erhaltung der Pflanzenstoffe von grösster Wichtigkeit. Dabei wird die Substanz des Körpers nicht gänzlich zerstört, sondern nur unter Einwirkung eines entsprechenden Druckes in eigenthümlicher Weise umgewandelt, so dass endlich reiner Kohlenstoff zurückbleibt. Dabei bleiben oft auch die feinsten Details auf das vollständigste ersichtlich. Auch thierische Ueberreste wurden, wenn auch seltener, in dieser Weise umgewandelt. Das interessanteste Beispiel dieser Art liefern die Tintenbeutel gewisser nackter Kopffüssler (Loligo und andere). Die Sepia, der Inhalt des Tintensackes ist dabei, in eine braunschwarze, kohlige, spröde Masse umgewandelt, welche Buckland, der solche Funde zuerst beschrieb, noch zum Anfertigen von Zeichnungen der betreffenden Reste verwenden konnte.

Die Verwitterung und Auslaugung betrifft besonders die Hartgebilde vieler Organismen, vor Allem die aus kohlensaurem oder phosphorsaurem Kalk bestehenden. Bei den Knochen der Wirbelthiere vermindert sich allmählig der neben der Knochenerde vorkommende thierische Leim, bis er ihnen vollständig entzogen ist. Dieser Process hängt wieder von der Einlagerung der

Knochen ab, indem er um so langsamer vor sich geht, je besser dieselben vor dem Einflusse der Atmosphären geschützt sind. Aehnlich so verhält es sich mit den Gehäusen der Muschelthiere und Stachelhäuter, den Panzern der Krebse, den Korallenstöcken u. s. w. Dieser Process kann unter Umständen auch zum vollständigen Zerfall führen.

Die Incrustation der organischen Reste erfolgt sehr häufig äusserlich, entweder durch mechanisch zugeführte Materialien oder durch chemische Niederschläge. Das am häufigsten auftretende Umhüllungsmittel ist das Kalkcarbonat, welches im Wasser gelöst die Körper überzieht und beim Verdunsten des Wassers als eine Kruste zurückbleibt.

Die Versteinerungen, im engeren Sinne, sind eigentlich auch nichts anderes als weiter gehende Incrustationen, wobei die Versteinerungsflüssigkeit, bestehe sie nun aus gelöster Kieselerde, kohlensaurer oder schwefelsaurer Kalkerde oder irgend einer andern Materie, die innersten Gewebetheile überzieht und dabei die Form des betreffenden Objectes annimmt. Dabei muss es so lange durch die Poren hindurchzudringen vermögen, bis der ganze Körper in Stein verwandelt ist.

Hiebei können mehrere Fälle eintreten:

a) So kann es geschehen, dass das Versteinerungsmaterial mit der Substanz des zu versteinern den Körpers wenigstens theilweise übereinstimmt, wie es beispielsweise der Fall ist, wenn Korallenstöcke, Muschelschalen oder Knochen durch

Kalkcarbonat versteinert werden. Dabei erfüllt das Versteinerungsmittel oft alle Zwischenräume und Lücken auf das Vollständigste. Auf diese Weise sind die festen, fast dicht erscheinenden Korallriffelsen entstanden. Die Muschelschalen u. dgl. verwittern meist zuerst verschieden stark und werden dann mit einer Kalkauflösung durchtränkt. Bei den Knochen wird zuerst die organische Materie grösstentheils entfernt und dafür Kalkcarbonat eingeführt, so dass dieselben in der Regel zum Theile aus Kalkphosphat und zum Theile aus Kalkcarbonat bestehen.

b) Der zweite Fall ist der, dass die organische Masse von dem Versteinerungsmaterial allmählig derart durchdrungen wird, dass die Structur bis ins kleinste Detail erhalten bleibt. Bei diesem Process spielt besonders die Kieselerde eine hervorragende Rolle. Sie ist das vollkommenste Versteinerungsmittel. Doch treten auch andere Substanzen, wie z. B. Kalkcarbonat, Gyps und verschiedene Kiese zuweilen auf. Besonders für die holzigen Pflanzentheile ist dieser Vorgang bezeichnend. Diese lassen ihren anatomischen Bau, die Jahresringe, Markstrahlen, Zellen und Gefässe oft auf das Deutlichste erkennen. Unzählige Baumstämme blieben uns auf diese Weise erhalten, so dass man mit Fug und Recht von versteinerten Wäldern sprechen kann.

