

Die Paläontologie als Unterrichtsgegenstand in den höheren Schulen.

Die Paläontologie oder die Lehre von den Naturkörpern der Vorwelt — schon durch Cuvier in ihren Principien festgestellt und zu einer selbstständigen Wissenschaft erhoben — hat in ihrer gegenwärtigen Bedeutung die Aufgabe: „die vorweltlichen Wesen nach ihrem Entwicklungsgange und ihrer Beziehung zur lebenden Schöpfung, so wie nach ihrer Anzahl und Organisation, nach der Dauer ihres Bestehens und den Bedingungen für ihre Existenz zu betrachten und die Gesetze nachzuweisen, nach welchen diese Wesen in Zeit und Raum vertheilt waren.“ Sie ist eine der jüngsten unter den Naturwissenschaften und in wenigen Jahren, besonders aber in den beiden letzten Decennien, in einem Grade gefördert worden, daß ein ähnliches Beispiel von Erweiterung und Fortschreiten einer Wissenschaft in gleicher Zeit kaum noch einmal nachweisbar sein möchte. In der alten und neuen Welt haben Fachgelehrte und Laien ihr ein ganz ungewöhnliches Interesse zugewandt, ein Interesse, das nur durch einen außerordentlichen Erfolg und den großen Einfluß, welchen die Paläontologie auf Wissenschaft und Leben ausübt, erklärt werden kann. Durch eine so vielfache Betheiligung, durch die täglich mehr und mehr zu ihrer Vervollkommnung führenden Forschungen hat sie denn auch gegenwärtig eine so hohe Bedeutung für die übrigen Zweige der Naturkunde und das technische Leben erlangt, daß sie fernerhin von dem Unterricht in den höheren Lehranstalten nicht mehr ausgeschlossen bleiben kann, wenn die Naturwissenschaften nicht eine lückenhafte Vertretung in ihnen haben sollen. Schon der scientifiche Werth der Paläontologie an sich, noch mehr aber die Vervollkommnung, welche Geognosie, Geologie, Zoologie und Botanik durch sie gewonnen haben und immer noch gewinnen, weisen auf die Nothwendigkeit hin, ihr eine Stelle im Schulunterrichte einzuräumen. — Bereits zu einer Zeit, als sie die gegenwärtige Stellung und Höhe bei weitem noch nicht einnahm, wurde das Bedürfnis dafür empfunden. Pädagogische und Fachschriften wiesen wiederholentlich auf dasselbe hin und veranlaßten, daß einzelne Lehrbücher der Naturgeschichte mit eingestreuten Notizen oder besonderen Anhängen über die Petrefacten erschienen. Schon am Ende des vorigen Jahrhunderts wurde von Blumenbach in seinem viel verbreiteten Handbuche der Naturgeschichte (1) in solcher Art eine allgemeinere Verbreitung dieser Wissenschaften angebahnt und ihre Zweckmäßigkeit für den Schulunterricht dargethan. Später haben Naturforscher und Pädagogen, wie Hochstetter, Walchner, Bronn, Duenstedt, Vogt, Burmeister, Agassiz, Leunis, Siebel u. a. durch populäre und wissenschaftliche Schriften sie allen Kreisen der Gebildeten zugänglich zu machen gesucht, und es ist auch nicht zu leugnen, daß seitdem die Kenntniß der Versteinerungen vielfach in das Leben eingedrungen ist; daß viele irrthümliche Ansichten über sie beseitigt sind, und namentlich die alte, tief eingewurzelte Auffassung, die Petrefacten seien nur mißlungene Versuche oder unvollkommene Bestrebungen der Natur zur Bildung organischer Körper als eine absurde und unrichtige erkannt worden ist. Soll aber die Paläontologie ein Gemeingut aller Gebildeten werden, soll eine wirklich richtige Einsicht über den Ursprung und Nutzen der Petrefacten allgemeinen Eingang finden, und soll die einzig richtige Auffassung, „daß sie die langsam und allmählig abgestorbenen Glieder einer fortschreitenden Entwicklungsreihe gewesen sind, deren damaliger Bildungsproceß theils durch innere, theils durch äußere Umstände bestimmt oder gehindert wurde“, auch in weitem Kreisen Platz greifen:

1) Die erste Auflage erschien 1779.

dann müssen die höheren Bildungsanstalten hinzutreten und den von der Wissenschaft dargebotenen Stoff in geeigneter Weise verarbeiten. Allgemeiner und mit richtigerer Würdigung wird dann erkannt werden, welchen mächtigen Impuls sie den Naturwissenschaften gegeben hat, welche lichtverbreitende Wirkung sie auf die dunklen Partien unserer Erdbildungsgeschichte ausübt, welche klare Einsicht sie in den Bildungs- und Entwicklungsgang des organischen Lebens der Vorzeit thun läßt und welche strenge Gesetzmäßigkeit sich überall in dem ganzen Schöpfungsplan kund giebt. Ja, erst wenn die Schule sie in den Kreis ihrer Betrachtung zieht, kann der Nutzen, welchen sie auf die Wissenschaft und das Leben ausübt, ein allgemeineres Verständniß erlangen, kann von der Mehrzahl der Gebildeten die Einsicht gewonnen werden, daß die Petrefacten, wie Parrot ⁽¹⁾ sehr treffend sagt, „ein ganzes Archiv von wichtigen Documenten für die Geschichte der Erde sind“, und nicht nur die schwierigen Fragen über die Bildungsweise und den Bau der einzelnen Gebirgsmassen lösen helfen, sondern auch allein nur als entscheidende Merkmale für die Bestimmung der Zeit, in welcher die verschiedenen Gesteinschichten gebildet wurden, gelten können. — Daß die Paläontologie für die Kenntniß unserer heutigen organischen Natur besonders wichtig ist, geht schon aus dem Zusammenhange hervor, welcher zwischen den ausgestorbenen und lebenden Wesen statt findet, weshalb auch ältere und neuere Naturforscher auf diese Wichtigkeit wiederholt hingewiesen und das Studium derselben empfohlen haben. — Agassiz ⁽²⁾ sagt in Beziehung hierauf: „Es ist, um die Schöpfung verstehen zu können, nothwendig, daß wir die Untersuchung der erloschenen Thierarten mit der noch lebenden verbinden, weil die einen die natürliche Ergänzung der andern bilden. Ein System der Zoologie wird daher nur in dem Verhältniß ächt sein, als es mit der Anordnung der Aufeinanderfolge der Thiere übereinstimmt.“ Bronn äußert in seiner von der Pariser Akademie gekrönten Preisschrift ⁽³⁾: „Die vollständige Lösung der Frage von der geologischen Aufeinanderfolge der organischen Wesen und von den Beziehungen der untergegangenen Schöpfungen mit der jetzigen Lebenswelt ist von der vollkommenen Kenntniß der Zusammensetzung und Organisation der frühern und der gegenwärtigen Floren und Faunen abhängig.“ Leunis ⁽⁴⁾ bemerkt: „Die Petrefacten sind nicht allein zur Bestimmung des relativen Alters der Gebirge, sondern auch als ächte historische Documente zur gründlichen Einsicht in die Entwicklung der Organismen und in die frühern Vorgänge auf unserm Planeten von größter Wichtigkeit. Sie geben uns die Mittel zur Erforschung der Veränderungen, welche das Thier- und Pflanzenreich seit seinem ersten Auftreten in den aufeinanderfolgenden Bildungsepochen unserer Erde erlitten hat und erweitern mehr und mehr die Vorstellung von der Größe der Schöpfung und der Allmacht des Schöpfers“; und Klöden ⁽⁵⁾ erklärt: „Jene untergegangene Schöpfung ist gewissermaßen die Ilias und Odyssee der allwaltenden Natur und der Petrefactolog ist bemüht, den Text zu ergründen, die rechte Lesart herzustellen, zu verbessern und zu erläutern. Mit der Kenntniß eines jeden versteinerten Wesens gewinnt der Text eine Zeile und einen Gedanken mehr und immer erhabener, verständlicher und deutlicher tritt der Sinn und die Bedeutung jener frühern Schöpfung uns vor Augen. Von diesem Standpunkt aus erscheint uns die Kunde vorweltlicher Wesen unendlich lehrreich, jener Geschöpfe einer Zeit, in welcher noch kein Puls eines fühlenden Menschenherzens als natürlicher Perpendikelschlag das unaufhaltsame Weiterschreiten des Augenblicks zum Bewußtsein brachte, wo der Boden der Erde anders geformt war, wo das Meer an andern Stellen wogte und brandete und das Festland anderswo die Zinnen seiner Gebirge in die Wolken emporstreckte.“

Wenn daher der Paläontologe Giebel ⁽⁶⁾ sich mißbilligend darüber äußert, daß seine Wissenschaft

¹⁾ Grundriß der Physik, S. 143.

²⁾ Grundzüge der Zoologie, S. 196.

³⁾ Untersuchungen über die Entwicklungsgesetze der organischen Welt, S. 3.

⁴⁾ Schulnaturgeschichte III, S. 2.

