

Ueber die ältesten Formen

des

organischen Lebens auf der Erde.

Von

Dr. Ferd. Roemer,

Geh. Bergrath und Professor zu Breslau.

Berlin, 1869.

C. G. Lüderitz'sche Verlagsbuchhandlung.

N. Charisius.

Heber der ältesten Formen

1871

organischen Lebens auf der Erde

Das Recht der Uebersetzung in fremde Sprachen wird vorbehalten.

126775

II.

Berlin 1869

Verlag des Verlagsbundes

Verlag des Verlagsbundes

Aus der in ihrer Vollständigkeit mehrere Meilen dicken Reihenfolge von Gesteinsschichten, welche sich als Sedimente oder Nieder schläge aus dem Wasser im Laufe der ungeheueren für die allmähliche Ausbildung des Erdkörpers erforderlichen Zeiträume nach einander gebildet haben, sind in den letzten Jahren besonders die obersten und jüngsten, die Ablagerungen des sogenannten Diluviums und Alluviums, zum Gegenstande besonderer Aufmerksamkeit und eingehendster Nachforschung in Betreff ihrer Aufeinanderfolge im Einzelnen, sowie in Betreff der Einschlüsse von fossilen Organismen, welche sie enthalten, gemacht worden. Die Entdeckung, daß in gewissen dem Diluvium zugeordneten Ablagerungen menschliche Knochen und von Menschenhand gearbeitete Feuerstein-Geräthe zusammen mit Knochen von gegenwärtig ausgestorbenen Thieren, wie dem Mammuth (*Elephas primigenius*) und dem Urstier (*Bos primigenius*), vorkommen, macht die ersten menschlichen Bewohner des mittleren Europas zu Zeitgenossen dieser erloschenen Thierformen und verlegt damit das erste Auftreten des Menschen auf der Erde in eine unendlich viel weiter zurückliegende Zeitepoche, als Tradition und wissenschaftliche Forschung bisher fast übereinstimmend annahmen. Da gleichzeitig mit dieser Entdeckung die scharfsinnigen und anregenden, wenn auch noch nicht zu allgemein anerkannten sicheren

Ergebnissen durchgeführten Untersuchungen Darwin's über die allmähliche Umwandlung der Thier- und Pflanzen-Arten bekannt wurden, so erweiterte sich die Frage nach dem ersten Auftreten des Menschen auf der Erde zu einer Betrachtung über den Ursprung des Menschen überhaupt, deren tief greifende Bedeutung in weiten Kreisen der Gebildeten lebhaft empfunden wird.

Nicht minder, als in solcher Weise die obersten und jüngsten Glieder in der mächtigen Reihe der Sedimentgesteine ein besonderes Interesse darbieten, nehmen nun anderer Seits die tiefsten und ältesten Glieder dieser Reihenfolge die nähere Beachtung in Anspruch. Denn diese Schichten enthalten die Ueberreste der ältesten Thier- und Pflanzenschöpfung, welche die Erde belebte und aus welcher sich die zahlreichen in den jüngeren Gesteinen begrabenen Schöpfungen in niemals unterbrochener organischer Verknüpfung bis zu der gegenwärtig lebenden entwickelten. Nachdem in den letzten Jahrzehnten aus den verschiedensten Gegenden der Erde diese ältesten Thier- und Pflanzenreste bekannt geworden sind, so ist es gegenwärtig schon möglich, ein in den großen Zügen richtiges, wenn auch im Einzelnen noch unvollständiges Bild von den ältesten Formen des organischen Lebens auf der Erde zu geben. In dem Nachstehenden soll der Versuch gemacht werden, wenn nicht ein solches Bild, doch eine ohne paläontologische Kenntnisse verständliche Skizze zu entwerfen.

Unter dem älteren Steinkohlengebirge d. i. dem die Hauptmasse fossiler Kohle einschließenden mächtigen Schichten-Systeme ist in Deutschland und in anderen Ländern eine noch ungleich stärkere Reihenfolge von thonigen, sandigen und kalkigen Gesteinen abgelagert. Die älteren deutschen Geologen faßten diese Gesteine unter der Benennung der Grauwacken- oder Uebergangs-Formation zusammen. Aber obgleich man wußte, daß die ganze Reihe dieser Gesteine eine Dicke von vielen tausend Fuß

besitzt, so gelang es doch nicht, einzelne durch konstante Merkmale bezeichnete und in bestimmter Ordnung übereinander folgende Unterabtheilungen oder Glieder, wie dergleichen in den jüngeren Formationen, z. B. der Trias- und Jura-Formation längst unterschieden waren, in diesem sogenannten Uebergangsgebirge nachzuweisen. Die meistens sehr gestörten und verwickelten Lagerungsverhältnisse dieser Schichten, die im mittleren Europa nirgendwo mehr in der horizontalen Lage, in welcher sie ursprünglich abgelagert wurden, sich befinden, sondern durch spätere Hebungen aufgerichtet, manichfach gebogen und durch einander geworfen sind, wie auch der anscheinende Mangel von Versteinerungen oder organischen Einschlüssen, welche als Merkmale für die Erkennung bestimmter Schichten zu benutzen wären, schienen sich als unüberwindliche Hindernisse der Aufklärung der ursprünglichen regelmäßigen Aufeinanderfolge dieser Gesteine, wie auch der Erkennung natürlicher Abtheilungen oder Gruppen für alle Zeit entgegenzustellen. Der mit großen kombinatorischen Scharfblick ausgestattete englische Gebirgsforscher Murchison wußte diese Schwierigkeiten zu überwinden. Durch ein sorgfältiges Studium des über einen großen Theil des westlichen Englands verbreiteten aus Thonschiefern, Sandsteinen und Kalksteinen bestehenden Schichten-Systems gelangte er zu der Ueberzeugung, daß diese mächtige Schichtenreihe sich durch die Gesamtheit seiner organischen Einschlüsse von der jüngeren Steinkohlen-Formation bestimmt unterscheide und in eine Anzahl von Abtheilungen oder Stockwerke zerfalle, welche überall in derselben Aufeinanderfolge sich wiederfinden und von denen eine jede durch eigenthümlich fossile Thierreste bezeichnet ist. Er legte die Ergebnisse seiner Untersuchungen in dem 1839 erschienenen großen Werke „The Silurian System“ nieder. Die Benennung wurde von den alten Siluren entlehnt, einem Volksstamme, der zur Zeit der Eroberung Britanniens durch die

Römer denjenigen Landstrich des westlichen Englands bewohnte, über welchen sich die von Murchison untersuchten Schichten verbreiten. Inzwischen waren aus gewissen kalkigen und schiefrigen Gesteinen der Grafschaft Devonshire Versteinerungen bekannt geworden, deren organischer Gesamt-Charakter zwischen demjenigen der Silurischen Schichtenreihe und demjenigen des Steinkohlen-Gebirges in der Mitte zu stehen schien. Aus diesem Verhalten schlossen Murchison und Sedgwick auf eine mittlere Altersstellung dieser Schichten. Sie faßten dieselben als eine dritte zwischen dem Silurischen Systeme und dem Kohlengebirge stehende Hauptabtheilung des älteren Gebirges unter der Benennung des Devonischen Systems zusammen. Wenige Jahre später lehrte eine vergleichende Betrachtung, daß eine andere Reihe von Gesteinen, welche an vielen Stellen in Deutschland dem Steinkohlengebirge aufliegend gekannt ist, und deren Hauptglieder, wie sie namentlich in Thüringen und im Mansfeldischen entwickelt sind, seit alter Zeit als Rothliegendes, Kupferschiefer und Zechstein durch den deutschen Bergmann bezeichnet werden, in ihrem paläontologischen Charakter dem ihr im Alter vorangehenden Steinkohlengebirge enger verbunden ist, als der über ihr folgenden und also jüngeren Trias-Formation, der sie sich durch die mineralogische Beschaffenheit ihrer Gesteine und der Lagerungsverhältnisse anschließt. Indem man daher auch diese Schichtenreihe, welche nach der vorzugsweise ausgedehnten und mächtigen Entwicklung im Russischen Gouvernement Perm das Permische System genannt wird, ebenfalls dem älteren Gebirge oder der paläozoischen Formation zurechnete, erhielt man für diese im Ganzen vier Haupt-Abtheilungen, nämlich das Silurische System, das Devonische System, das Steinkohlengebirge und das Permische System.