Ich erinnere nur an den steinernen Wald von Cairo oder an den versteinerten Arancarienwald bei Radowenz in Böhmen, wo auf einem Raume von kaum drei Joch nach Göppert circa 30.000 Centner solchen ver-

steinerten Holzes sich befindet, darunter Stammstücke bis zu 18 Fuss Länge und 4 Fuss Durchmesser, so dass man „alle Museen der Welt mit Prachtstücken versehen könnte“, ähnlich jenen, welche in der Halle der geologischen Reichsanstalt aufgestellt sind.

Aehnliche Bildungen von versteinerten Pflanzen gehen übrigens auch gegenwärtig an mehreren Punkten der Erde vor sich, so z. B. auf Island in der Nähe des Geysirs und auf der Insel St. Michael (eine der Azoren). Auch erzählt man von einem Bache im Bezirke St. Paul in Brasilien, der durch ein Feuersteinlager fliessend, so viel Kieselerde gelöst mit sich führt, dass die in denselben fallenden Pflanzentheile zuerst übersintert und in der Folge vollkommen verkieselt werden.

c) Als dritter Versteinerungsvorgang wäre schliesslich anzuführen, dass auch die aus Kalkcarbonat bestehenden Theile des Thierkörpers durch andere unorganische Substanzen versteinert werden können. Hierbei spielt wieder die gelöste Kieselerde die Hauptrolle. Der Vorgang scheint ein ähnlicher zu sein wie bei der Verkieselung des Holzkörpers, dabei ist meistens nur die Form vollkommen erhalten, die Structur aber verloren gegangen.

Die Kieselerde scheint in der Form einer Kieselgallerte aufzutreten, und den durch die Auflösung und Auswaschung fortgeführten Kalk durch Infiltration zu ersetzen. Sehr häufig ist dabei das Auftreten der Kieselerde in Form von zarten Kieselringen, welche Erscheinung in zahlreichen Fällen beobachtet wurde.

Zu den reichsten Ablagerungen von Kieselversteinerungen gehören die Korallriffe der schwäbischen Alb, dort liegen Tausende der schönsten, zierlichsten und best erhaltensten Fossilien lose in abgewittertem Gestein, so dass man den Bau eines Korallriffes und das thierische Leben an einem solchen mitten im Festlande ohne alle Beschwerde auf das Angenehmste studiren kann.

Hier muss ich auch der Feuersteinknollen erwähnen, Concretionen, welche aus Kieselerde bestehen und bei genauerer Untersuchung zahlreiche Ueberreste, meist winzige Thierformen und Schwammnädeln umschliessen, durch deren Auflösung sie entstanden sind. Aehnlich verhalten sich auch viele Hornsteinnieren, welche in vielen Fällen Muschelreste der verschiedensten Arten enthalten.

Von den übrigen unter solchen Umständen als Versteinerungsmaterial auftretenden Stoffen, sind noch Gyps, Schwerspath und vor Allem die verschiedenen Vererzungsmittel zu erwähnen. Metalle und besonders Schwefelmetalle treten sehr häufig auf; sie wurden auf jeden Fall durch die thierische Substanz beim Verwesungsprocess aus Metallsalzen gebildet, reducirt.

Die verkiesten Fossilien sind sehr häufig und durch ihr metallisches Aussehen ausgezeichnet.