⁵⁾ Die Versteinerungen der Mark Brandenburg, S. 8.

⁶⁾ Allgemeine Encyclopädie der Wissenschaften und Künste. Th. 59, S. 46.

noch keine ihrer hohen Bedeutung entsprechende Unterstüßung gefunden habe und Realschulen und Gymnasien dieselbe über Gebühr vernachlässigen, so ist dieser Mißbilligung ein gerechter Grund nicht abzusprechen. Unter den eigentlichen Fachgelehrten wies zuerst auf die Wichtigkeit der Versteinerungen für die gesammte Naturkunde der in London im Jahre 1711 verstorbene Arzt Martin Lister hin, welcher in einer besondern Abhandlung die Ähnlichkeit der Petrefacten mit den lebenden organischen Körpern, so wie den Unterschied der erstern in den verschiedenen Gebirgsschichten darthat. Auch sprach er schon den später erst in seiner ganzen Wichtigkeit erkannten Satz aus, daß jede besondere Erdschicht sich nicht allein durch eine bestimmte Beschaffenheit ihrer Masse, sondern noch weit mehr durch eine gewisse Anzahl eigenthümlicher Versteinerungen auszeichne. Die wirklich wissenschaftliche Behandlung der Petrefacten beginnt erst mit dem Anfange dieses Jahrhunderts durch Blumenbach, Lamarck, Cuvier, Sowerby; gewinnt dann aber in wenigen Jahren eine so erstaunliche Ausdehnung, daß, während man im Jahre 1820 kaum 2000 Species kannte, gegenwärtig gegen 30,000 Arten fossiler Naturkörper bekannt sind. ⁽¹⁾

Es unterliegt demnach keinem Zweifel, daß die Paläontologie an Wichtigkeit keinem der naturwissenschaftlichen Zweige, welche zur Zeit den höheren Schulen als Unterrichtsgegenstand überwiesen sind, nachsteht und aus diesem Grunde fernerhin von dem naturgeschichtlichen Unterricht nicht mehr auszuschließen sein wird. Daß diese Schulen nur wenig von dem vorhandenen außerordentlich umfangreichen Stoff aufnehmen können und die Auswahl sich nur auf das Wesentlichste beschränken muß und daß selbst die größere oder geringere Wichtigkeit der einzelnen Naturreiche und Classen ins Auge zu fassen ist, versteht sich von selbst. Die Art und Weise der Behandlung dieses Unterrichts, die dafür bestimmte Zeit, die Überweisung desselben an die einzelnen Classen u. s. kann natürlich nur von dem höheren oder tieferen Standpunkt und der Tendenz einer Schule abhängig sein; daß er aber einer unteren Classe nicht zugewiesen werden kann, ist, da die Kenntniß der Zoologie, Botanik und Mineralogie vorausgesetzt wird, einleuchtend. Sollen aber nicht bloß Kenntniße erlangt, sondern soll auch die Erkenntniß wirklich gefördert, soll die Einsicht gewonnen werden, daß in dem großen Naturreich von den ersten Lebensregungen der organischen Wesen an bis zur Jetztwelt hinauf eine fortwährende Modificirung und Verbesserung aller Organisationstypen in den aufeinanderfolgenden Erdbildungsperioden und ein ununterbrochenes Fortschreiten der Lebenwelt statt gefunden habe, dann muß der bisher in den Lehrbüchern der Naturgeschichte verfolgte Weg verlassen und die Paläontologie nicht mehr als Ergänzungswissenschaft betrachtet werden, welche nur die Aufgabe hat, die Lücken der heutigen Zoologie und Botanik auszufüllen; vielmehr muß sie zu diesen beiden Disciplinen ein coordinirtes Verhältniß einnehmen und damit eine selbstständige Behandlung erhalten, deren Zweck dahin geht, die Organismen in ihrem ganzen Entwicklungsgange von der untersten Schicht an durch alle Formationen hindurch zu verfolgen, dabei sowohl auf vereinzelte Thatfachen, als auf allgemeine Gesetzmäßigkeit hinzuweisen und in jeder geologischen Epoche das animalische und vegetabilische Leben so zu charakterisiren, daß in ihr gleichsam eine Special-Naturgeschichte ausgebildet wird. Im Besondern muß sie die wichtigsten Familien und Geschlechter während ihrer ganzen Existenzdauer beobachten, die verschiedenen Entwicklungsstufen derselben nach Formen- und Individuenreichtum bezeichnen, ihr gänzliches Verschwinden oder ihr Hineinreichen in die Jetztzeit nachweisen, überall den Zusammenhang zwischen ihnen und der recenten Schöpfung angeben, und zugleich neben einer speciellen Rücksicht auf die nächste Umgebung besonders wichtige Ortschaften, d. h. Localfaunen und Floren, wie z. B. die des Monte Bolca, der Schichten von St. Cassian, der Sohlenhofer Schiefer, des Tertiarbeckens von Paris in nähere Betrachtung ziehen.

¹⁾ Diese Zahl muß besonders insofern so erheblich erscheinen, als noch an sehr vielen Orten der Erde keine paläontologische Untersuchungen angestellt sind und auch ganze Classen und Ordnungen von organischen Wesen eine materielle Beschaffenheit besaßen, welche sie verhinderte, in einen fossilen Zustand überzugehen. Wäre die ganze Erdoberfläche so genau untersucht, wie einige europäische Länder, so würde sich vielleicht die Anzahl der fossilen Körper verzehnfachen.

Wenn auch diese und ähnliche Erörterungen sich nur in engen Grenzen bewegen und nur ein geringes Maß von Stoff zum Gegenstand ihrer Betrachtung machen können, so wird doch dieser wenige Stoff hinreichen, Zweck und Nutzen der Petrefacten darzuthun und geläuterte und richtigere Ansichten über sie zu verbreiten. Gewiß würden viele der einseitigen und widersinnigen Hypothesen, welche in den vorigen Jahrhunderten über die Bildung und Entwicklung des Erdbörpers aufgestellt wurden, nicht an das Tageslicht getreten sein, wenn sich ihre Urheber mit der Fundamentalk Wissenschaft der Geologie bekannt gemacht hätten; und sicher hätten die mancherlei abenteuerlichen Erklärungen von den vorweltlichen Naturkörpern nicht so leicht und bereitwillig bei der großen Menge Eingang gefunden, wenn die höheren Bildungsanstalten in der Lage gewesen wären, für eine richtige Unterweisung in dieser Beziehung Sorge tragen zu können. — Noch am Ende des vorigen Jahrhunderts war Voltaire im Stande, die Behauptung aufzustellen, „daß die unermesslichen Massen der in den Kalkalven begrabenen Schalthiere der mannigfachsten Arten allein von denjenigen Jacobsmuscheln herrührten, welche in früherer Zeit die nach Rom wallfahrenden Pilger am Hute zu tragen pflegten, und die denselben, wie er meinte, beim Übersteigen der Alpen wohl verloren gegangen sein könnten.“⁽¹⁾ Daß Theophrast lehrte, die Erde erzeuge knöcherne Steine und das fossile Elfenbein werde zu allen Zeiten von ihr hervorgebracht; daß man im Mittelalter ausgegrabene Elephantenknochen für die Gebeine riesenhafter, vorsündfluthlicher Menschen erklärte; daß es möglich war, ähnliche große Knochen „für Skeletttheile des seiner ansehnlichen Leibeslänge wegen bekannten heiligen Christoph“ zu halten, und daß der französische Chirurg Mazurier im Jahre 1613, der medicinischen Facultät von Paris gegenüber, mehrere an der Rhone aufgefundene Mastodontenknochen für die Gebeine des Teutobochus ausgeben und sie selbst dem Könige als solche vorzeigen und dadurch zu der wissenschaftlichen Erörterung der Frage, ob Adam ein Riese gewesen sei, Veranlassung geben konnte, sind kaum lächerlichere Mißgriffe, als einige derjenigen, welche sich über ähnliche Gegenstände zu einer Zeit geltend machten, als die Versteinerungskunde schon ein wissenschaftliches Gewand angelegt hatte. „Erklärte doch noch im Jahre 1697 das ganze hochgeehrte Medicinal-Collegium zu Gotha einstimmig ein in der Nähe dieser Stadt gefundenes Elephantenskelet für das eines vorsündfluthlichen, riesenhaften Menschen; sah man doch noch am Schluß des vorigen Jahrhunderts in deutschen gelehrten Schriften ernsthaft die Meinung vorgetragen, daß die zahllosen Mammuthsknochen in Sibirien von den durch Dschingiskhan und sein Mongolenheer aus Indien nach dem Norden geführten Elephanten herstammten und wurde doch sogar noch in der ganz neuesten Zeit mit einer Gelehrsamkeit, die besserer Zwecke würdig gewesen wäre, die absurde Ansicht vertreten, daß die an verschiedenen Punkten Italiens zahlreich gefundenen Knochen vorweltlicher Elephanten einzig Reste derjenigen wenigen Elephanten sein möchten, welche Hannibal nach Italien geführt hatte.“⁽²⁾ Bekannt ist, daß der gelehrte Arzt Jacob Scheuchzer in Zürich eine versteinerte Salamander-Art für die Überreste eines „verrückten Sündfluthsmenschen, um dessen Sünde willen das Unglück über die Welt hereingebrochen war“, erklärte und „als ein recht seltenes Denkmal jenes verfluchten Menschengeschlechts der ersten Welt“ hinstellte, dessen Beschreibung er den erbaulichen Vers:

„Betäubtes Beingerüst von einem alten Sünder,
Erweiche Stein und Herz der neuen Bosheitskinder.“
ermahnend hinzufügte.