Zahlreiche Ueberreste von Thieren und Pflanzen sind durch diese Abtheilungen der paläozoischen Formation verbreitet. Durch-

gänglich entfernen sich dieselben in ihrem äußeren Ansehen und in ihrem inneren Bau weiter von den Organismen der gegenwärtigen Schöpfung als die fossilen Reste der jüngeren Perioden. In den Gesteinen der letzteren, wie z. B. derjenigen der Kreide- und Tertiär-Zeit, sind die eingeschlossenen Thierformen wohl der Art nach durchgängig von solchen der Jetztwelt verschieden und auch der Gattung (genus) nach sind ihnen zahlreiche Formen eigenthümlich, welche man vergeblich in den Meeren der Jetztwelt sucht. Aber dennoch erkennt man bei der Mehrzahl der Arten leicht unter den lebenden mehr oder weniger nahe Verwandte, und selbst für die eigenthümlichen Gattungen findet man gewöhnlich leicht die Familie auf, in welche sie gehören. Anders ist es mit den Einschlüssen der paläozoischen Schichten. Hier sieht man sich in eine ganz fremde Welt versetzt. Bei vielen der Thier- und Pflanzenformen erkennt man auf den ersten Blick nicht einmal die Familie oder Ordnung, in welche sie unter den lebenden einzuordnen sind, und erst bei mühsamer Forschung und Vergleichung gelingt es, die entfernte Verwandtschaft zu ermitteln, in welcher sie zu Formen der Jetztwelt stehen. Der Art (species) nach sind sie ohne Ausnahme von den jetzt lebenden Thieren und Pflanzen verschieden. Faßt man die Gesamtheit der aus den Schichten der paläozoischen Formation bisher bekannt gewordenen fossilen Organismen ins Auge, so treten im Vergleich mit der lebenden Schöpfung sogleich einige ganz auffallende allgemeinere Unterschiede hervor. Von den vier großen Abtheilungen der Wirbelthiere, welche in der Gegenwart über alle Theile der Erde verbreitet sind, fehlen die Säugethiere und Vögel durchaus. Die Reptilien oder Amphibien weisen einige sparsame Formen auf und nur die Fische sind in größerer Zahl der Arten und Formen vertreten. Die Flora der paläozoischen Zeit wird fast ausschließlich durch cryptogamische Pflanzen ge-

bildet. Seetange, Farrenträuter, Bärlappartige Pflanzen (Lycopodiaceen) und Schachtelhalme (Equisetaceen) sind die vorherrschenden Pflanzenformen. Dagegen fehlen die Dicotyledonen noch ganz, d. i. alle die Pflanzenformen, welche den Hauptbestandtheil unserer gegenwärtigen Flora ausmachen, alle Laubholzbäume und die meisten Formen der krautartigen Pflanzen. In der Flora des Steinkohlengebirges ist dieser höchst eigenthümliche Charakter der paläozoischen Pflanzenwelt am deutlichsten ausgeprägt. In den die Kohlenflöze zunächst einschließenden Schieferthonen und Sandsteinen sind uns die Pflanzen dieser vorherrschend cryptogamischen Flora zum Theil vortrefflich erhalten. Die Kohlenflöze selbst sind Anhäufungen solcher Pflanzen, welche in feuchten, dem Meere benachbarten Niederungen nach Art der Pflanzen in unseren Torfmooren wuchsen, nach dem Absterben sich über einander ablagerten und nachher durch Druck und langsame chemische Zersetzung sich allmählich in die homogene steinartige Masse verwandelten, welche wir Steinkohle nennen.

Ist nun schon die Thier- und Pflanzenwelt der paläozoischen Formation überhaupt von derjenigen der Jetztwelt weit abweichend, so ist dieses bei den Organismen der ältesten Abtheilung der Formation, der Silurischen in noch höherem Maaße der Fall. Wir werden diese fossile Flora und Fauna der Silurischen Schichten, soweit es ohne die Voraussetzung specieller zoologischer und botanischer Kenntnisse möglich ist, etwas näher zu betrachten haben.

Was zunächst die Pflanzen betrifft, so sind Reste derselben im Ganzen nur sparsam in den Silurischen Schichten verbreitet und meistens auch unvollkommen erhalten. Es sind Fucoiden oder Seetange. Alle Nachforschungen nach Steinkohlenflözen in den Silurischen Schichten sind bisher erfolglos gewesen. Das Wachsthum der Seetange ist nicht von der Art, um solche un-

geheuere und gleichartige Anhäufungen vegetabilischen Stoffs zu erzeugen, wie sie durch Landpflanzen hervorgebracht werden, die in feuchten Niederungen wachsend und absterbend sich nach Art der Pflanzen in unseren Torfmooren durch lange Zeiträume übereinander ablagern. Das entschiedene Fehlen von Landpflanzen in den Silurischen Schichten steht im Einklange mit der völligen Abwesenheit von Landthieren. Beides läßt mit Sicherheit schließen, daß festes Land noch gar nicht oder doch in ungleich geringerer Ausdehnung, als bei der gegenwärtigen Vertheilung von Wasser und Land auf der Erde vorhanden war. Da die den Erdkörper umgebende Wassermenge zu allen Zeiten dieselbe gewesen sein muß wie heute, so begründet jene Annahme den weiteren Schluß, daß die durchschnittliche Tiefe des Meeres damals eine geringere war, als gegenwärtig, wo so bedeutende Theile der Erdoberfläche über dem Meerespiegel liegen und zum Theil zu großen Höhen über denselben sich erheben. In der That deuten auch verschiedene Verhältnisse der Silurischen Fauna und im besondern die weite Verbreitung der Silurischen Korallenbänke auf eine geringe Meerestiefe. Da noch kein Festland von größerer Ausdehnung vorhanden war, so kann auch die Abwesenheit von Süßwasserbildungen in der Reihe der Silurischen Ablagerungen, wie sie untergeordnet und lokal in allen jüngeren Formationen vorkommen, nicht befremden. Denn jedes Süßwasserbecken, aus welchem sich Niederschläge mit Resten von Süßwasserthieren bilden könnten, setzt natürlich eine Umgebung von Festland, die es von dem Ocean abscheidet, voraus. Schon das Steinkohlengebirge ist zum Theil eine Süßwasser-Bildung und schließt Schalen von Süßwasser-Muscheln ein. Aus Silurischen Gesteinen sind bisher ebensowenig die Reste von Süßwasser-Thieren, wie solche von Landthieren bekannt geworden.

Die Vertretung der Wirbelthiere ist in den Silurischen Schichten noch unbedeutender, als in den paläozoischen Schichten überhaupt. Sie beschränkt sich auf vereinzelt vorkommende unvollkommen erhaltene Reste von Fischen aus der Abtheilung der Placoiden oder Knorpelfische und auch nur aus den obersten und jüngsten Silurischen Ablagerungen kennt man diese Reste. Namentlich in den obersten Silurischen Schichten des westlichen Englands und im besondern der Umgebung von Ludlow sind solche Reste beobachtet. Es sind kleine kaum zolllange Flossenstacheln und Knochenstücker der eigenthümlichen Gattung *Onchus*. Von Reptilien, Vögeln und Säugethieren hat sich bisher in Silurischen Schichten keine Spur gefunden. Freilich könnte man hier wie in ähnlichen Fällen, in denen das Vorkommen einer Ordnung von Thieren in bestimmten Gesteinsschichten geleugnet wird, die Frage aufwerfen: Ist denn das Fehlen dieser Thiere wirklich sicher, weil man bisher keine Reste derselben gefunden hat? Können sie sich nicht zufällig der Beobachtung entzogen haben, da man doch den paläontologischen Inhalt der Gesteinsschichten nur an verhältnißmäßig wenigen Aufschlußpunkten und keineswegs vollständig kennt? In der That sind manche Thier-Formen, welche man früher nur in jüngeren Schichten kannte, seitdem auch in tiefern und älteren Ablagerungen aufgefunden worden. Allein in dem vorliegenden Falle ist eine solche spätere Auffindung sehr unwahrscheinlich, da die Säugethiere und Vögel auch in den zunächst jüngeren Abtheilungen des geschichteten Gebirges bis zur Jura-Formation hin fehlen und Reptilien wohl noch in einigen wenigen, seltenen und unansehnlichen kleinen Arten aus den beiden jüngeren Gruppen der paläozoischen Formation, dem Steinkohlengebirge und den Permischen Ablagerungen gekannt sind, dagegen auch in der ganzen Reihenfolge der Devonischen Schichten bisher an keinem Punkte haben nachgewiesen werden können.

Nicht minder abweichend, als die Vertretung der Wirbelthiere ist im Vergleich mit der lebenden Schöpfung diejenige der Gliederthiere (*animalia articulata*) in der Silurischen Fauna. Von den vier Ordnungen derselben, den Anneliden oder Ringelwürmern, den Arachniden oder spinnenartigen Thieren, den Insekten und den Crustaceen oder krebsartigen Thieren hat nur die letzte eine größere Bedeutung. Die Vertretung der Anneliden beschränkt sich auf gewisse unter den generischen Benennungen *Nereites*, *Nemertites* und *Myrianites* beschriebene wurmförmige Abdrücke, deren wirkliche Zugehörigkeit zu den Ringelwürmern keineswegs sicher ist. Die Insekten und Arachniden fehlen ganz. Das ist im Einklange mit der Abwesenheit von Landthieren überhaupt. Aus beiden Ordnungen finden sich die ältesten Vertreter erst in den die Kohlenflöze einschließenden Schieferthonen des Steinkohlengebirges. Insekten, und namentlich solche aus der Familie der Schaben (*Blattidae*) kennt man aus verschiedenen Kohlenbecken und namentlich denjenigen von Saarbrücken und von Wettin und Löbejün bei Halle a. d. S. Eine deutliche Spinne ist erst in den letzten Jahren aus dem Steinkohlengebirge Oberschlesiens beschrieben worden. Die Art wie die allein in größerer Häufigkeit vorhandenen Crustaceen vertreten sind, ist auch sehr eigenthümlich. Die Decapoden, die typischen Formen der Krebse, welche man vorzugsweise als solche bezeichnet, fehlen durchaus, die Langschwänzer oder *Macruren*, deren bekannteste Typen der gewöhnliche Flusskrebse und der Hummer sind, ebenso wie die Kurzschwänzer oder *Brachyuren*, zu denen der gewöhnliche Taschenkrebse der Nordsee gehört. Auch die übrigen Abtheilungen der jetzt lebenden Crustaceen sind kaum oder gar nicht vertreten. Dagegen ist eine eigenthümliche in der Gegenwart völlig erloschene Familie von krebsartigen Thieren in einer solchen Mannichfaltigkeit von Formen und in einer sol-