Ausser diesen eigentlichen Petrificirungen sind endlich noch die Afterversteinerungen anzuführen, das sind Abdrücke und Abgüsse, oder Steinkerne. Wurde irgend ein organischer Körper in Sand oder Schlamm einge-

bettet, so musste er in der umschliessenden Substanz einen Abdruck seiner äusseren Form bilden, an welchem die Sculptur seiner Oberfläche um so genauer und schärfer ausgeprägt sein wird, je feiner und plastischer das umhüllende Material war. Dabei werden alle erhabenen Theile als Vertiefungen, alle einspringenden Theile aber als Erhöhungen erscheinen.

Wurde nun das Original durch irgend welche Vorgänge entfernt, seien es nun mechanische, wodurch das Gestein zertrümmert und der organische Körper herausgebrochen wurde, oder Prozesse der Auslaugung oder Auswitterung, so werden, wenn das Abformungsmaterial widerstandsfähiger ist, Abdrücke erhalten bleiben. Diese können nun durch irgend eine andere Substanz ausgefüllt und so ein Modell des ursprünglichen organischen Körpers hergestellt werden.

Als eines der vielen Beispiele, die sich hierüber anführen liessen, will ich die längstbekanntesten „Hessberger Thierfährten“ aus dem bunten Sandsteine von Thüringen hervorheben. Ihre Entstehung kann nicht kürzer und besser erklärt werden, als es Quenstedt gethan hat (Sonst und Jetzt, 118): „Ein Schlammboden wurde dasselbst trocken gelegt, bekam Risse; die Thiere wateten darauf herum, traten die Risse theilweise zu. Darauf führte die wieder einbrechende Fluth grauen Sand herbei der alle Risse und Fussstapfen vollkommen ausfüllte. Hebt man die längst erhärteten Sandsteinbänke auf, so treten an der Unterseite die Sprünge als netzförmige Leisten, die Fährten als wohlgebildete Reliefs heraus“.

Aehnliches kann geschehen, wenn die in Gesteinsmasse eingeschlossenen Körper im Innern hohl sind, wie es z. B. bei Schneckenschalen, Muschelgehäusen, Seeigelpanzern u. dgl. der Fall ist. Steht der Innenraum nach aussen hin irgendwie offen, so kann eine ausfüllende Flüssigkeit eindringen und dadurch allmählig ein Abguss der inneren Form, oder ein Steinkern (im engeren Sinne) gebildet werden. Wird der eingehüllte und ausgefüllte organische Körper später irgendwie, vielleicht durch Kohlensäure haltendes Wasser zerstört und entfernt, so kann man Abdruck und Steinkern erhalten.

Dabei verdient ein eigenthümliches Verhalten verschiedenartiger Schalen gegen die auflösende Wirkung des Wassers hervorgehoben zu werden, auf welches Professor Suess besonders hingewiesen hat. Man findet nämlich in den Fossilienreichen Gesteinen des Wiener Beckens gewisse Thierreste stets nur in ihren Ausfüllungen als Steinkerne, während andere unmittelbar daneben vollkommen erhalten blieben und häufig in späthigen Kalk umgewandelt erscheinen. Genauere Untersuchungen haben dann gezeigt, dass die Schalen der ersteren stets aus der leicht löslicheren Erscheinungsform des Kalkcarbonates, welche wir Aragonit nennen, die letzteren aber aus Kalkspath bestanden.

Von vielen organischen Wesen sind uns deutliche Beweise ihrer einstmaligen Existenz in der Form von „Lebenserzeugnissen“ sehr verschiedener Art erhalten geblieben, ohne dass auch nur der kleinste Theil ihres

Körpers selbst den zerstörenden Kräften widerstanden hätte. Diese Art von Fossilien ist oft um so interessanter, da sie uns trotzdem bis zu einem gewissen Grade sicher auf Form und Lebensweise der Erzeuger schliessen lassen. So sind uns von manchen Thieren nur ihre Excremente, die Koprolithen, bekannt, welche uns deutlich zeigen, wovon sich die betreffenden Thiere ernährt hatten, indem die unverdaulichen Speisereste erhalten blieben. Von manchen Würmern sind uns nur ihre Wohnröhren oder ihre Gangspuren bekannt, dergleichen kennen wir Bohrlöcher und Frassspuren verschiedener Weichthiere; ja in verkohlten Blättern von Palmen u. dgl. konnte man noch die Gänge von mini- renden Insectenlarven erkennen.