Schon diese wenigen Beispiele, deren Zahl mit Leichtigkeit hätte vermehrt werden können, beweisen hinreichend, wie wichtig es ist, die Kenntniß der Paläontologie allgemeiner zu machen, um den Mißbrauch und Aberglauben, welchen Unkenntniß der Natur hervorrufen, zu verdrängen. Diese Wichtigkeit wird aber noch wesentlich erhöht durch die Betrachtung des Nutzens, welchen die Petrefacten der Wis-

¹⁾ Gumprecht, die Bedeutung der Versteinerungen für wissenschaftliche Erdkunde.

²⁾ Gumprecht, ebendasselbst.

fenschaft und dem praktischen Leben gewähren. Jeder Geognost weiß, daß ihm trotz aller Kenntnisse und Umsicht in seinem Fach Verlegenheiten und Schwierigkeiten entstehen, wenn er die Gebirgsschichten nur allein in geognostischer Hinsicht, d. h. nach ihrer materiellen Beschaffenheit, nach ihrer Entstehungsweise und nach ihren Lagerungsverhältnissen zu bestimmen sucht, und den Anhalt, welchen die Petrefacten darbieten, nicht in Betracht zieht; daher auch die neuere Geognosie unter ihren propädeutischen Wissenschaften die Paläontologie in die erste Reihe gestellt hat. Für die Alters- und Artbestimmung der Gebirge sind die Petrefacten von äußerster Wichtigkeit und in manchen Fällen das einzige Mittel, um zu einem sichern Resultat zu gelangen. So war man z. B. über das Alter der Kalkschicht bei Hallstadt lange in Ungewißheit und während der darüber geführten Streitigkeiten wurde sie nach und nach allen Formationen unter der Kreide zugewiesen, bis endlich die Entdeckung zweier Petrefacten darthat, daß sie der Triasgruppe angehört. Noch wichtiger aber wird ihre Anwendung bei Bestimmung der Altersverhältnisse der Gebirge in verschiedenen Erdtheilen, da bei der Entfernung keine andern als paläontologische Anhaltspunkte maßgebend sein können. In Südeuropa, Westasien, Amerika giebt es z. B. Gebirgsschichten, welche mit der nordeuropäischen weißen Kreide gleiches Alter haben, weil völlig übereinstimmende Versteinerungen in ihnen vorkommen, während die einzelnen Steinarten, aus denen sie bestehen, so verschiedenartig sind, daß sich daraus nie auf eine gleichzeitige Bildung hätte schließen lassen. Eben so tritt umgekehrt oft der Fall ein, daß Gebirgsarten entfernter Gegenden in allen mineralogischen Charakteren vollkommen übereinstimmen, und doch nicht Gebirge von gleichem Alter sind, weil ihre Petrefacten verschiedenen Zeitpunkten in der Erdbildung angehören. Die Kenntniß und Anwendung der Versteinerungen setzt uns daher in den Stand, das geologische Verhältniß der Gesteinsbildungen in weit auseinanderliegenden Gegenden zu untersuchen und ihr relatives Alter zu bestimmen.

Die Petrefacten, welche Alexander v. Humboldt während seines Aufenthalts in Amerika auf den Anden sammelte, dienten noch nach fast 40 Jahren Leopold v. Buch (1) als Anhaltspunkte, die geognostische Beschaffenheit dieses Gebirgs zu bestimmen. — Ein großer Theil der Gebirgsschichten in den Polar Gegenden, die wegen ihres ewigen Eises für geognostische Untersuchungen unzugänglich sind, ist nur durch solche Petrefacten bekannt geworden, welche sich in Steinen befanden, die Schiffe der wissenschaftlichen Polar-Expeditionen zufällig als Ballast mit nach Hause gebracht haben. Die Versteinerungen setzen uns auch in den Stand, das Alter der Gebirge auf ihren höchsten, unzugänglichen Punkten zu bestimmen, indem die Thierreste in den von den Gipfeln herabgerollten Stücken uns einen sichern Schluß auf die Altersverhältnisse machen lassen. (2) — Wie für die Wissenschaft, so haben die Versteinerungen auch für technische Zwecke einen hohen Werth. Bei Bohrversuchen geben sie für die Auffindung von Kohlenlagern, Salzschieben etc. oft ganz sichere Merkmale für das Vorhanden- oder Nichtvorhandensein jener Mineralien an. Oft bestimmen die auf der Oberfläche eines Landstrichs liegenden Petrefacten schon mehrere der Gebirgsschichten, welche nach der Tiefe zu sich finden, so daß der umsichtige und erfahrene Geognost im Voraus zu entscheiden vermag, in wie weit eine bergmännische Bearbeitung von Erfolg sein kann.

Die Paläontologie dient sowohl der Geognosie als auch der Geologie zur stützenden Unterlage. Alle paläontologische Betrachtungen, welche die Bestimmung von Gebirgsschichten der Art und dem Namen nach bezwecken und dabei sich der Petrefacten als bezeichnender Merkmale bedienen, gehören in das Gebiet der Geognosie. Werden dagegen die Bedingungen erörtert, unter welchen die fossilen

1) Dieser geistreiche Kenner des Erdinnern fand schon die Abbildung einer Muschel oder eine Beschreibung derselben für hinreichend, um das geognostische Verhältniß ihrer Lagerstätte daraus zu ermitteln.

2) Die Thatfachen, daß gleiche Petrefacten auch gleiche Gebirgsformationen selbst in verschiedenen Erdtheilen charakterisiren, ist zwar schon lange bekannt, wurde aber mit besonderer Hinweisung auf ihre Wichtigkeit im Anfange dieses Jahrhunderts durch den Geognosten v. Schlotheim aufs Neue nachdrücklich hervorgehoben und seitdem als ein selten trügendes Mittel bei geognostischen Untersuchungen in Anwendung gebracht.

Wesen existirten, und die Umstände untersucht, durch welche sie in die verschiedenen Gebirgsschichten gelangten und wie sie sich darin erhielten, so fällt diese Betrachtung der Geologie anheim. Daß die wissenschaftliche Behandlung der Petrefacten nach zwei wesentlich verschiedenen Richtungen auseinander geht, läßt sich schon aus dem Bisherigen schließen. Geognosten und Geologen verfolgen dabei einen anderen Zweck als Botaniker und Zoologen. Jene sehen von der äußeren Form und dem innern Bau dieser Wesen gänzlich ab; ihnen kommt es nur darauf an, die Art und den Fundort derselben festzustellen, um daraus Schlüsse für übereinstimmende oder abweichende Gebirgsbildungen zu ziehen und Kriterien für gewisse Schichten herzuleiten; während die Botaniker und Zoologen die eigenthümliche Organisation dieser Geschöpfe, ihre Feststellung im System, ihre Übereinstimmung mit der heutigen Schöpfung oder ihre Abweichung von derselben ins Auge fassen und die Paläontologie überhaupt „als eine auf geologische Verhältnisse angewandte Naturgeschichte“ betrachten.

Die organischen Wesen der einzelnen Schöpfungsperioden zeigen in ihren Petrefacten große Verschiedenheiten und es ist offenbar, daß diese Verschiedenheiten in den Existenzbedingungen der Geschöpfe ihren wesentlichsten Grund haben; Boden, Nahrungsmittel und Klima bedingten andere Formen, andere Organisationen. Die Ursachen, welche diese Differenzen in den verschiedenen Epochen bewirkten, sind jedenfalls in physischen und chemischen Veränderungen der Erdoberfläche zu suchen. Eine veränderte Atmosphäre, eine verminderte Temperatur, die Sonderung des Landes vom Wasser, die Bildung von Höhen und Tiefen: alle diese Umwandlungen mußten nothwendig auch das Thier- und Pflanzenleben umgestalten und somit jeder Bildungsperiode durch diese Wesen ein eigenthümlicher Charakter verliehen werden. Hierdurch bietet sich nun ein Mittel dar, aus den thierischen Überresten einer Formation auf die Zeit ihrer Ablagerung, also auch auf die Stellung in der natürlichen Reihenfolge der Gebirgsschichten überhaupt zu schließen. Jede geologische Periode enthält organische Wesen, die in ihrer äußern Gestalt und innern Bildung von denen in einer andern gänzlich verschieden sind, und beweist somit, daß in den verschiedenen Bildungsperioden unsers Planeten neue Arten entstanden und alte untergingen¹⁾, und daß eine Veränderung der Formen und eine Vermehrung der Zahl der Geschöpfe, sowohl an Individuen als an Arten von den frühern zu den spätern Perioden überall erfolgt ist. Je weiter aber die einzelnen Perioden von einander entfernt liegen, desto größer werden die Unterschiede ihrer Petrefacten und alle sind um so mehr von der gegenwärtigen Fauna und Flora abweichend, je ferner die Zeit liegt, in der sie entstanden. Selbst in zunächst aufeinanderfolgenden Schichten weichen die Arten und Formen mehr von einander ab, als die gegenwärtig in den verschiedenen Zonen lebenden Geschöpfe; jedoch sind die meisten Thiere der Tertiärzeit von den lebenden weniger verschieden, als die Neuholländischen von den Europäischen. Im Allgemeinen aber zeigen die Organismen der jüngern Schichten in ihrer Entwicklung eine größere Vollkommenheit, als die in den ältern. „Die erste Periode des organischen Lebens“, sagt Hermann Wagner²⁾, „mahnt durch die Allgemeinheit ihrer Arten, durch die geringe Zahl derselben und deren massenhaftes, Land und Berge bildendes Auftreten auffallend an die frühesten Zeitabschnitte in der Bildung der Gebirge. Es stellt sich in klaren Zahlen das Gesetz heraus, daß, je länger die Sonne ihre milden Strahlen spendete, desto mehr verschiedene Arten tauchten auf,