solchen Fülle von Individuen entwickelt, daß dadurch für das Fehlen der anderen Abtheilungen der Crustaceen, sowie für dasjenige der Insekten und Arachniden gewissermaßen Ersatz geboten ist. Das sind die nach der mehr oder minder deutlich ausgesprochenen Dreilappigkeit des Körpers benannten Trilobiten. Nur das hornig kalkige Rückenschild dieser Thiere hat sich erhalten. Zwei über demselben verlaufende mehr oder minder tiefe Längsfurchen trennen einen mittleren Theil von den beiden Seitentheilen und bewirken so das dreilappige Ansehen des Körpers, welches die Benennung veranlaßt hat. Im Uebrigen zeigt sich dieses Schild aus drei Haupttheilen zusammengesetzt, dem Kopfschild, dem Rumpf und dem Schwanzschild. Das gewöhnlich halbkreisförmige Kopfschild trägt zwei symmetrisch gestellte vorragende Augen, welche meistens nach Art der Insekten-Augen aus zahlreichen Facetten zusammengesetzt sind. Der Rumpf ist nicht wie das Kopfschild ein einziges Stück, sondern besteht aus mehreren auf einander folgenden und gegen einander beweglichen gleichartigen Gliedern oder Segmenten. Die Verschiebbarkeit dieser Rumpf-Segmente macht eine Krümmung und Einrollung des Körpers, wie wir sie bei den Kelleraffeln beobachtet, möglich. Die Zahl der Rumpf-Segmente ist bei den verschiedenen Gattungen sehr verschieden und schwankt überhaupt zwischen 2 und 29. Das Schwanzschild ist dagegen wieder ein einziges ungetheiltes Stück von gewöhnlich halbkreisförmiger Gestalt. Die gewöhnliche Größe des ganzen Körpers beträgt gewöhnlich nicht mehr als 1 bis 2 Zoll. Es giebt aber auch Arten, welche über einen Fuß in der Länge messen, wie namentlich solche der Gattungen *Paradoxides* und *Asaphus*. Andererseits kommen sehr kleine Formen vor, welche kaum Erbsengröße erreichen, wie namentlich Arten der Gattung *Agnostus*. Die Zahl der überhaupt bekannten Arten ist sehr groß. Man kennt mehrere hundert ver-

schiedene Arten aus den Silurischen Schichten Böhmens und eine ebenso große Zahl von durchgängig verschiedenen Arten ist aus den Scandinavischen Ländern bekannt. Meistens treten die Arten gesellig in großer Zahl der Individuen auf und gewisse Silurische Schichten sind ganz mit Trilobiten erfüllt. Die Ansichten über die zoologische Stellung dieser merkwürdigen Thiere haben sich sehr allmählich entwickelt. Schon verhältnißmäßig früh hat sich jedoch die Ueberzeugung von ihrer Zugehörigkeit zu den Gliederthieren festgestellt. Bei der deutlichen Gliederung des Körpers und dem Vorhandensein symmetrisch gestellter zusammengesetzter Augen konnte man sich dieser Ueberzeugung auch nicht wohl entziehen. Innerhalb der Klasse der Gliederthiere sind es aber offenbar die Crustaceen, zwischen welche sie sich am passendsten einreihen lassen. Schwieriger ist die Frage, in welche Abtheilung der Crustaceen sie gehören. Bei einer Vergleichung mit den verschiedenen Formen der lebenden Krebsartigen Thiere erkennt man bald, daß sie mit keiner derselben ganz übereinstimmen. Man gelangt zu der Ueberzeugung, daß die Trilobiten eine in der Jetztwelt völlig erloschene Abtheilung der Crustaceen darstellen. Eine gewisse Verwandtschaft besteht allein mit den Phyllopoden, deren bedeutendster Vertreter der *Apus cancriformis* ist, ein im Frühjahr in Wassertümpeln zuweilen in großer Häufigkeit erscheinendes mehr als 1 Zoll langes Thier. Die doppelten großen Augen, das Fehlen der Fühler und die weiche häutige Beschaffenheit der Füße begründen vorzugsweise diese Verwandtschaft. Daß die Füße der Trilobiten weich waren und einer festen Schalenbedeckung entbehrten, ergibt sich mit Sicherheit aus dem Umstande, daß sich niemals auch nur eine Spur der Füße erhalten gefunden hat. Daß übrigens die Trilobiten mit keiner der lebenden Crustaceen-Formen ganz zu verbinden sind, wird schon durch ihre geologische Verbreitung bestimmt

angedeutet. In den Silurischen Schichten haben sie das Maximum ihrer Entwicklung mit vielen hundert, in mehr als sechzig Geschlechter vertheilten Arten. In den Devonischen Gesteinen sind sie schon sehr viel weniger häufig, indem kaum mehr als dreißig Arten aus den Devonischen Schichten aller Länder bekannt sind. Das Steinkohlengebirge endlich weist nur ein Paar kleine und unansehnliche Formen, die zu zwei nahe verwandten Geschlechtern gehören, auf. Der Permischen oder Zechstein-Gruppe sind sie schon völlig fremd und noch weniger ist in den Ablagerungen der jüngeren Formationen jemals eine Spur derselben beobachtet worden. Man kennt nun aber kein Beispiel in der geologischen Verbreitung organischer Körper, daß eine Familie von Thieren oder Pflanzen, welche nach einer längeren oder kürzeren Lebensdauer in einer bestimmten Formation erlischt in den Gesteinen einer jüngeren Periode oder in der Jetztwelt wieder aufträte. Vielmehr ist das regelmäßige Verhalten durchaus dasjenige, daß eine Familie von Thieren oder Pflanzen zuerst mit einer beschränkten Anzahl von Arten in einer bestimmten Formation erscheint, dann in den nächstjüngeren Bildungen mit einer großen Zahl von Arten den Höhepunkt ihrer Entwicklung erreicht und endlich in einer noch jüngeren Formation, nachdem die Zahl der Arten sich allmählich vermindert hat, gänzlich verschwindet. So finden sich z. B. die ältesten Reste der Gnathosaurier, d. i. der meerbewohnenden Saurier mit flossenähnlichen Vorderfüßen, deren bekannteste Vertreter die Gattungen Ichthyosaurus und Plesiosaurus sind, in der Trias-Formation, dann in den Ablagerungen der Sura-Formation erreicht die Familie den Höhepunkt ihrer Entwicklung, um endlich mit dem Ende der Kreide-Periode, nachdem bereits die Zahl der Arten und Individuen sich allmählich bedeutend vermindert hat, so vollständig zu erlöschen, daß in der ganzen Aufeinanderfolge der tertiären

Ablagerungen auch nicht eine Spur derselben bisher gefunden wurde und noch viel weniger in den Meeren der Jetztwelt irgend ein dazu gehöriges Thier gekannt ist.

Obgleich nun die Trilobiten einen wichtigen Bestandtheil der Silurischen Fauna bilden, so sind sie doch im Allgemeinen nicht die vorherrschenden organischen Formen der Silurischen Fauna. Dieses sind vielmehr die Reste von Mollusken oder Schalthieren und von Korallen oder Anthozoen. Das ist freilich in Uebereinstimmung mit dem paläontologischen Verhalten aller anderen Formationen und erklärt sich zum Theil aus dem Umstande, daß Schalthiere in den festen kalkigen Schalen und Korallen in den steinartigen Stöcken Körpertheile besitzen, welche für die Erhaltung im fossilen Zustande vorzugsweise geeignet sind, während Thiere von ganz weichem fleischigem oder gallertartigem Körper, wie z. B. die Quallen oder Medusen, natürlich sich nicht erhalten konnten und nur ganz ausnahmsweise, wie z. B. einzelne Medusen in den jurassischen Kalkschiefern von Solenhofen in Baiern, undeutliche Abdrücke ihres Körpers in dem Gestein zurückgelassen haben. Die Vertretung der Mollusken in den Silurischen Schichten ist übrigens eine ganz eigenthümliche und von derjenigen in der Jetztwelt auffallend abweichende. Geht man an dem Gestade eines unserer heutigen Meere und sammelt die Schalthiergehäuse, welche das Meer ausgeworfen hat, so gehören diese durchaus vorherrschend nur zwei verschiedenen Formen an. Es sind nämlich theils einschalige in konischer Spirale aufgerollte Schneckengehäuse, theils aus zwei gleichen klappenartigen Stücken bestehende Muscheln. Die Ordnung der Mollusken, denen die ersteren angehören, sind die Gastropoden oder Bauchfüßler, so genannt, weil das Thier auf fleischiger, der Unterseite des Rumpfes angefügter Sohle kriecht, wie die ebenfalls dahin gehörenden

Schnecken unserer Gärten. Die Thiere, von denen die zweiflappigen Muscheln herrühren, werden von den Zoologen in der Ordnung der Lamellibranchiaten oder Blattkiemer zusammengefaßt, da die Athmungsorgane in dünnen blattförmigen Lappen bestehen. Die Austern, wie die in unseren Flüssen und Landseen lebenden Malermuscheln gehören auch in diese Abtheilung.