Was die Menge der Fossilien oder „versteinerten“ Thiere anbelangt, so ist es schwer darüber bestimmte Angaben zu machen.

Im Jahre 1820 beschrieb Schlotheim deren nur 700, vier Jahre später veröffentlichte DeFrance ein Verzeichniss in dem 3700 Arten angeführt waren, und nach weiteren zehn Jahren kannte man schon 9000 Arten mit ihren Namen. Quenstedt nimmt im Jahre 1852 an, dass es 25.000 bekannte fossile Thiere geben dürfte, neben circa 100.000 gegenwärtig lebenden, doch fügt er hinzu, dass sich die Wagschale schon jetzt auf die Seite der Fossilien neige, da ja unter den lebenden über 65.000 Insecten seien, von deren Vorläufern uns nur so wenig bekannt ist. Bei allen den mit Harttheilen versehenen Thieren ist die Zahl der fossilen

Arten grösser als die der bekannten lebenden, so zählt Bronn z. B. 1200 fossile Stachelhäuter gegen 500 lebende. Woodward gibt (im Jahre 1871) an, dass auf 4295 lebende Conchiferen 7419 fossile, auf 102 lebende Brachiopoden 1842 fossile, auf sechs in der jetzigen Schöpfung lebende vierkiemige Kopffüssler aber 2193 ausgestorbene Formen entfallen!

Aus diesem ungeheuren Heere will ich mir nun nur noch erlauben, einige besonders auffallende und interessante Formen herauszugreifen und etwas näher zu betrachten.

Ueber den Uranfang des organischen Lebens auf der Erde ist uns bis nun nichts Näheres bekannt, denn das Urgebirge enthält keine deutlichen organischen Reste. Doch glaube ich nicht, dass es deshalb nothwendig ist anzunehmen, dass die organischen Keime auf, oder in Meteoriten auf die Erde gelangt seien, wie neuerlichst von den beiden hervorragenden Physikern W. Thomson und Dr. H. Helmholtz angenommen wurde.

Damit ist nichts gewonnen, die ersten Organismen müssen doch endlich einmal entstanden sein, und so gut sie wo anders entstanden sein können, kann auch unsere Erde ihre Urstätte sein. Wollen wir die gezogenen Schranken übersteigen, so kann dies nicht anders geschehen, als durch die Annahme der Entstehung organischer Wesen aus unorganischer Materie.

Das Vorkommen von Kohlenstoff in der Form von Graphit, sowie von Kalk in der Form von Marmor, kann wenigstens als Fingerzeig für die Existenz organischer Wesen in

jenen fernen Zeiten betrachtet werden. Nach Spuren von Organismen fahndete man vergeblich. Ein einziges Fossil ist bekannt, doch ist dessen organischer Ursprung vielfach in Frage gestellt. Es ist das zuerst in Canada, sodann aber in vielen anderen Localitäten gefundene *Eozoon canadense*, das „canadische Morgenröthethier“.

Das Eozoon bildet Knollen und massige Partien im körnigen Kalke. Serpentin, ein grün gefärbtes Mineral durchzieht dieselben in Form von schmalen, durch Kalk getrennten, mehr oder weniger concentrischen Bändern, die durch ungemein feine Aestchen unter einander verbunden sind. Die Serpentinpartien sollen die Ausfüllung der ursprünglich von thierischer Gallerte erfüllt gewesenen Wohnräume des Thieres vorstellen.