1) Über die Art und Weise, wie die Veränderung der organischen Wesen in den einzelnen Schöpfungsperioden statt gefunden habe, werden von den Paläontologen zwei verschiedene Theorien aufgestellt: die Successions- und die Revolutions-Theorie. Jene vertheidigt die Ansicht, daß die Arten sich mit der geologischen Entwicklung der Erde allmählig in andere, den Existenzbedingungen gemäß umgebildet haben, und eine Species successive in die andere übergegangen sei. Die Revolutions-Theorie behauptet, daß ein wirkliches Entstehen neuer Formen mit jeder spätern Schichtenbildung, „also eine neue Schöpfung neuer Arten“, eintrat und jede geologische Periode mehr oder minder eine Vernichtung der vorhandenen Arten und eine Ersetzung derselben durch andere bedingte.

2) Geschichte des Feuers.

desto künstlicher ward ihr Bau, desto vollendeter ihr Wesen, bis zuletzt der Mensch auftrat, begabt mit dem Samenkorn des Geistes." Wie groß aber auch die Unterschiede der Organismen in den einzelnen Perioden sein mögen, immer und überall stellt sich als Thatsache heraus, daß dieselbe Harmonie der Theile, dieselbe Schönheit und Zweckmäßigkeit der Einrichtung, welche wir in den lebenden Schöpfungen bewundern, die organische Welt auch in den fernsten Perioden der Vergangenheit in gleichem Maße charakterisirt und daß überhaupt „die Vergangenheit in ähnlicher Weise sich aufgewickelt hat, wie die Gegenwart weiter rollt“; denn wie weit auch die einzelnen Thier- und Pflanzenformen der Vorzeit von denen der Jetztwelt abweichen mögen, so lassen sich doch immer Analoga unter den recenten Arten finden. Die Bildungsgesetze und Organisationsbedingungen der heutigen Natur offenbaren sich auch in der viele Millionen Jahre hinter uns liegenden Urzeit. Zugleich beweist eine nähere Betrachtung der einzelnen Perioden, daß zu allen Zeiten jedes Wesen den Existenzbedingungen gemäß organisirt war; daß die Organismen von den ältesten Bildungen bis zu den jüngsten herauf diesen Bedingungen angemessen sich änderten; daß eine fortwährende Vervollkommnung von einer geologischen Epoche zur andern statt fand; daß jede höher errungene Stufe wieder der Standpunkt wurde, von dem weitere Entwicklungen ausgingen; daß überall allmähliche Übergänge vorhanden sind und dadurch der Linné'sche Satz allgemein bewahrheitet wird: *natura non facit saltus* und daß daher eine zunehmende Verähnlichung mit den lebenden Wesen besteht.

Bronn ist in seiner Preisschrift „über die Entwicklungsgesetze der organischen Welt“ in Betreff des Auftretens und der allmählichen Ausbildung der organischen Wesen der Erde zu folgenden Resultaten gelangt:

- 1) „Die beiden organischen Reiche treten zugleich auf.
- 2) Die Bevölkerung der Erde war anfangs in allen Zonen einem gleichartigen und wärmern Klima entsprechend und differenzirte sich bei fortschreitender Bevölkerung zonenweis.
- 3) Der Wechsel der Organismen fand statt durch Schöpfung neuer und Aussterben alter Arten.
- 4) Schöpfung neuer und Untergang alter Arten haben mit leichten Schwankungen fortwährend statt gefunden.
- 5) Die anfangs fremdartigen Formen aller Thier- und Pflanzenklassen gehen allmählig in Ordnungen, Familien, Sippen und Arten unserer jetzigen Schöpfung über.
- 6) Die weitere Ausbildung verschiedenartiger Zonen, Regionen und Stationen veranlaßte im Kleinen eine größere Formen-Mannigfaltigkeit und im Großen eine allmählig verschiedenere räumlichere Gruppierung der Organismen nach deren Verschiedenheiten.
- 7) Die Organismen, welche sich von andern Pflanzen und Thieren nähren, waren hinsichtlich ihres Auftretens an das ihrer Ernährer gebunden.
- 8) Pflanzen und Thiere vermehren sich nach Arten, Sippen und Familien gleichen Schrittes mit der stetigen Zunahme der Mannigfaltigkeit äußerer Existenzbedingungen.“

Indem nun in der folgenden Darstellung die Paläontologie als Gegenstand des Schulunterrichts in allgemeinen Umrissen bestimmt wird, soll zuvörderst als Grundlage und Richtschnur für dieselbe eine kurze Übersicht der Gebirgsarten vorangeschickt, zugleich aber auch bemerkt werden, daß sie die vegetabilischen Petrefacten von ihrer Betrachtung ausschließt, weil deren wissenschaftliche Behandlung gegenwärtig noch solchen Schwierigkeiten unterliegt, die von der Schule nur mit einem unverhältnismäßigen Zeitaufwande überwunden werden können, wenn auch nicht in Abrede zu stellen ist, daß die fossilen Pflanzen für einige Gebirgschichten eine höchst charakteristische Bedeutung haben.

Die neuere Geognosie bringt sämtliche Gebirgsbildungen zunächst in drei große Abtheilungen, von denen die erstere die sedimentären, die zweite die eruptiven und die dritte die metamor-

phischen Gesteine umfaßt. Von diesen kommen nur die sedimentären für die Paläontologie in Betracht. Sie bestehen aus regelmäßigen, plattenförmigen Lagen, welche sich in einer bestimmten Ordnung übereinander geschichtet haben, und sind durch langsamen Niederschlag aus einem ehemals die Erde bedeckenden Meere entstanden. Ihre Schichten bilden von unten nach oben eine fortlaufende aufsteigende Reihe bis zu der noch gegenwärtig sich gestaltenden Alluvial-Formation und alle sind mehr oder weniger von organischen Überresten erfüllt. Die beiden andern Gebirgsarten enthalten keine Versteinerungen. Alle geschichteten Gebirge werden nach der Art und Weise ihrer Bildung, nach ihrem relativen Alter und nach den ihnen eigenthümlichen organischen Überresten in Gruppen getheilt, von denen wieder jede mehrere Formationen umfaßt. Zu einer Formation gehören aber alle Gesteinmassen, welche in der Entstehungszeit und in den in ihnen vorkommenden Versteinerungen übereinstimmen. Zur Bestimmung der Grenzen dieser Formationen werden hauptsächlich die Petrefacten benutzt, und solche unter diesen letzteren, welche sich immer und überall in derselben Formation finden, und deren Grenzen weder nach unten, noch nach oben in großer Menge überschreiten (¹), nennt man, da sie meistens Muscheln sind, Leitmuscheln (²), weil sie für die Altersbestimmung der Formationen als Leitfaden dienen. Ihre genaue Berücksichtigung ist für die Erforschung vieler Schichten unerläßlich.

Der Charakter und die Anzahl der Gruppen in den sedimentären Gebirgen ist zwar von den Geognosten im Einzelnen verschieden, in der Hauptsache jedoch übereinstimmend angegeben. Gewöhnlich werden, von unten nach oben gerechnet, folgende neun Gruppen von den deutschen Geognosten unterschieden.