Durchaus verschieden war die Vertretung der Mollusken in den Meeren der Silurischen Epoche. Die Gastropoden oder Schnecken und die Lamellibranchiaten oder Muscheln fehlten nicht ganz, aber waren nach Zahl der Arten und Gattungen durchaus zwei anderen Ordnungen, den Cephalopoden und Brachiopoden, untergeordnet. Die nach der Stellung von armartigen auch der Bewegung dienenden Greiforganen am Kopfe benannten Cephalopoden oder Kopffüßler, die durch ihre ganze Organisation als die höchst stehende Ordnung der Mollusken bezeichnet sind und sich durch gewisse Merkmale sogar schon den Wirbelthieren nähern, begreifen die beiden großen Sectionen des Sepienartigen oder nackten und der gekammerten oder Nautilusartigen Cephalopoden. Die ersteren, deren Typus der Tintenfisch (*Sepia officinalis*) der europäischen Meere ist, besitzen kein das Thier von außen bedeckendes und einschließendes Gehäuse, sondern höchstens ein einfaches kalkiges oder horniges in der Dicke des Mantels steckendes Schalstück, das bei den Tintenfischen der Sepienknochen heißt. Bei den anderen, deren Typus der im Indischen Oceane lebende *Nautilus pompilius*, „das Schiffsboot“ der Conchylien-Sammler ist, umschließt ein im Inneren durch Querschidewände in Kammern getheiltes und von einem Nervenstrange (Sipho) durchzogenes symmetrisch spirales Gehäuse die Weichtheile des Thieres. Von diesen beiden Abtheilungen der Cephalopoden herrschen in der Jetztwelt die nackten oder Sepienartigen

durchaus vor. In zahlreichen Gattungen und in hunderten von Arten sind sie über alle Meere verbreitet. Die gekammerten Cephalopoden dagegen sind allein durch ein paar auf eine gewisse Gegend des Indischen Oceans beschränkte Arten der Gattung *Nautilus* vertreten. Ganz entgegengesetzt war das Verhalten der beiden Abtheilungen in der Silurischen Epoche. Die nackten Cephalopoden oder Sepien fehlten noch ganz. Keine Spur eines solchen kalkigen oder hornigen Schälstücks, wie sie die meisten lebenden Gattungen besitzen, ist jemals in Silurischen Gesteinen beobachtet. Dagegen waren die gekammerten Cephalopoden in zahlreichen Gattungen und in Hunderten von Arten vertreten. Vor allen ist die Gattung *Orthoceras* wichtig, deren Gehäuse eine gerade gestreckte, im Inneren durch Querscheidewände getheilte stabförmige Röhre darstellt. Aus dem nur wenige Meilen langen Silur-Becken in der Umgebung von Prag sind durch Barrande über 400 verschiedene *Orthoceren* beschrieben worden und gewisse in Schweden und Rußland weit verbreitete Silurische Kalksteinschichten sind mit den zum Theil mehrere Fuß langen Gehäusen von einigen Arten der Gattung in solcher Häufigkeit erfüllt, daß man sie nach denselben als *Orthoceren-Kalk* bezeichnet.

Die Brachiopoden oder Terebratul-ähnlichen Mollusken sind aus dem gewöhnlichen Leben nicht bekannt. Man findet ihre Schalen nicht, wie diejenigen der Lamellibranchiaten oder eigentlichen Muscheln am Meeresufer, denn die wenigen, auch meistens kleinen und unansehnlichen Arten der Jetztwelt leben in bedeutender Tiefe, bis zu welchen die durch Stürme hervorgerufene Wellenbewegung des Meeres nicht reicht. Die Korallenfische des Mittelmeeres ziehen zuweilen sesshaft an den rothen Korallen eine Art der typischen Gattung *Terebratula* (*T. vitrea*) hervor. Das ist eine zollgroße kugelig aufgeblähte

Muschel von weißer durchscheinender Schalsubstanz. Die beiden Klappen der Schale sind von ungleicher Größe. Die größere Klappe überragt die andere mit einem übergekrümmten schnabelartigen Fortsatze; dieser ist an der Spitze durchbohrt und dient für den Durchtritt eines faserigen, hornigen Bandes, mit welchem sich das Thier an fremde Körper befestigt. Vergleicht man nun diese Schale mit der Schale eines Conchyls aus der Ordnung der Lamellibranchiaten oder eigentlichen Muscheln, z. B. mit einer Herzmuschel (Cardium) oder einer Venus-Muschel (Venus), so erkennt man bald, obgleich beide gleichklappig, doch sehr bestimmte Unterschiede. Beide sind symmetrisch und eine Ebene trennt sie in zwei gleiche Hälften. Aber bei der Herzmuschel oder der Venus-Muschel ist die theilende Ebene die Fläche, in welcher sich die beiden Klappen vereinigen, so daß die rechte Klappe der rechten Hälfte des Thieres, die linke Klappe der linken Hälfte des Thieres entspricht. Bei der Terebratel dagegen geht die Theilungsebene durch die Mitte der beiden Klappen und die eine der beiden Klappen entspricht der Rückenseite, die andere der Bauchseite des Thieres. Dieses eigenthümliche Symmetrie-Gesetz ist allen Brachiopoden gemeinsam und läßt ihre Schalen auch ohne Kenntniß der Weichtheile des Thiers sofort auf das bestimmteste von den eigentlichen Muscheln unterscheiden. In allen früheren Perioden haben nun diese Brachiopoden eine ungleich größere Entwicklung, als in der Jetztwelt gehabt und sie gehören zu den wichtigsten Leitfossilien für die Erkennung der Formationen und ihrer einzelnen Glieder. Zu keiner Zeit hatten sie aber im Vergleich zu den übrigen Ordnungen der Mollusken eine solche Bedeutung, als in der Silurischen Epoche. Hunderte von Arten sind durch die einzelnen Abtheilungen der Silurischen Gruppe verbreitet, und wenn sie in der geringen selten mehr als einen Zoll betragenden Größe hinter den mächtigen Gehäusen der

geammerten Cephalopoden zurückstehen, so liefert die Fülle der Individuen, mit welcher sie erscheinen, gewissermaßen Ersatz für die geringen Dimensionen der Schale. Die Gattungen *Orthis* und *Leptaena* sind vorzugsweise artenreiche und allgemein verbreitete Geschlechter der Silurischen Zeit.

Nächst den Mollusken oder Schalthieren bilden, wie früher bemerkt worden, die Korallen oder Anthozoen den Hauptbestandtheil der Silurischen Fauna. Besonders in der Massenhaftigkeit ihres geselligen Auftretens stehen sie allen anderen organischen Einschlüssen voran. Mächtige Kalksteinschichten bestehen fast ausschließlich aus dicht zusammengehäuften Korallenstöcken, die an derselben Stelle gelebt und Korallenbänke nach Art der Korallen unserer tropischen Meere gebildet haben müssen. Auf den ersten Blick weichen auch die Formen derselben nicht so sehr von den jetzt lebenden ab. Es giebt einfache aus einer einzelnen kreiselförmigen Zelle bestehende Formen von der allgemeinen Gestalt der jetzt lebenden Gattungen *Caryophyllia* und *Turbinolia* und anderer Seits baumartig verästelte oder rasenförmig massige Stöcke von dem Habitus der lebenden *Madreporen* und *Astraciden*. Allein bei näherer Untersuchung zeigen sich tiefgehende Unterschiede der Organisation. So sind z. B. bei der herrschenden Familie der *Cyathophylliden* mit der typischen Gattung *Cyathophyllum* die Sternlamellen oder radialen senkrechten Scheidewände im Innern der Zellen nicht auf 6 Gruppen oder Systeme zurückzuführen, sondern lassen stets nur vier solcher Systeme erkennen. Einzelne Gattungen sind auch schon durch auffallende äußere Merkmale von allen lebenden Formen ausgezeichnet. Dahin gehört namentlich die Kettenkoralle (*Halysites*), bei welcher auf der Oberfläche des zuweilen fußgroßen, rasenförmigen Korallenstocks die kleinen ovalen Mündungen der langröhrenförmigen Zellen wie die Glieder einer Kette aneinander gereiht sind. Da

diese Gattung nicht einmal bis in die Devonischen Schichten hinansteigt, sondern ausschließlich auf das Silurische System sich beschränkt, so ist sie bei ihrer auffallenden Form ein besonders wichtiges Zeitfossil desselben und besonders muß *Halysites catenularia*, die gewöhnlichste und am weitesten verbreitete Art als solches gelten.