Durch das neuerliche Auffinden der grossen lebenden Foraminiferen (*Parkeria*, *Loftusia* und *Receptaculites*) könnte die Ansicht, dass man es doch mit einem thierischen Rest zu thun habe, einigermassen wieder Gestalt annehmen. —

Zwischen den Schichten mit *Eozoon canadense* und den ersten unleugbare Thier- und Pflanzenreste führenden Schichten der silurischen Formation liegen in Amerika ungeheure Schichtencomplexe, welche keinerlei Fossilien enthalten. Trotzdem können Milliarden der niedrigsten Thiere gelebt haben, ohne eine Spur ihres Daseins hinterlassen zu haben.

Zu den ältesten Erdenbürgern gehören die Trilobiten, Krebse, deren Körper der Länge und der Quere nach in drei Theile zerfallen. Die ziemlich dicke Schild-

kruste hat sich im Schlamme gut erhalten, von allen anderen Theilen sind uns aber nur höchst seltene, unsichere Andeutungen bekannt. Die Thiere dürften nach Art der Blattfusskrebse gelebt haben; mit dem Rückenpanzer nach abwärts schwammen sie wahrscheinlich nahe der Oberfläche in seichtem Wasser dahin, fielen beim Sterben auf den weichen Schlamm, der ihren Panzer erhielt, während die Weichtheile der Fäulniss anheimfielen.

Eine der ersten Formen ist der *Paradoxides bohemicus*, der nach seinem kleinen Schwanzschilde zu schliessen, ein gar schlechter Schwimmer gewesen sein dürfte. Die Trilobiten treten in ungeheurer Menge auf, werden aber sehr bald seltener und überleben das paläozoische Zeitalter nicht, sondern verschwinden während der Steinkohlenformation vollständig. Während der Silurformation aber müssen sie sich überaus wohl befunden haben, denn sie verdrängten zeitweilig alle anderen Thiere.

Es gibt noch weitere Beispiele für ein derartiges Ueberhandnehmen einzelner Thierfamilien. Ein ähnliches Verhalten zeigen z. B. die Ammoneen in der Juraformation und die Nummuliten in der älteren Tertiärperiode.

Recht eigenthümliche Zeitgenossen der Trilobiten sind die Graptolithen, lineare Körper, die bald Stäbchenform haben, bald wieder spiralig gewunden oder blattförmig verbreitert sind. Auf den schwarzen Alaunschiefern Böhmens sind sie oft nur in Form unendlich zarter, etwas metallisch glänzender Anflüge erhalten,

etwa so als hätte man sie mit Graphit leicht hingezeichnet. Jedes Stäbchen zeigt eine Menge von kleinen Vorragungen, so dass das Ganze einer Säge ähnlich wird. Jedes solche Zähnchen aber ist eine Zelle für sich und war eine Wohnstelle für ein winziges Thierchen, das ganze also war eine Colonie von Thieren.

Von den Thierformen des Mittelalters der Erde will ich einige der bezeichnendsten herausgreifen.

So die schon mehrfach erwähnten Ammoneen. Die Jura- und Kreideformation ist die Periode ihrer vollsten Entfaltung. Sie finden sich in allen Grössen bis zu der eines Wagenrades. Ihre Mannigfaltigkeit ist über alle Begriffe grossartig. Einige Arten lassen sich durch mehrere übereinanderliegende Schichten verfolgen, andere treten nur in einer ganz bestimmten Etage auf und werden dadurch bezeichnend für die betreffenden Horizonte, wahre Leitfossilien. Variationen der Arten, die Möglichkeit der Aufstellung von Formenreihen habe ich schon früher erwähnt.