- | | | | |
|-------------------------------|--------------|---|--|
| 1) Grauwackengruppe..... | Formationen: | { | silurische Gesteine,
devonische Gesteine. |
| 2) Kohlengruppe..... | Formationen: | { | Kohlenkalk,
Steinkohlen-Formation,
Rotliegendes. |
| 3) Zechsteingruppe..... | Formationen: | { | Kupferschiefer,
Zechstein. |
| 4) Triasgruppe..... | Formationen: | { | bunter Sandstein,
Muschelkalk,
Keuper. |
| 5) Dolithen- oder Juragruppe. | Formationen: | { | schwarzer Jura,
brauner Jura,
weißer Jura,
Wälberthon. |
| 6) Kreidegruppe..... | Formationen: | { | untere Kreide,
mittlere Kreide,
obere Kreide. |
| 7) Molassengruppe..... | | { | Nummulitenschicht,
eocene Schicht,
miocene Schicht,
pliocene Schicht. |

¹) Die von Agassiz und D'Orbigny früherhin aufgestellte und auch jetzt noch vertheidigte Ansicht, daß eine und dieselbe Thierart nicht in zwei verschiedenen Bildungsperioden der Erde vorkomme, hat Bronn schlagend widerlegt, indem er die Identität mehrerer Arten in verschiedenen Formationen bestimmt nachweist. Jahrbuch für Mineralogie etc. 1846. S. 250.

²) Diese Bezeichnung ist zuerst von Leopold v. Buch in seiner Abhandlung: „der Jura Deutschlands, Berlin 1837“, gebraucht worden.

- | | |
|--------------------------|---|
| 8) Diluviumsgruppe | { jüngerer Süßwassertalk,
älteres Schwemmland. |
| 9) Alluviumsgruppe | { Infusorienlager,
jüngstes Schwemmland. |

Die drei untersten Gruppen bilden das primäre oder Übergangsgebirge, das die englischen und französischen Geognosten in neuester Zeit nach Murchison's Vorgang paläozoische Gebilde nennen (¹); die drei folgenden das secundäre oder Flözgebirge; die siebente und achte das Tertiärgebirge und die neunte das quartäre Gebirge.

Diese Gruppen und Formationen werden aber nicht überall in der hier angegebenen Anzahl und Folge und auch nur selten in gleicher Entwicklung gefunden. Meistentheils fehlt eine oder die andere Schicht; oft tritt an die Stelle einer fehlenden eine andere, welche eigentlich mehrere Schichten tiefer liegt. Häufig fehlen nicht nur ganze Formationen, sondern es ist auch die petrographische Beschaffenheit in Schichten von demselben Alter verschieden. Sind aber an verschiedenen Orten dieselben Schichten vorhanden, so finden sie sich auch immer in derselben Ordnung abgelagert. Wenn diese Schichten keine Störung in ihrer Ablagerung erfahren haben, so liegen sie in horizontaler Richtung parallel übereinander; allein da die Erde während ihrer Bildung vielfachen Eruptionen durch plutonische und vulkanische Thätigkeiten ausgesetzt war, so ist die Gleichförmigkeit dieser Lagerungen oft unterbrochen; manche Stellen ihrer Oberfläche sind zu hohen Bergen emporgehoben worden, daher sich die Petrefacten in allen Höhen über dem Niveau des Oceans und sogar an den höchsten Stellen der Gebirge finden. (²)

Von den organischen Überresten der Thiere haben sich meistentheils nur Theile und zwar die harten, wie Zähne, Knochen, Schalen, Schilber, Schuppen u. erhalten. Die Mehrzahl dieser Theile ist mehr oder weniger beschädigt; ganz und wohl erhalten, namentlich aus der ältern Zeit, finden sich nur wenige Stücke. Dennoch ist es in der neuern Zeit der comparativen Anatomie und der Physiologie gelungen, aus diesen thierischen Überresten nicht bloß die zugehörigen Thiergattungen mit Sicherheit zu bestimmen, sondern auch durch Schlüsse und Analogie aus dem Knochen- und Zahnbau die Nahrung und den Aufenthaltsort zu ermitteln. Cuvier (³), dem die Wissenschaft in dieser Beziehung die größte Vervollkommnung verdankt, spricht sich hierüber so aus: „die vergleichende Anatomie hat ein Gesetz, welches in seiner zweckmäßigsten Ausführung und Anwendung alle Schwierigkeiten zu beseitigen vermag. Es ist dieses das Gesetz von dem gegenseitigen Verhältniß der Formen in den lebenden Wesen, durch welches, in der vollkommensten Anwendung, jede Art dieser Geschöpfe aus jedem Fragment von einem seiner Theile erkannt werden kann. Jedes lebende Wesen bildet ein Ganzes, ein einziges und geschlossenes System, in welchem alle Theile gegenseitig einander entsprechen. Keiner dieser Theile kann sich verändern, ohne daß die übrigen auch verändert werden, und folglich bezeichnet und giebt jeder Theil einzeln genommen alle übrigen.“ — In der That reichte für Cuvier ein einziger Knochen aus den Steinbrüchen des Montmartre hin, um daraus ein vollständiges Thier zu construiren. Ein später aufgefundenes Skelet dieses Thieres stimmte mit Cuvier's früher entworfenen Zeichnung vollkommen überein. (⁴)

¹) Dieser Benennung analog hat man die versteinungslosen Gebirge azoische genannt.

²) Lichtenstein fand in Südafrika, 5000 Fuß hoch, im Thonschiefer Fischabdrücke; Alexander v. Humboldt bei Sancta Fé, 8100 Fuß hoch, Zähne von Mastodonten; D'Orbigny auf den Anden, 12,000 Fuß hoch, Meerthiere; Thompson in Tibet, 16,500 Fuß hoch, Nummuliten; Greenough im Himalaya, 19,500 Fuß hoch, eine Dolithenschicht mit Ammoniten.

³) Ansichten von der Urwelt, übersetzt von Nöggerath.

⁴) Eine Bekanntheit mit der Anatomie in dem Grade, daß das hier ausgesprochene Gesetz überall mit Sicherheit angewandt werden kann, ist freilich nur von Wenigen zu erlangen; jedoch hat diese Wissenschaft gegenwärtig eine solche Höhe erreicht, daß paläontologische Irthümer, wie sie in der vorauwischen Zeit wieder-

Die organischen Überreste der Thiere lassen sich mit Rücksicht auf ihre äußere Beschaffenheit in folgende vier Kategorien bringen:

- 1) sie bestehen nur aus einzelnen Theilen des Ganzen, z. B. aus Zähnen, Knochen, Schalen;
- 2) sie sind in Gesteine abgedrückt, z. B. Fische, Schalthiere;
- 3) sie sind wirklich versteinert, d. h. von einer Mineralmasse so durchdrungen, daß sie vollkommen die Natur des Gesteins angenommen und dabei ihre äußere Gestalt bewahrt haben;
- 4) sie sind unverändert geblieben, so daß nicht bloß ihre äußere Gestalt, sondern auch ihre Textur noch vorhanden ist, wie dies bei den im Bernstein eingeschlossenen Thieren häufig vorkommt.

Viele von diesen thierischen Fossilien bieten Thierformen dar, welche ihrer ganzen innern und äußern Beschaffenheit nach mit jetzt lebenden Thieren übereinstimmen; manche aber gehören Geschöpfen an, die von den recenten in dem Grade abweichen, daß sie sich in kein System der heutigen Zoologie einreihen lassen, sondern als eine besondere Form der einen oder der andern Classe angehängt werden müssen. Einige dieser Thiere vereinigen die Merkmale mehrerer Classen der gegenwärtigen Zeit in sich und sind daher als Zwischenformen zu betrachten, welche die Übergänge von einer Classe zur andern vermitteln; andere erscheinen als selbstständige, von den heutigen gänzlich verschiedene Gestalten, die an keinem Orte als Mittelstufen dienen können. (¹)

Bei den übrigen Abweichungen von den recenten Formen lassen sich vier Stufen unterscheiden:

- 1) sie sind noch in den Classen, aber nicht mehr in den Ordnungen und Familien der heutigen Thierwelt vorhanden, wie z. B. die Trilobiten, eine in der gegenwärtigen Epoche völlig erloschene Ordnung der Crustaceen;
- 2) sie kommen noch in den Ordnungen und Familien, aber nicht mehr in den Gattungen vor, wie z. B. die Ammoniten und Belemniten;
- 3) sie finden sich noch in gegenwärtig lebenden Gattungen, von denen sie als Arten ausgestorben sind, z. B. *Elephas primigenius*;
- 4) sie sind mit lebenden Arten völlig identisch und aus ältern Epochen in die Gegenwart übergegangen.

Mit Rücksicht darauf, daß jede Epoche in der Erdbildungsgeschichte des Erdkörpers seit Ablagerung der ältesten, Versteinerungen führenden Schichten ihre eigenthümliche organische Schöpfung hatte, und daß sich die Formen derselben in den aufeinanderfolgenden geologischen Perioden änderten, haben die Paläontologen die vorweltliche Fauna in mehrere Perioden getheilt, wenn auch dadurch nur annähernd die Entwicklung der thierischen Organismen begrenzt werden konnte. Die Eintheilung von Agassiz, welche die einzelnen Epochen nach dem allgemeinem Auftreten gewisser Formen charakterisirt, hat mehrseitige

holentlich vorkamen, und unter Andern von Schenckzer bei der Bestimmung seines *homo diluvii testis* begangen wurden, nicht wieder statt finden können.