Zu den Polypen oder Korallen werden gewöhnlich auch die Graptoliten gestellt. Das sind eigenthümlich linearische kleine Körper, welche an einer oder an beiden Seiten mit sägezahnartigen Vorsprüngen versehen sind. Namentlich auf den Spaltungsflächen schiefriger Gesteine liegen diese schmalen, meistens flach zusammengedrückten Körper von hornartiger schwarzer Substanz wie Strohhalme in dichter Zusammenhäufung über einander. In Betreff ihrer zoologischen Stellung sind sehr verschiedene Ansichten aufgestellt. Einige haben sie mit den Seefedern oder Pennatulinen der jetzigen Meere und namentlich mit der Gattung *Virgularia* verglichen. Andere stellen sie in die Verwandtschaft der Sertularien. Allein keine dieser Annäherungen befriedigt bei näherer Prüfung. Der Umstand, daß in keiner der jüngeren Formationen ähnliche Körper gekannt sind, läßt von vornherein an der näheren Verwandtschaft mit lebenden Formen zweifeln. Aber weder die Unsicherheit der zoologischen Stellung, noch die meistens sehr unvollkommene Erhaltung beeinträchtigen die paläontologische Wichtigkeit der Graptoliten für die Kennzeichnung der Silurischen Schichten. Wo man sie antrifft, da ist man sicher, daß man sich in dem Bereiche der Silurischen Schichtenreihe befindet, denn niemals sind sie in Devonischen oder gar in noch jüngeren Gesteinen gesehen worden. Man kennt sie aus der Gegend von Prag, dem Sächsischen Vogtlande und aus Schlesien ebensowohl wie aus Schweden, Norwegen und England, aus dem Staate New-York und aus Canada wie aus

Süd-Australien, und überall sind sie in den Schichten, in welchen sie auftreten, von anderen Silurischen Petrefacten begleitet.

Endlich bilden auch noch die Reste von Stachelhäutern oder Echinodermen einen wichtigen Bestandtheil der Silurischen Fauna. Die Art, wie dieselben hier vertreten sind, ist freilich auch wieder eine von der gegenwärtigen sehr verschiedene. Von den vier Ordnungen, in welche die Echinodermen zerfallen, den Echiniden oder Seeigeln, den Asteriden oder Seesternen, den Crinoiden oder Haarsternen und den Holothuriden oder See- walzen, sind fast allein die Crinoiden entwickelt. Die Echiniden, welche in den jüngeren Formationen und in den Meeren der Jetztwelt eine so große Formenmannichfaltigkeit aufweisen, fehlen fast ganz. Von Asteriden kennt man einige wenige seltene Arten, welche in der allgemeinen Form von lebenden nicht sehr abweichen. Die Holothuriden sind nach ihrer weichen Körperbeschaffenheit für die Erhaltung im fossilen Zustande überhaupt nicht geeignet und fehlen daher hier eben so, wie in den jüngeren Formationen. Die Crinoiden leisten für das Fehlen oder die schwache Entwicklung dieser Abtheilungen reichlichen Ersatz. Zunächst sind sie durch eine große Anzahl von Arten aus der Abtheilung der typischen Crinoiden, bei welchen der die Weichtheile des Thiers umschließende Kelch nach oben in große als Greiforgane dienende Arme sich fortsetzt und zu welchen ebenso der bisher nur in wenigen Exemplaren bekannte *Pentacrinus caput-Medusae* des Westindischen Meeres wie der *Encrinurus liliiformis*, das Leitfossil des Deutschen Muschelkalks, welches durch einen zierlichen blumenknoспенähnlichen Kelch schon früh die Aufmerksamkeit der Sammler auf sich zog und von den älteren Autoren als versteinerte Seelilie aufgeführt wurde, gehören. Besonders die Silurischen Kalkschichten der Gegend von Dudley in England und der Schwedischen Insel Gothland haben schön erhaltene Kelche

solcher Formen geliefert. Außerdem schließen die Silurischen Schichten auch noch die Kelche einer sehr eigenthümlichen und in der Jetztwelt völlig erloschenen Abtheilung von Crinoiden ein, welche durch die kugelige Form des Kelches und vorzugsweise durch den Mangel deutlicher Arme sich auszeichnen. Das sind die Cystideen mit der typischen Gattung *Echinosphaerites*. Die wallnuß- bis apfelgroßen kugeligen Kelche des *Echinosphaerites aurantium* erfüllen in dichter Zusammenhäufung gewisse Silurische Kalkschichten, in Schweden, Norwegen und Rußland. Uebrigens fehlen die Cystideen nicht nur in der Jetztwelt, sondern auch in allen jüngeren Formationen, und selbst in den auf die Silurischen zunächst folgenden Devonischen Schichten sucht man sie vergebens.

Das sind in aphoristischer Kürze die Hauptzüge des organischen Lebens während der Silurischen Zeit. Sie genügen, um den schneidenden Contrast, in welchem die damalige Lebenswelt zu der gegenwärtig die Erde bewohnenden stand. Dieser Contrast zeigt sich theils in dem Fehlen ganzer großer Abtheilungen von Thieren und Pflanzen der Jetztwelt, wie der Wirbelthiere mit Ausnahme der Fische, der Insekten, der eigentlichen Krebse, der monocotyledonischen und dicotyledonischen Pflanzen u. s. w., theils in der reichen und mannichfaltigen Entwicklung, mit welcher gewisse in der Gegenwart nur noch schwach und kümmerlich vertretene Abtheilungen von Thieren erscheinen, wie namentlich die Brachiopoden, die gekammerten Cephalopoden und die Crinoiden, theils endlich in der Eigenthümlichkeit ganzer Ordnungen oder Familien von Thieren, welche der gegenwärtigen Schöpfung durchaus fremd sind, wie der Trilobiten, der Graptoliten und der Cystideen. Dagegen bestätigt das Verhalten der Silurischen Fauna keinesweges den aus allgemeinen theoretischen Ansichten gefolgerten und früher ohne nähere Begründung aufgestellten Satz, daß das erste organische Leben auf der Erde ein ganz unvollkommenes,

aus den niedrigsten und einfachsten Formen bestehendes gewesen sei. Denn wenn derselbe auch in dem fast vollständigen Fehlen der an der Spitze stehenden Wirbelthiere eine scheinbare Unterstützung findet, so steht ihm dagegen das Verhalten anderer Thierklassen auf das bestimmteste entgegen. Die Mollusken nehmen nach ihrer ganzen Organisation und im Besonderen nach der Vollkommenheit der Athmungsorgane und des Blutumlaufs schon eine verhältnißmäßig hohe und derjenigen der Wirbelthiere genäherte Stellung in der thierischen Rangordnung ein. Unter den Ordnungen der Mollusken sind wieder die Cephalopoden unzweifelhaft die höchst stehenden. Nun sind aber, wie vorher gezeigt wurde, gerade die gekammerten Cephalopoden diejenige Abtheilung der Mollusken, welche während der Silurischen Zeit vorwiegend vertreten war und hier nach Mannichfaltigkeit der Gattungen und Arten, wie nach Zahl der Individuen schon den Höhepunkt ihrer Entwicklung erreichte. Unter den Gliederthieren sind die Crustaceen oder krebsartigen Thiere die vollkommensten. Die Trilobiten, welche in so großer Fülle durch die ganze Reihenfolge der Silurischen Schichten verbreitet sind, gehören als eine in der Jetztwelt völlig erloschene Abtheilung zu denselben. Diese Beispiele genügen, um jenen Satz zu widerlegen. Wäre er richtig, so müßten Spongien, Polythalamien, Polycystinen u. s. w., kurz Thiere der einfachsten und niedrigsten Organisation die Silurische Fauna bilden. Aber vielleicht könnte jener Satz dennoch begründet sein, wenn nämlich unter den nach ihrem organischen Inhalte bisher betrachteten Silurischen Schichten noch ältere versteinierungsführende Ablagerungen vorhanden wären, deren Versteinierungen sich vielleicht bisher den Nachforschungen ganz oder zum Theil entzogen hätten. Um die Zulässigkeit dieses Einwandes näher prüfen zu können, wird man die Lagerung der Silurischen Schichten und die Beschaffenheit

derjenigen Ablagerungen, welche in den verschiedenen Ländern ihre Unterlagen bilden, näher betrachten müssen.