Nur die Schalen dieser Thiere sind uns erhalten; sie bestehen aus einer dünnschaligen, gekammerten, mit Luft gefüllten, spiralig aufgerollten Röhre. In der letzten Kammer, der Wohnkammer, befand sich, ähnlich wie bei dem noch heute lebenden Schiffsboot (Nautilus), das Thier. Die Scheidewände zwischen den einzelnen Luftkammern sind sehr bezeichnend. Während nämlich bei den Vorläufern der Ammoneen, zu welchen auch der Nautilus zählt, die Anheftungslinie der Scheidewände an die Schalenwand in einfach geschwungener

oder einer Zickzacklinie verläuft, ist sie bei den Ammonshörnern in der complicirtesten Weise gelappt und gezackt. Wird die dünne Schale zerstört, so erscheint am Steinkern die Scheidewandlinie als eine vielfach verästelte, an Blätter oder Moospflänzchen erinnernde Zeichnung welche die Lobenlinie genannt wird. Diese Linie ist im Jugendstadium einfacher als bei älteren, ausgewachsenen Individuen und erlaubt somit eine Parallele zu ziehen, zwischen der zeitlichen Entwicklungsreihe der ganzen Familie und der Entwicklung des Individuums selbst. Kurz vor dem Aussterben der, die Weltmeere durch weite Zeiträume beherrschenden Amoneen, zeigen sie eine merkwürdige Neigung zur Ausartung in Bezug auf Gestalt und Windung der Schalen.

Zuerst bleiben die Windungen noch in der Spirale und berühren sich, das Ende aber, die Wohnkammer des ausgewachsenen Thieres verlängert sich zu einer am Ende umgebogenen Röhre (Scaphites), bei anderen lösen sich auch die inneren Umgänge los (Ancyloceras), ja verlieren sogar die spirale Krümmung, es entstehen einfach gekrümmte Hörner (Toxoceras), stabförmige Röhren (Baculites), welche auch einfach hakenförmig umgebogen sein können (Hamites). Während bei allen den genannten Formen, und es gibt deren noch viel mehr, die jeweilige Krümmung in einer Ebene erfolgt, windet sich bei einigen dieselbe auch in einer Schraubenspirale auf, bei der die einzelnen Umgänge sich ent-

weder berühren (*Turrilites*) oder vollkommen frei verlaufen (*Helicoceras*).

Wahre Zeitgenossen der Ammonshörner sind die Belemniten, spitz kegelförmige, aus strahligem Kalkspathe bestehende Körper, welche an ihrem oberen Ende einen zweiten gekammerten, etwas stumpferen Kegel umschliessen. Teufelsfinger oder Donnerkeile nennt sie das Volk und abergläubische Seelen benützen sie wohl als untrügliches Mittel gegen Alpdruck u. dgl. Leiden. Eingehender Vergleich hat die Verwandtschaft des nur spärlich bekannten Thieres mit dem gemeinen Tintenfisch unserer Meere gezeigt, dessen Schulp am unteren Ende gleichfalls einen spitzen Stachel trägt. Ueber 250 Arten kennt man aus der Jura- und Kreideformation, einige der dazu gehörigen Thiere dürften Grössen bis zu 10 ja 15 Fuss erreicht haben, ähnlich so wie die Riesenkraaken (*Loligo*) des atlantischen Oceans.

Als ein höchst bezeichnendes Fossil der unteren Abtheilung der Juraformation, welche in Schwaben der schwarze Jura (oder Lias) genannt wird, sei auch eine Seelilie, ein *Pentacrinus* genannt.

Auf einer grossen Platte, die sich im Universitäts-Museum zu Tübingen befindet (sie ist 24 Fuss lang und 16 Fuss breit und stammt aus den Oelschiefergruben bei Reutlingen) ist das Ende einer grossen *Pentacriniten*-Colonie erhalten. Im Ganzen sind 53 Kronen nebst ebenso vielen Stielen zu zählen. Die Stiele sind spiralgewunden und alle nach unten gerichtet, während alle Kronen nach oben streben. An keinem der Stiele, und

einzelne darunter haben eine Länge von über 50 Fuss, ist eine Wurzel zu bemerken; sie sind Anfangs zu festen Bündeln verbunden, lösen sich aber weiterhin auf und bilden „so einen Riesenschopf“, der frei im Wasser herumschwamm oder am Schlamm dalag, förmliche Colonien im Liasmeere bildend.