¹) Wie schwer die Charakterbestimmung mancher dieser Thiergestalten ist, beweist z. B. der Umstand, daß die fischähnlichen Reptilien, welche unter dem Namen Pterosaurier und Meripoden bekannt sind, verschiedenen Thierclassen zugewiesen wurden. Während Wagner beide mit den monotremen Säugethieren verband, um daraus eine neue, zwischen Säugethieren, Vögeln und Amphibien stehende Classe zu bilden, wurden die Pterosaurier von Collini für Fische, von Blumenbach für Vögel, von Sommering für Säugethiere und von Cuvier für Amphibien erklärt. — Selbst die Tertiärzeit bietet noch Thierformen dar, welche der richtigen Bestimmung und Einreihung in die heutigen Abtheilungen große Schwierigkeiten verursachen. Das vor mehreren Jahren unter dem Namen *Hydrarchos* viel Aufsehen erregende Thier, welches später als ein fischartiges Säugethier erkannt und dann *Zeuglodon* genannt wurde, hat die Zoologen in keine geringe Verlegenheit gesetzt. Nachdem schon ziemlich vollständige Skelete von ihm aufgefunden waren, blieb es noch lange zweifelhaft, ob es unter die Reptilien oder Säugethiere zu stellen sei. Erst Owen's gründliche Untersuchungen zeigten, daß es der Ordnung der Walische angehöre, indem seine Zähne mit zweifacher Wurzel versehen sind, am Hinterkopfe sich doppelte Gelenkköpfe befinden und es die den Cetaceen eigenthümlichen zusammengerollten Ohrenknochen besitzt.

Anerkennung gefunden und soll auch bei der folgenden Übersicht zu Grunde gelegt werden. Er unterscheidet vier Perioden und benennt jede nach der darin vorkommenden vollkommensten Thiergruppe. Diese Perioden sind folgende:

- 1) die primäre Periode oder die Herrschaft der Fische;
- 2) die secundäre Periode oder die Herrschaft der Amphibien;
- 3) die tertiäre Periode oder die Herrschaft der Säugethiere;
- 4) die quartäre Periode oder die Herrschaft des Menschen. (1)

Die primäre Periode

oder auch die paläozoische umfaßt die Fauna der silurischen und devonischen (2) Zeit, also die der ältesten Schichten der sedimentären Gesteine. Sie ist diejenige Periode, in welcher — den bis jetzt bekannten Thatsachen zufolge — das organische Leben begonnen hat, und enthält noch keine Luftathmenden, sondern nur Wasserthiere, daher von den Wirbelthieren nur Fische. (3) Der Charakter dieser Fauna zeichnet sich im Ganzen durch Einfachheit der Formen und Armuth an Arten aus, wogegen die Menge der Individuen oft außerordentlich groß ist. Mehrere Classen fehlen gänzlich. Die Anzahl aller bekannten Species beträgt kaum 3000. Alle gehören den unvollkommener organisirten Geschöpfen an und sind in ihrem äußeren Habitus und auch in ihrem innern Bau von den Thieren der Gegenwart viel mehr abweichend, als die der späteren Perioden. Arten, welche mit denen jüngerer Formationen identisch sind, kommen gar nicht vor. Unter ihnen selbst herrschten in den verschiedenen Gegenden nur geringe Differenzen, wenn sich auch besondere Localfaunen nachweisen lassen. Das überall nachweisbare Gesez, demzufolge die Fossilien um so gleichmäßiger vertheilt sind, je tiefer sie vorkommen, d. h. je ältern Schichten sie angehören, stellt sich hier am bestimmtesten heraus. Verneuil hat in dieser Periode eine Menge von Thierarten namhaft gemacht, deren Verbreitung über die ganze Erde außer Zweifel ist und schon in dieser Gruppe auf die später sich oft wiederholende Erscheinung aufmerksam gemacht, daß diejenigen Petrefacten, welche sich horizontal am weitesten ausdehnen, auch die größte verticale Verbreitung haben. Die hier so allgemeine Ausdehnung der Organismen bietet eine völlige Abweichung von der Vertheilung der heutigen Thierwelt dar, indem gegenwärtig jeder Erdtheil Thiere besitzt, die ihm entweder ganz oder doch größtentheils eigenthümlich sind. Allein in jener Zeit mußten die gleichartigen Faunen auf größern Flächenräumen vorkommen, da die Beschaffenheit der Erdoberfläche dies bedingte. Der größte Theil der letztern hatte damals noch einen thalassischen Charakter, die Klimate zeigten in den verschiedenen Gegenden keine wesentlichen Unterschiede und „das Relief des Bodens“ war fast überall dasselbe. Da nun die Thierwelt nur aus Wasserthieren bestand, so konnte sich die Bevölkerung mit Leichtigkeit gleichmäßiger gestalten.

Die unterste Gesteinschicht in dieser Periode, welche die silurische Formation ausmacht (4), hat eine sehr weite Verbreitung auf der Erde und zeigt in den verschiedensten Gegenden nicht allein eine

1) Bei der folgenden allgemeinen Charakteristik des thierischen Lebens in jeder dieser vier Perioden wird von der Voraussetzung ausgegangen, daß die Formen der ältern Schöpfung denen der heutigen analog und somit nach ähnlichen Principien wie die recenten Thiere systematisch zu gliedern sind.

2) Die Benennung silurisch rührt von dem englischen Geognosten Murchison her, welcher sie auf die unter dem alten rothen Sandstein liegenden Schichten in Wales, dem ehemaligen Königreich der Siluren, anwandte; eben so führte derselbe die Bezeichnung devonisch nach der Grafschaft Devonshire ein.

3) In der neuesten Zeit ist auch in dieser Periode ein luftathmendes Thier, nämlich ein Amphibium (Telerpeton Elginense) bei Elgin in Schottland von Patrick Duff aufgefunden worden.

4) Wo es die Wichtigkeit der Petrefacten erheischt, sind nicht allein die Gruppen im Allgemeinen, sondern auch die einzelnen Formationen charakterisirt.

Übereinstimmung in den Gebirgsmassen, sondern auch in den organischen Überresten. Die Mächtigkeit dieser Schicht ist aber sehr ungleich; denn während sie im Durchschnitt 9 — 10,000 Fuß beträgt, erlangt sie nach den Angaben englischer Geognosten an einigen Stellen eine verticale Ausdehnung von 25,000 Fuß. ⁽¹⁾ Nach ihrer petrographischen und paläontologischen Beschaffenheit zerfällt sie in eine untere und obere Abtheilung. Die neueren Untersuchungen der Silurformation haben die frühere Ansicht, nach welcher das organische Leben mit wenigen und mangelhaft gebildeten Formen begonnen habe, schlagend widerlegt. Wenn auch die Formen nur einfach sind, so ist doch die Mannigfaltigkeit derselben und die Menge der Individuen sehr bedeutend. Von jedem Hauptreize des Thierreichs sind in ihr Repräsentanten anzutreffen; aber diese Thiere sind fast alle auf diese Formation beschränkt. Nur eine geringe Anzahl geht auch in die devonische Schicht über. Alle sind Seeeschöpfe und in den auftretenden Classen nur durch die unvollkommensten Geschlechter vertreten. Die hier vorkommenden Polyten gehören meistens solchen Gattungen an, welche auch noch später gefunden werden. Eine ganz eigenthümliche Familie derselben bilden die Graptolithen, eine Art Seefedern, die nur in der Silurschicht zum Vorschein kommen und von denen man bis jetzt 28 Arten kennt. ⁽²⁾ Ihre wahre Natur ist erst neuerdings von Barrande festgestellt worden; früher wurden sie bald für Thiere, bald für Pflanzen gehalten. — Die Schinodermaten kommen in mehreren Geschlechtern vor, von denen die Crinoiden-Überreste ebenfalls nur in dieser Formation auftreten. Unter den Mollusken bilden die Brachiopoden und Cephalopoden die hervorragendsten Familien und in der letztern erreicht die Gattung *Orthoceras* hier ihre höchste Entwicklung. Von den Brachiopoden kommen die Gattungen *Orthis*, *Spirifer*, *Terebratula*, *Pentamerus* am häufigsten vor; namentlich aber erlangen die *Orthis*-Arten eine große Bedeutung. Schnecken und Muscheln werden überall in großer Anzahl gefunden, indeß sind merkwürdigerweise austerartige Zweischaler bis jetzt noch nirgends angetroffen worden. — Die Gliedertiere sind nur durch wenige Classen vertreten. Eine besondere Wichtigkeit erlangen unter ihnen die Crustaceen mit einer höchst merkwürdigen Ordnung, welche unter dem Namen Trilobiten bekannt und „eine eigenthümliche, in der Jetztwelt völlig erloschene, den Phyllopoden am meisten verwandte Krebsfamilie ist, welche in gewisser Weise die zwischen den Phyllopoden und Pöcilopoden gegenwärtig bestehende Lücke ausfüllt.“ ⁽³⁾ Sie kommen von verschiedener Größe (von 1 Zoll bis zu 2 Fuß), meistens aber nur klein vor. Wahrscheinlich lebten sie auf der Oberfläche des Wassers, nährten sich von kleineren Seethieren und besaßen das Vermögen, sich kugelförmig zusammenzurollen. Barrande und Burmeister haben sie am gründlichsten untersucht; ersterer zählt in seinen Untersuchungen des Prager Übergangsgebirgs 45 Gattungen von ihnen auf, von denen 33 ausschließlich der Silurzeit angehören. Alle sind sehr artenreich. Die größern Verzeichnisse führen bereits 477 Arten an. ⁽⁴⁾ Es ist auffallend, daß diese Thierfamilie, die wichtigste in dieser Periode, so lange Zeit unbekannt blieb, indem sie erst am Ende des 17ten Jahrhunderts zur Kenntniß der Naturforscher gelangte. Ihren Namen haben die Trilobiten von der Dreiklappigkeit ihres Körpers. Sie sind als der Urtypus der heutigen Crustaceen anzusehen und stimmen in der äußern Form annähernd mit unsern Kellereffeln überein. Nach Barrande's Untersuchungen erlitten sie eine Metamorphose, welche — wie er an Sao

¹⁾ Lyell's Geologie von Gotta II., S. 234.