In Deutschland, wo im Ganzen die Verbreitung der Silurischen Gesteine eine beschränkte ist, findet sich die interessanteste und vollständigste Entwicklung in Böhmen. Sie bilden hier eine Partie von länglich ovaler Gestalt, deren von Süd-West gegen Nordost verlaufende ungefähr 20 Meilen messende Längensachse die Moldau etwa eine Meile südlich von Prag schneidet. Auch dicht bei Prag sieht man an den steilen nördlichen Thalgewängen der Moldau und in den Schluchten, welche sich von dem Grabschyn herabziehen, überall schwarze schiefrige Gesteine mit Graptoliten zu Tage gehen. Wir kennen diese böhmische Silur-Partie nach ihren Lagerungsverhältnissen, ihrer Gliederung in einzelne Abtheilungen und ihren organischen Einschlüssen Dank den Arbeiten von Joachim Barrande genauer, als diejenige irgend eines anderen Landes. Mit bewunderungswürdiger Ausdauer und gewissenhaftester Sorgfalt hat dieser französische Gelehrte, der als ehemaliger Erzieher des Grafen Chambord, des Prätendenten der französischen Krone, mit diesem nach Böhmen gekommen war, seit 37 Jahren diese böhmischen Silurschichten und ihre organischen Einschlüsse untersucht. In einem großen noch unvollendeten Werke*), welches zu den Hauptquellen für die Kenntniß des ältesten organischen Lebens auf der Erde gehört, ist die Frucht dieser langjährigen Arbeiten niedergelegt. Nach Barrande bilden die Silurischen Schichten der Gegend von Prag ein Becken, d. i. ihre Schichtenstellung ist eine solche, daß sie zu beiden Seiten der Längensachse convergirend nach der Mitte zu einfallen. Die ältesten Schichten sind daher am Umfange der Partie, die jüngsten in der Mitte derselben zu suchen. Er

*) *Système Silurien du centre de la Bohême* par Joachim Barrande. Prague et Paris. Vol. I. 1852, Vol. II. 1867.

unterscheidet in der ganzen Schichtenreihe sieben verschiedene Stockwerke (Etages), die stets in derselben Aufeinanderfolge von unten nach oben angetroffen werden und von denen eine jede durch eigenthümliche organische Einschlüsse bezeichnet wird. Das unterste Stockwerk wird durch grünlich schwarze Thonschiefer gebildet. Barrande nennt dieselben die protozoischen Schiefer, weil sie die ältesten versteinierungsführenden Schichten des Beckens sind und die namentlich bei den Orten Gineß und Ekrey beobachteten organischen Einschlüsse, welche sie enthalten, bilden die sogenannte Primordial-Fauna. Es sind vorzugsweise Trilobiten, welche nicht bloß der Art nach, sondern selbst der Gattung nach auf diese Schichten beschränkt sind. Zu diesen Trilobiten-Geschlechtern gehört namentlich die durch die große Anzahl von Rumpf-Segmenten und die Verlängerung der Hinterenden des Kopfschildes in lange Hörner ausgezeichnete Gattung *Paradoxides*, deren Arten zum Theil fußgroß werden. Außer den Trilobiten kennt man fast nur Brachiopoden der Gattungen *Lingula* und *Discina*. Diese beiden Gattungen sind durch den Umstand ausgezeichnet, daß sie von den ältesten Zeiten durch die zwischenliegenden Perioden bis in die Jetztwelt fortgelebt haben. Mehrere Arten von *Lingula* und *Discina* sind noch heute Bewohner der wärmeren Meere. Specifisch sind diese Arten natürlich von denjenigen der Silurischen Schichten ebenso verschieden, wie diese es von denjenigen aller dazwischen liegenden Formationen sind. Kein anderes Thiergeschlecht theilt mit *Lingula* und *Discina* eine gleich lange Lebensdauer. Unter den Schiefen von Gineß und Ekrey folgt eine viele tausend Fuß mächtige Reihenfolge von Thonschiefen und Grauwackensandsteinen, aus welchen trotz allen Nachforschungen Versteinerungen bisher nicht bekannt geworden sind. Diese azoischen Schiefer, wie sie Barrande genannt hat, haben Gneiß und Granit d. i. das krystallinische Urgebirge zur Unterlage.

Das Vorkommen Silurischer Schichten in anderen Gegenden von Deutschland ist im Vergleich mit dem böhmischen von untergeordnetem Interesse. Namentlich ist nirgendwo wie in Böhmen eine größere Aufeinanderfolge von einzelnen Gliedern zu beobachten. Das gilt im Besonderen von dem Vorkommen in Sachsen, in den Neuhäusischen Fürstenthümern, in der Lausitz, in Schlesien und am Harz.

Dagegen sind die nordischen Länder klassische Gebiete für die Kenntniß dieser ältesten versteinierungsführenden Ablagerungen. In Schweden besitzen sie namentlich in den Provinzen Ost- und West-Gothland, in Schonen und in Dalecarlien eine ausgedehnte Verbreitung. Von besonderer Wichtigkeit ist der Umstand, daß die Silurischen Schichten hier noch völlig in der wahren Lage und der ungestörten Aufeinanderfolge angetroffen werden, in welcher sie ursprünglich als Sedimente aus dem Wasser abgesetzt wurden. Hier kann nicht der geringste Zweifel bestehen, welche Schichten älter und welche jünger sind. Besonders an einigen Bergen Westgothlands, wie namentlich des Kinnekulle am Weenern-See, liegen die einzelnen Lager in göfster Regelmäßigkeit übereinander, an den Abhängen des Berges wie Treppenstufen gegen einander absteigend. Die Unterlage bildet der im ganzen südlichen Schweden verbreitete Gneiß. Auf ihm ruht zunächst als unterstes Glied der ganzen Reihenfolge ein in mächtige Bänke abgesonderter weißer Sandstein, „der *Fucoiden-Sandstein*“ der Schwedischen Geologen, weil er von organischen Einschlüssen nur undeutliche, selbst in ihrer pflanzlichen Natur überhaupt zweifelhafte Reste von *Fucoiden* oder Seetangen enthält. Dann folgen schwarze Maunschiefer d. i. Schwefelkieshaltige und dadurch für die Maun-Fabrikation geeignete Thonschiefer. Es sind die ältesten Schichten in Schweden mit deutlichen organischen Einschlüssen. Diese bestehen in Trilobiten.

Das häufigste Fossil ist *Agnostus pisiformis*, ein kleiner kaum erbsengroßer Trilobit. Dasselbe Geschlecht ist auch in den protozoischen Schiefen Böhmens bei Gineß und Skrey durch mehrere Arten vertreten. Seltener ist in den Maunschiefern eine fußgroße, schon von Linné beschriebene Art der Gattung *Paradoxides*, *P. Tessini*, welche einer böhmischen Art derselben Gattung, der *P. Bohemicus*, so nahe steht, daß sie früher für identisch mit der Schwedischen galt und es einer sorgfältigen Vergleichung bedarf, um die Unterschiede zu erkennen. Es sind also den Maunschiefern zwei bezeichnende Trilobiten-Geschlechter mit den protozoischen Schiefen von Gineß und Skrey in Böhmen gemeinsam und an zwei weit von einander getrennten Punkten Europas beginnt also in den ältesten versteinерungsführenden Schichten das thierische Leben mit denselben organischen Formen. Ueber dem Maunschiefer folgt als dritte Stufe ein grauer oder röthlicher, in dicken Bänken abgelagerter Kalkstein. Er ist erfüllt mit großen, zum Theil mehrere Fuß langen, stabförmigen Gehäusen der Cephalopoden-Gattung *Orthoceras* und wird darnach als *Orthoceren-Kalk* bezeichnet. Sonst sind auch gewisse Trilobiten-Arten und namentlich *Asaphus cornigerus* und *Maenus crassicauda* bezeichnend. Dieser Kalkstein ist nicht nur in Ost- und West-Gothland verbreitet, sondern setzt namentlich auch die 21 Meilen lange Insel Öland fast ausschließlich zusammen. Von dort stammen wohl auch vorzugsweise die zum Theil mehrere Kubikfuß großen Bruchstücke desselben Kalksteins, welche in großer Häufigkeit über die Norddeutsche Ebene zerstreut sind und namentlich in Mecklenburg, Pommern, der Mark Brandenburg und Schlesien an vielen Punkten angetroffen werden. Diese Stücke sind offenbar während der Diluvial-Zeit, als sich das Norddeutsche Tiefland noch unter dem Meerespiegel befand, von ihren Schwedischen Lagerstätten losgerissen und

gegen Süden geführt worden, wo sie beim Schmelzen des Eises auf den Meeresgrund sanken. Die Art des Transports ist augenscheinlich dieselbe gewesen, wie diejenige, durch welche die noch häufigeren und größeren Blöcke von Gneiß und Granit, auf welche die Benennung erratische Blöcke vorzugsweise angewendet wird, an ihre gegenwärtige Stelle gelangten. Die Herkunft aus dem Norden ist bei den Kalksteinblöcken durch die Versteinerungen, welche sie einschließen, noch bestimmter nachweisbar, als bei den Gneiß- und Granit-Geschieben, bei welchen nur aus der Uebereinstimmung der mineralogischen Gesteinsbeschaffenheit der Ursprung aus Schweden und Finnland gefolgert wird.

Ueber dem Orthoceren-Kalke folgen an der Kinnekulle und ebenso an anderen Punkten von Schweden noch mehrere jüngere Glieder der Silurischen Schichtenreihe, welche in ihren organischen Einschlüssen eine allgemeine Uebereinstimmung mit den jüngeren Abtheilungen des Böhmischem Silur-Beckens erkennen lassen.

In Norwegen ist die Aufeinanderfolge der Silurischen Ablagerungen derjenigen in Schweden durchaus ähnlich, nur liegen die Schichten hier nicht mehr wagerecht, wie in Schweden, sondern sie sind steil aufgerichtet und mannichfach gebogen. Zugleich sind sie von Porphyrn und anderen Eruptiv-Gesteinen vielfach durchbrochen und in ihrem mineralogischen Verhalten verändert. Besonders in dem südlichen Theile des Landes, und namentlich in den Umgebungen von Christiania und in der Nähe des Mjösen-Sees, sind sie über ausgedehnte Flächenräume verbreitet.