Professor Quenstedt hat sich die Mühe genommen die Anzahl der Glieder eines Individuums zu berechnen und kam dabei auf ganz ungeheure Zahlen. Dieselben zählen nämlich nicht nach Tausenden, sondern nach Millionen! Er rechnete auf jeden der 40 Arme eines stämmigen Exemplares nur 30 Nebenarme, das wären also 1200 derselben, jeder dieser trägt beiläufig 200 Tentakeln zu je 20 Gliedern, das ergibt nicht weniger als 4,800.000 Glieder, dazu noch die Anzahl der Glieder der Hauptarme selbst, sowie der Zwischententakeln mit 252.000 und die Gliederzahl des Stieles und seiner Anhänge mit 100.000 Gliedern, ergibt endlich 5,152.000 Glieder für ein Individuum!

In demselben Schiefergesteine finden sich auch die Leichname der Fischdrachen (Ichthyosaurier) eingeschlossen, deren Fett das Gestein derartig durchtränkt hat, dass es heute noch aus dem Schiefer als Schieferöl dargestellt werden kann.

Auch aus der Neuzeit der Erdgeschichte will ich noch ein Fossil erwähnen, weil es erstens zu den wichtigsten „Leitfossilien“ gehört, zweitens zu den verbreitetsten und massenhaft auftretenden gerechnet werden muss, und drittens weil die Form desselben so be-

zeichnend ist, dass es den Namen einer Denkmünze auch in dieser Beziehung verdient. Ich meine die Nummuliten oder Münzensteine. Es sind linsen- oder scheibenförmige Körper von der Grösse einer Linse und darunter, bis zu der eines Thalers und darüber. Die Oberfläche ist glatt.

Durch einen geschickten Schlag auf den Rand gelingt es einen Nummuliten in zwei Hälften zu zertheilen. Auf der Bruchfläche nimmt man eine Menge spiraliger Windungen wahr, die durch Querscheidewände in eine grosse Anzahl kleiner Kammern abgetheilt sind. Die Windungen liegen schichtenartig übereinander, wie man an einen Querbruch deutlich sieht. Diese in unseren Meeren nicht mehr vorkommenden Schalthiere gehören in die Klasse der Wurzelfüsser (Rhizopoden).

Und noch ein Beispiel will ich erwähnen, es soll das letzte sein. Wie verhält es sich mit dem Menschen, tritt auch er als sogenannte Versteinerung auf?

Gibt es einen fossilen oder vorgeschichtlichen Menschen? Gewiss! Heute bezweifelt es wohl Niemand mehr. Wenn auch Knochenüberreste selten sind und, wenn sie sich finden, nur in den jüngsten Erdschichten vorkommen, so lässt sich doch auf sie gestützt und nach den zahlreichen Werkzeugen, Waffen und Schmuckgegenständen, die man gefunden hat, constatiren, dass der Mensch in der Diluvialepoche in Gesellschaft mit dem Höhlenbären, dem Mammuth, den diluvialen Nashorn und dem Rennthier in Europa gelebt hat: ein „Wilder“ von Gesittung aber von Körper ein Mensch wie wir, „von

Geist und Gemüth“ ein Kind. — „Langsam ist er aufgestiegen von Stufe zu Stufe, von der Wildheit zur Barbarei, von der Barbarei zur Civilisation.“ (Hochstetter.)

Nach dem, was ich über die stetige Weiterentwicklung in der organischen Welt angeführt habe, ist auch beim Menschen auf eine „Fortbildung der Art“ zu schliessen. „Aber diese Entwicklung vollzog sich nicht in einer Fortentwicklung zu neuen Arten und Gattungen, wie im Thierreiche, sie manifestirt sich als geistige Entwicklung,“ in einer fortschreitenden Ausbildung des dem Geiste dienenden Organes und so wurde der Mensch zum Ausgangspunkte einer neuen Entwicklungsreihe.