²⁾ Alle Angaben über die Zahl und den Fundort der im Folgenden namhaft gemachten Petrefacten beruhen nur in ganz unbedeutenden Fällen auf Autopsie, sonst überall auf Autoritäten. Als die vorzüglichste der letzteren kann in Deutschland unstreitig die *Lethaea geognostica* von Bronn angesehen werden, die deshalb hier auch besonders benützt wurde.

³⁾ Weil sie nur auf die erste Periode beschränkt sind und daher zu den ältesten Geschöpfen gehören, so nannte sie der schwedische Paläontologe Dalman Paläaden. „Über die Paläaden oder die sogenannten Trilobiten von Dalman, übersetzt von Engelhart. Nürnberg, 1828.“

⁴⁾ Bronn, *Lethaea geognostica* I., S. 38.

hirsuta nachwies — so bedeutend war, daß zwischen der ersten und letzten Gestalt kein anderes Merkmal als die Dreilappigkeit des Körpers aufzufinden ist. Zwischen diesen äußersten Formen hat er noch 18 verschiedene Entwicklungsstufen beobachtet. — In der silurischen Schicht erreichten sie ihre höchste Entwicklung und den größten Formenreichtum; in der devonischen waren sie schon minder zahlreich, obgleich auch hier noch sehr charakteristische Formen vorkommen. Beide Formationen haben nur neun Gattungen gemein. Mit dem Ablauf dieser Periode fanden sie ihren Untergang; denn in der Kohlengruppe kommen nur noch zwei unbedeutende Geschlechter vor, und später werden sie nirgends mehr angetroffen. — Die eigentlichen Krebse der Gegenwart fehlen hier noch ganz. Aus der Abtheilung der Wirbeltiere sind erst vereinzelte Fragmente von Fischen, welche alle den Placoiden (1) angehören, aufgefunden worden. Sie sind „als der unvollkommenste Typus, mit welchem die Reihe der Fische beginnt“, zu betrachten.

Die devonische Formation erhielt erst 1839 von Murchison diesen Namen, für welchen bis dahin obere Grauwackenschicht in Gebrauch war. Sie ruht unmittelbar auf der oberen Silurschicht und hat mit dieser fast überall gleiche Ausdehnung, aber einen viel größern Reichthum an Petrefacten. Ihre Mächtigkeit beträgt durchschnittlich 10,000 Fuß, wie die der vorigen Schicht, an die sie sich nach Charakter und Alter zunächst anschließt. Viele in der Silurformation fehlenden Thierfamilien kommen auch hier noch nicht vor. Die dort von unten nach oben abnehmenden Geschlechter zeigen auch hier eine ähnliche Abnahme oder verschwinden gänzlich. Die Graptolithen der vorigen Schicht finden sich fast gar nicht mehr; dagegen sind die Korallen häufiger. Besonders ist unter diesen die Gattung *Aulopora*, Blütenkoralle, sehr weit verbreitet. Die Brachiopoden erscheinen in größerer Zahl und in vielen neuen Formen. Die wichtigsten Geschlechter sind wieder *Spirifer*, *Orthis*, *Leptaena*, *Terebratula*, *Pentamerus*. Neben diesen treten auch schon hin und wieder einige Formen der später so wichtigen Gattung *Productus* auf. — Von den Cephalopoden haben hier viele Gattungen einen größern Artenreichtum. Ausschließlich devonisch ist von diesen das weit verbreitete Nautilitengeschlecht *Clymenia*, welches Graf Münster zuerst (1832) in den Marmorbrüchen von Ebersreuth im Fichtelgebirge entdeckte und von dem man jetzt schon 45 Arten kennt. Die später so äußerst zahlreiche Familie der Ammoniten wird hier durch die Gattung *Goniatites* repräsentirt, die in dieser Formation in ihren Individuen oft massenhaft auftritt und Leopold v. Buch zu der Aeußerung veranlaßte: „Ganze Schichten, selbst Berge sind aus nichts Anderem als Goniatitenschalen gebildet, und die Stadt Hof ist buchstäblich mit Goniatiten gepflastert.“ (2) Ihre Arten sterben schon im Bergkalk aus. Sie sind die ältesten Ammonshörner. Die Trilobiten sind nur als Übergangsformen aus der Silurfauna zu betrachten, da ihre Hauptentwicklung vorüber ist. Nur eine Gattung, *Phillipsia*, tritt neu auf und geht

1) Agassiz hat in einem großen Werke über die fossilen Fische, das gegenwärtig die Grundlage für das Studium derselben bildet, und durch welches ihre Naturgeschichte nicht weniger gefördert ist, als die der Säugethiere und Amphibien durch Cuvier's Untersuchungen, diese Thierklasse nach der Form und Beschaffenheit der Schuppen in vier Ordnungen getheilt:

1) „Placoiden mit einzelnen, zerstreut und unregelmäßig in der Haut liegenden Knochenschildern;

2) Ganoiden mit eckigen, oft glänzenden Schuppen;

3) Stenoiden mit dünnen, hornigen Schuppen;

4) Cycloiden mit ganzrandigen Schuppen.“

Außerdem theilt er sie nach der Gestalt der Schwanzflossen in homocercale mit zwei gleichen und in heterocercale mit zwei ungleichen Flossenlappen.

Diese beiden letzteren Abtheilungen haben in so fern eine geologische Wichtigkeit, als sie das relative Alter mancher Gebirgsschichten bestimmen, indem nämlich die ächten Heterocercen nicht über der Trias- und die ächten Homocercen nicht unter der Liasgruppe gefunden werden.

2) Abhandlung der Berliner Akademie: „Über Goniatiten und Clymenien. 1838.“

in die Kohlengruppe über, wo sie verschwindet. Bemerkenswerth ist indeß, daß die Formen dieser Thiere oft wesentlich von denen der vorigen Formation abweichen, was z. B. von *Brontes flabellifer* gilt, bei welcher die Kopfschilder fehlen. Im Allgemeinen haben die Trilobiten der silurischen Zeit kleinere Augen und eine ausgestrecktere Lage als die der devonischen. —

Von den Wirbelthieren tritt hier die Classe der Fische in einigen eigenthümlichen Familien und zum Theil schon in großer Entwicklung auf. Alle erscheinen als den Haien, Rochen, Stören ähnliche Gebilde und gehören fast ausschließlich den Placoiden und Ganoïden an. Die äußere Form ist bei vielen von der der heutigen Fische sehr abweichend, was namentlich von dem Flügelfisch, *Pterichthys*, von dem Schildkopf, *Cephalaspis*, von *Holoptychius* mit tannenzapfenförmigem Schuppenpanzer u. a. gilt, die kaum mehr den Typus der Fischgestalt erkennen lassen. Da von den übrigen Wirbelthieren nur das oben erwähnte Amphibium hier gefunden wurde, so haben die Fische für diese Periode unter den höhern Thieren die meiste Bedeutung und ihre Vergleichung mit denen in den späteren Epochen ist vorzugsweise geeignet, die Geseze zu ermitteln, welche in der Entwicklung des organischen Lebens herrschen. Aus diesem Grunde hat denn auch Agassiz diese Periode das Zeitalter der Fische genannt. Von allen Thieren der primären Zeit war keines mit einer Stimme versehen, daher, wie der eben genannte Naturforscher sagt, „die ganze Schöpfung noch stumm.“ Aber wenn auch kein redender Mund von dieser Zeit Kunde giebt, so spricht doch die Natur hier in den verborgensten Steinschichten in deutlichen Worten zu uns. Jenseits dieser Periode werden aber solche Worte nicht mehr vernommen; wir gelangen am Ende der silurischen Formation an eine Grenze, die kein organisches Leben überschritten hat, und wo plötzlich jene deutlich redende Sprache verstummt.