In keinem Lande Europas besitzen Silurische Ablagerungen eine so weite Verbreitung, als in Rußland. Aus der Gegend von Petersburg ziehen sie sich hier in einer breiten Zone dem südlichen Ufer des Finnischen Meerbusens entlang durch ganz Ostland und anderer Seits verbreiten sie sich im Süden und

Südosten des Ladoga-Sees. Bei ganz flach geneigter, fast wagerechter Lagerung zeichnen sie sich durch die geringe Festigkeit der sie zusammensetzenden Gesteine aus. Thon, Sand, lockerer Kalkstein und Mergel, von einer Beschaffenheit, wie man sie sonst nur in den jüngeren und jüngsten Formationen antrifft, sind die herrschenden Gesteine. Offenbar ist diese im Vergleich mit dem gewöhnlichen mineralogischen Verhalten der älteren Sedimentär-Gesteine so auffallende Lockerheit eine Folge des Umstandes, daß sie seit ihrer ursprünglichen Ablagerung in ihrer Lage bis heute verblieben und so nicht den Druck erfahren haben, der die durch ungeheurere, aus der Tiefe wirkende Kräfte hervorgebrachten Hebungen nothwendig begleitet haben muß, durch welche die älteren Gesteine in den meisten anderen Theilen Europas ihre steil aufgerichtete und vielfach gestörte Schichtenstellung erhielten. Bei Petersburg ist die älteste Ablagerung ein blaugrauer Thon von fast 1000 Fuß Mächtigkeit. Ein in Petersburg neuerlichst gestoßenes Bohrloch hat erwiesen, daß die Unterlage dieses Thones durch Granit gebildet wird, der ja auch an der gegenüberliegenden Küste des Finnischen Meerbusens, in Finnland, die herrschende Gebirgsart ist. Der Thon gleicht äußerlich ganz einem Thone der Tertiär-Formation und ohne die Kenntniß seiner Lagerungsverhältnisse würde man in demselben nimmermehr ein Glied der Silurischen Schichtenreihe vermuthen. Durch den ausgezeichneten Petersburger Paläontologen V. And. wurden kugelige kleine Körper, von nicht näher bestimmbarer systematischer Stellung, aber doch unzweifelhaft organischer Natur, sowie auch undeutlich erhaltene Ueberreste von Seetangen oder Fucoiden in dem Thone beobachtet. Zunächst über dem Thone liegt überall der Unguliten-Sandstein, d. i. eine bis 100 Fuß dicke Schichtenfolge von lockerem Sandstein oder losem Sand, in welcher einzelne Lager mit den hornartig glänzenden, dunkelbraunen,

freisrunden Schalen der mit *Lingula* verwandten Gattung *Ungulites* oder *Obolus* erfüllt sind. Noch höher folgt dann eine 3 bis 10 Fuß mächtige Lage von Alaunschiefer oder Schwefel- kies-reichem schwarzen Schieferthon. Diese steht dem Alaun- schiefer Schwedens im Alter gleich. Denn wenn auch die be- zeichnenden Trilobiten-Geschlechter in dem Russischen Alaunschie- fer noch nicht beobachtet wurden, so ist dagegen beiden ein neßförmig verzweigtes Fossil aus der Familie der Graptoliten, *Dictyonema* flabelliforme gemein- sam. Auch der Umstand, daß der Alaun- schiefer in Rußland in gleicher Weise wie in Schweden von dem Orthoceren-Kalke überlagert wird, ist für die Altersgleichheit be- weisend. Aus der Gegend von Petersburg läßt sich der Ortho- ceren-Kalk durch ganz Ehstland über Narwa und Reval ver- folgen und zeigt sich namentlich als eine mächtige Reihenfolge von grauen Kalksteinbänken in dem 80 bis 100 Fuß hohen, in dem Lande mit der Benennung *Glint* bezeichneten mauerartigen senkrechten Absturze, mit welchem die unteren Silurischen Ab- lagerungen in Ehstland gegen das Meer hin endigen. So ist also auch in Rußland die Entwicklung der ältesten versteinierungs- führenden Schichten mit derjenigen in Skandinavien wesentlich übereinstimmend. Der Unterschied besteht fast nur darin, daß die Unterlage der die ersten deutlich bestimmbaren organischen Einschlüsse enthaltenden Schicht, nämlich des Alaunschiefers, statt des Fucoiden-Sandsteins in Schweden hier durch den Unguliten- Sandstein und den blauen Thon gebildet wird.

In England ist dagegen die Entwicklung eine von der Skandinavischen und Russischen im Einzelnen erheblich abweichende und namentlich fehlt eine dem Orthoceren-Kalke entsprechende mächtigere Kalkbildung. Allein die älteste Silurische Fauna wird auch hier durch dieselben Trilobiten-Formen wie in Schweden bezeichnet. Namentlich sind die Gattungen *Paradoxides*, *Agnostus*

und Olenus gemeinsam. Die betreffenden Schichten, von den Englischen Geologen nach dem Vorkommen einer kleinen Lingula als „Lingula-Schichten“ (Lingula beds) bezeichnet, sind an mehreren Punkten im nördlichen und südlichen Wales bekannt.

Wenn in solcher Weise in den verschiedenen Silur-Gebieten Europas das organische Leben gleichmäßig mit denselben Thierformen beginnt, so wird es von großem Interesse sein zu erfahren, ob sich das gleiche Verhalten auch in anderen Erdtheilen nachweisen läßt. Glücklicherweise ist die geologische Kenntniß Nordamerikas, Dank den bereits über ungeheure Gebiete sich erstreckenden wichtigen Arbeiten der Nordamerikanischen und Canadischen Staatsgeologen schon so weit vorgeschritten, um für diesen Continent jene Frage mit Sicherheit beantworten zu können. Silurische Ablagerungen sind sowohl in dem Bereiche der Vereinigten Staaten, wie in Canada über weit ausgedehnte, viele tausend Quadratmeilen begreifende Flächenräume verbreitet. Am besten sind diejenigen im westlichen Theile des Staates New-York bekannt. Hier war die Aufeinanderfolge der einzelnen Glieder verhältnißmäßig leicht festzustellen, da die Schichten ganz ungestört in derselben Ordnung, in welcher sie ursprünglich abgesetzt wurden, mit ganz flacher Neigung über einander gelagert sind. Das tiefste Glied ist hier ein Sandstein („Potsdam sandstone“ der New-Yorker Staatsgeologen), welcher außer einigen weniger sicher bestimmbarren Fossilien in besonderer Häufigkeit einige Lingula-Arten einschließt. Die für die protozoischen Schichten in Böhmen, Schweden und England bezeichnenden Trilobiten-Geschlechter fehlen hier im Staate New-York. Dagegen kennt man sie aus anderen Gegenden der Vereinigten Staaten. Eine Art der Gattung *Paradoxides* (*P. Harlani*) wurde in halbkrySTALLINISCHEN, früher dem Urgebirge zugerechneten Schieferen bei Braintree unweit Boston beobachtet. Mehrere andere Arten in

ähnlichen Schichten im Staate Vermont. Eine sehr große Art (*P. Bennetii*) auf der Insel New-Foundland. Noch bestimmter ist Barrande's Primordial-Zone am oberen Laufe des Mississippi in Minnesota und in Texas nachgewiesen worden. In Texas kommen Arten derselben Trilobiten-Gattungen, welche auch in Böhmen neben *Paradorides* zu der bezeichnendsten der Primordial-Fauna gehören und namentlich von *Arionellas*, *Conocephalus* und *Agnostus* vor. *Paradorides* fehlt hier im Westen. Dagegen sind einzelne eigenthümliche Geschlechter, wie namentlich *Dicelloccephalus* vorhanden.

In solcher Weise ist von der Nawa bis zum Mississippi durch das ganze nördliche Europa und die Hälfte des Amerikanischen Continents eine bestimmte die Basis des Silurischen Systems bildende Schichtenreihe nachweisbar, welche in dieser ganzen Erstreckung gleichmäßig durch dieselben organischen Formen und namentlich durch gewisse Trilobiten-Geschlechter bezeichnet wird. Es ist mit Wahrscheinlichkeit anzunehmen, daß die Verbreitung dieser Schichtenfolge eine ganz allgemeine ist und daß überall auf der Erde das organische Leben mit denselben oder doch analogen Thierformen begonnen hat. Wenn in Betreff der Fauna der Silurischen Schichten überhaupt vorher der Nachweis geliefert wurde, daß sie keinesweges, wie es nach einer früher verbreiteten irrigen Ansicht über die allmähliche Entwicklung des organischen Lebens auf der Erde der Fall sein müßte, aus den niedrigsten und unvollkommensten Thierformen besteht, so ist dies auch in Betreff der zuletzt betrachteten protozoischen Schichten durchaus unrichtig. Denn die den Hauptbestandtheil bildenden Trilobiten sind als Crustaceen Thiere von verhältnismäßig schon hoher und vollkommener Organisation. Auch die Mannichfaltigkeit der thierischen Formen ist keinesweges ganz gering. Außer

den Trilobiten, von denen allein in Nord-Amerika bereits gegen 60 Arten in der protozoischen Schichtenfolge beobachtet wurden, sind die Brachiopoden, die Lamellibranchiaten oder eigentlichen Muscheln, die Pteropoden, Gastropoden und Cephalopoden, also alle großen Hauptabtheilungen der Mollusken, durch einzelne Arten vertreten. Auch die in ihrer systematischen Stellung unsicheren Graptoliten haben, namentlich in Nordamerika, einen nicht ganz unerheblichen Bestandtheil der Primordial-Fauna geliefert.

In neuester Zeit hat man sich nun aber nicht begnügt, das organische Leben bis zu den protozoischen Schichten hinab nachgewiesen zu haben, sondern es sind von verschiedenen Seiten Versuche gemacht worden, dasselbe in noch tiefere Gesteinsschichten hinab, oder der Zeit nach in noch weiter entlegene Epochen der Erdbildung zu verfolgen. Man hat in gewissen krystallinischen oder halbkrySTALLINISCHEN bisher dem Urgebirge zugerechneten Gesteinen organische Einschlüsse zu erkennen geglaubt. Besonders auffsehen haben die in Nordamerika gemachten Auffindungen dieser Art gemacht. In Canada bildet nach den Aufstellungen der dortigen Staatsgeologen ein aus Gneissen, Quarziten, Chloritischiefen und krystallinischen Kalksteinen zusammengesetztes Schichten-System von ungeheurer, auf 50,000 Fuß geschätzter Mächtigkeit die Unterlage der tiefsten den protozoischen Schichten Barrande's gleichstehenden Silurischen Ablagerungen. Diese Gesteine verbreiten sich nicht nur in Canada über weite Flächenräume, sondern sind auch in dem Gebiete der Vereinigten Staaten in großer Ausdehnung gekannt und setzen hier namentlich eine in dem ganzen Verlaufe des Alleghany-Gebirges nachweisbare Zone zusammen. In Canada hat man dieses ganze Schichten-System in zwei Hauptabtheilungen, nämlich eine untere, die Laurentische nach dem Vorkommen am St. Lorenz-Strome benannte Gruppe und eine obere, die Huronische Gruppe gliedern zu können geglaubt. In krystallinischen, dem oberen Theile

der Laurentischen Gruppe angehörigen Kalksteinen wurden im Jahre 1865 eigenthümliche Körper aufgefunden, welche organischen Ursprungs sein sollen und welche man *Eozoon Canadense* nannte. Dieselben bestehen in unregelmäßigen, bis 1 Kubikfuß großen Partien des Kalksteins, welche mit concentrischen Bändern oder Lagen von Serpentin durchzogen sind. Die Serpentin-Bänder bestehen aus feinen rundlichen Körnchen, welche durch feine Fäden von Serpentin verbunden sind. Der englische Zoolog Carpenter hat nun bei der mikroskopischen Untersuchung dieser Massen in denselben den Bau der Polythalamien oder Foraminiferen zu erkennen geglaubt. Andere Beobachter haben sich dieser Ansicht angeschlossen und seitdem gilt *Eozoon Canadense* als eine riesenhafte erloschene Form der Polythalamien und zugleich als die älteste fossile Thierform. Die untere Grenze der Verbreitung organischer Körper wird durch diese Annahme gegen 30,000 Fuß tiefer als bisher in der Reihenfolge der Gesteinsschichten hinabgerückt und es erscheint naheliegend, auch in tieferen Gliedern der Laurentischen Gruppe das Vorkommen von Versteinerungen zu vermuthen. Seitdem hat man dieselben Körper auch in Europa unter ähnlichen Verhältnissen in krystallinischen der Gneiß-Formation untergeordneten Kalklagern beobachtet. Es ist das Vorkommen von *Eozoon Canadense* namentlich auch in dem Gneiß des Böhmer Waldes und in demjenigen des nördlichen Schottlands beobachtet worden. Man hat aus diesem Vorkommen auch die Gleichzeitigkeit der betreffenden Gneiß-Bildungen mit der Laurentischen Gruppe in Nordamerika folgern zu können geglaubt. Allein diese und alle anderen aus dem Vorkommen des *Eozoon Canadense* hergeleiteten Schlüsse entbehren der Begründung. In Wirklichkeit ist nämlich die thierische Natur der angeblichen Foraminifere keinesweges sicher, sondern es sind diese Körper lediglich als unorganische Imprägnationen des Kalksteins mit Serpentin anzusehen. Das

völlig krystallinische Gefüge des Kalksteins, bei welchem die Erhaltung von Organismen überhaupt unmöglich scheint, die Beschaffenheit des als Versteinerungsmittel bisher ganz unbekannten Serpentin und endlich des vermeintlichen Thieres selbst, welches mit seinen enormen Dimensionen neben den winzigen Formen der lebenden Foraminiferen ganz vereinzelt dasteht und dem am wenigsten, wie man doch erwarten sollte, irgend ein bekanntes Fossil der ältesten Silurischen Ablagerungen zu vergleichen ist, sprechen gleichzeitig gegen die organische Natur des Gozoön. Ebenso sind auch alle anderen angeblichen Thier- und Pflanzenreste, welche neuerlichst aus krystallinischen oder halbkrySTALLINISCHEN bisher dem Urgebirge zugerechneten Gesteinen beschrieben sind, lediglich als zufällige, organische Formen imitirende Bildungen anzusehen.

So bleiben also vorläufig die Thierformen der protozoischen Schichten, welche Barrande als die Primordial-Fauna bezeichnet hat, die ältesten sicher als solche bestimmbar. Die Möglichkeit, eine noch ältere fossile Fauna in noch tieferen Schichten nachzuweisen, erscheint zwar nicht ganz ausgeschlossen, aber der Umstand, daß in so weit von einander entlegenen Gebieten, wie Böhmen, Skandinavien und Nordamerika, in gleicher Weise die Reihe der in den aufeinanderfolgenden Gesteinsformationen begrabenen Thierschöpfungen mit dieser Primordial-Fauna nach unten schließt, macht die Auffindung noch älterer Faunen wenig wahrscheinlich. Er scheint nämlich zu beweisen, daß alle Schichten, welche älter sind als die protozoischen, sicher als solche erkennbare organische Einschlüsse entbehren, entweder, weil zu der Zeit, als sie sich absetzten, das Meer überhaupt noch nicht von Thieren und Pflanzen belebt war, oder weil diese Schichten nach ihrer ursprünglichen oder durch spätere Einwirkung veränderten Natur für die Erhaltung fossiler Organismen ungeeignet waren.

Für jetzt haben wir jedenfalls Grund mit dem Ergebnisse der bisherigen Forschungen zufrieden zu sein, welche in einem

verhältnißmäßig so kurzen Zeitraume das frühere organische Leben auf der Erde, wenn nicht bis an seinen äußersten Ursprung, jedenfalls bis in die Nähe seiner ersten Anfänge durch zahlreiche zwischenliegende ausgestorbene Thier- und Pflanzenschöpfungen verfolgt hat. Vergleicht man mit unserer gegenwärtigen Kenntniß das im Anfange dieses Jahrhunderts auf diesen Gebieten vorhandene Wissen, so tritt dieser Erfolg in seiner ganzen Bedeutung hervor. Damals waren kaum die Irrthümer früherer Jahrhunderte, welche in den Versteinerungen entweder nur Naturspiele oder Reste der Mosaischen Fluth erblickten, beseitigt und aus den dem Steinkohlengebirge im Alter vorausgehenden Ablagerungen, dem damals sogenannten Uebergangsgebirge, waren nur vereinzelte, meistens auch falsch gedeutete fossile Organismen in so geringer Zahl bekannt, daß sie nur etwa genügten, das Vorhandensein des Thierlebens zur Zeit des Absatzes dieser Schichten auf der Erde nachzuweisen, nicht aber um eine auch nur annähernd richtige Vorstellung von dem Umfange und der Art dieses Thierlebens zu gewähren. Wird am Schlusse dieses Jahrhunderts Abrechnung über den Zuwachs gehalten werden, welchen der Schatz unseres Naturwissens durch die wissenschaftliche Arbeit in demselben erfahren hat, so wird die Nachweisung einer ganzen Reihe von untergegangenen Thier- und Pflanzenschöpfungen, die in enger organischer Verknüpfung unter sich unsere Erde nach einander bewohnten und von denen die älteste den auffallendsten Contrast zu der lebenden Schöpfung bildet, als eine der glänzendsten und werthvollsten geistigen Erwerbungen verzeichnet werden.

verhältnißmäßig so kurzen Zeitraume das frühere organische Leben auf der Erde, wenn nicht bis an seinen äußersten Ursprung, jedenfalls bis in die Nähe seiner ersten Anfänge durch zahlreiche zwischenliegende ausgestorbene Thier- und Pflanzenschöpfungen verfolgt hat. Vergleicht man mit unserer gegenwärtigen Kenntniß das im Anfange dieses Jahrhunderts auf diesen Gebieten vorhandene Wissen, so tritt dieser Erfolg in seiner ganzen Bedeutung hervor. In der That ist es nur ein kleiner Theil der früheren Naturspiele, die wir jetzt kennen, und die aus den verschiedenen Lagerungen nur vereinzelte in so geringer Anzahl vorhanden sind. Die Schichten sind nur annähernd nach Art dieses Jahrhunderts, in welchen der Arbeit in der geologischen Reihe, die in engem Zusammenhang nach einander Contraste zu den hellsten und