Die secundäre Periode

oder die Herrschaft der Amphibien schließt die Steinkohlen-, Zechstein-, Trias-, Dolithen- und Kreidegruppe in sich. Die ganze Periode umfaßt eine Bildungszeit von etwa zwei Millionen Jahren. In ihr treten die ersten Luftathmenden Thiere auf. Von der vorigen unterscheidet sie sich durch eine größere Mannigfaltigkeit der organischen Wesen, durch das Verschwinden der abenteuerlichen und monströsen Formen — die sich zwar hier auch noch unter den Amphibien finden, aber nicht mehr so allgemein auftreten — und durch eine größere Regelmäßigkeit und Symmetrie der einzelnen Körpertheile. Alle Thierclassen, selbst die der Vögel und Säugethiere, werden in ihr angetroffen; jedoch sind unter den Wirbelthieren die Amphibien entschieden vorherrschend, wodurch die Bezeichnung dieser Periode gerechtfertigt wird. Das Auftreten gewisser Thierformen verhindert aber noch die physisalische Beschaffenheit der Erdoberfläche. Luftthiere für harten Boden, Spaltwäuser für Gebirgs- und Felsenbesteigung kommen noch nicht zum Vorschein, da keine erheblichen Erhöhungen aus dem Meere hervorragen und das Land noch eine inselartige Beschaffenheit hat. Die meisten Thiere der Primär-Epoche sind verschwunden und Meer und Festland mit neuen Geschöpfen belebt, so daß die Fauna größtentheils eine andere Gestalt angenommen hat. Auch in dieser Periode gehören die unvollkommeneren Thiere den untern Schichten an.

Die Kohlengruppe enthält in ihren drei Formationen der Mehrzahl nach noch Meerthiere, von denen sich die der untersten Schicht noch eng an die der vorigen Periode anschließen; keine neuen Familien und nur einige neue Gattungen haben die Thierwelt des Kohlenalks bereichert, daher in diesem nur geringe Abweichungen von der devonischen Fauna bemerkbar sind. — Schon in dieser Gruppe treten die in einigen der späteren Epochen so häufig vorkommenden Foraminiferen ⁽¹⁾ auf,

¹⁾ Foraminiferen sind kleine, meist mikroskopische, in einer vielkammerigen Kalkschale wohnende Thierchen, welche sich von der Kohlenperiode an bis zur Gegenwart hin und in dieser noch lebend finden. In der Tertiärzeit erlangten sie ihre höchste Entwicklung. Ihre Stellung im System ist immer noch nicht völlig entschieden. Früher rechnete man sie zu den Cephalopoden. Ehrenberg nannte sie Polythalamien und

die indeß hier noch keine geologische Bedeutung erlangen, wenn auch eine Art derselben, *Fusalina cylindrica*, an einigen Orten, z. B. im Kohlenkalk Rußlands, ganze Kreideberge bildet. (1) Die Mollusken sind auch in der Kohlenperiode reich vertreten. Von der Brachiopoden-Gattung *Productus* kommen 68 Arten vor, welche in allen Gegenden der Erde für die Formation des Kohlenkalks bestimmend sind. Ferner erscheinen hier zahlreich und von vollkommener Ausbildung die großen gefalteten Muscheln der Gattung *Spirifer*, von der die *Lethaea* allein im Kohlenkalk 73 Arten anführt. Eben so hat das Geschlecht *Leptaena* hier eine weite Verbreitung; während die *Orthis*-Arten der vorigen Periode fast ganz zurücktreten, dagegen aber die Terebrateln, welche in allen Perioden bis zur Alluvialzeit hinauf vorkommen, sich hier durch Artenreichtum besonders auszeichnen. Eine der wichtigsten Arten davon ist *Terebratula hastata*, welche nicht allein sehr weit verbreitet ist, sondern auch häufig noch ihre ursprüngliche Farbzeichnung erhalten hat. Aus der später so vielfach auftretenden Gattung *Ostrea* kommen hier zwei Arten vor, von denen *Ostrea nobilissima* mit unserer heutigen *Ostrea edulis* eine große Übereinstimmung zeigt. — Die Cephalopoden der vorigen Epoche sind hier meist verschwunden, dagegen kommt noch das dort erwähnte Ammoniten-Geschlecht *Goniatites* mit zahlreichen Arten vor, die aber mit dem Ablauf der Kohlenzeit aussterben. Die Trilobiten sind nur noch durch zwei Gattungen mit unbedeutenden Arten vertreten, die sich schon wesentlich in ihrer äußern Form von denen der Primärzeit unterscheiden. Mit ihnen nahe verwandt, und gleichsam als ihre Umformung erscheinend, ist die merkwürdige, den Crustaceen zugehörige Gattung *Limulus*, Stachelfuß, welche gegenwärtig noch vorkommt, deren Arten sich aber nur in warmen Meeren finden; *Limulus Walchii* im Sohlenhofer Gestein kommt den lebenden Arten am nächsten. — Die luftathmenden Thiere haben in dieser Gruppe zuerst durch einige Reste von Insecten und durch zwei Arachniden-Arten ihre Vertreter. (2) Von Wirbelthieren finden sich schon zahlreiche Versteinerungen eidechsenartiger Fische. Auffallend ist aber, daß keine einzige Art der vorigen Periode in dieser Gruppe vorkommt; eben so werden im Zechstein nur wenige Arten aus der Kohlenperiode angetroffen. Alle stehen noch auf einer niedrigen Entwicklungsstufe und werden besonders durch zwei unseren jetzigen Haiischen ähnliche, den Placoiden zugehörige Familien vertreten: durch die *Cestracionten*, welche sich durch große, zum Zermalmen eingerichtete Zähne und durch lange Rückenstacheln auszeichnen, und durch die *Hybodonten* mit kegelförmigen, rundlichen Zähnen. Jene haben in der Gegenwart noch einen Repräsentanten, *Cestracion Philippi*, in den australischen Gewässern. Die wichtigsten *Cestracionten*-Geschlechter sind: *Petalodus*, *Poecilodus*, *Orodus*, *Cochliodus*, deren jede mehrere Arten hat. Von den *Hybodonten* kommen nur zwei Gattungen, *Cladodus* mit acht Arten und *Diplodus* mit zwei Arten vor, während die Anzahl aller bis jetzt bekannten *Hybodonten*-Arten 106 beträgt. Die Überreste dieser beiden Familien bestehen meistens in Zähnen und Flossenstacheln; dagegen finden sich von den *Ganoiden* viele Abdrücke von ganzen Fischen im Thonschiefer unweit Saarbrück. Eine der merkwürdigsten Gattungen ist *Amblypterus*, von der bis jetzt im Kohlengebiet acht Arten bekannt sind; sie zeichnet sich durch die deutlich erhaltenen Schuppen und die viereckigen Felder, welche feine Linien auf der ganzen Oberfläche bilden, aus. Die Schwanzflosse ist eine heterocercale, deren oberer Lappen mit starken Stacheln besetzt ist. Bei *Amblypterus macropterus* ist die Brustflosse sehr groß und die Unterseite des Körpers wird von dieser und den übrigen Flossen fast ganz bedeckt. Diese Gattung kann als der Normaltypus

stellte sie zu den Korallen; Dujardin machte eine besondere Abtheilung aus ihnen, der er den Namen *Rhizopoden* gab; D'Orbigny führte die Benennung *Foraminiferen* ein und wies ihnen als selbstständige Familie eine Stelle zwischen den Infusorien und Polypen an. — Zuerst wurden sie von Plancus im Sande von Rimini 1739 entdeckt.

1) *Lethaea geognostica* II., S. 160.

2) Neuerdings sind bei Saarbrück im Thonschiefer noch 12 neue Insecten-Species, unter denen sich einige Termiten-Arten befinden, aufgefunden worden. Lyell, Geologie von Gotta, II., S. 157.

der heterocerken Ganoiden betrachtet werden. Noch reicher an Arten ist die Gattung *Palaeoniscus* mit mäßig stark entwickelten Flossen und tief zweilappigem, heterocerkem Schwanz. Die *Lethaea* führt 17 Species davon an; von ihnen ist *Palaeoniscus Islebiensis* die berühmteste. „Dies ist“, sagt Duenstedt ⁽¹⁾, „seit alten Zeiten unstreitig der berühmteste aller Fische, der von Agricola, Gesner, Leibniz, Scheuchzer u. a. als ein großes Wunder Gottes erwähnt wird.“ Er findet sich im Kupferschiefer von Mansfeld. Scheuchzer nannte ihn *Ichthyolithus eislebensis* und machte ihn zu „dem berühmtesten Zeugen, welcher in den Sündfluthswassern seinen Tod fand.“ — Die Zahl aller bis jetzt in der Kohlenperiode bekannten Fische giebt Cotta ⁽²⁾ auf 78 Arten an. Von Amphibien finden sich hier nur einige Saurier, die indeß wenig bekannt sind. Sie gehören der Familie der Labyrinthodonten ⁽³⁾ an und scheinen auf vereinzelte Localitäten beschränkt zu sein. Die bekanntesten Arten sind: *Apaton pedestris* in Rheinbaiern und *Archegosaurus Dechenii* im Saarbrückischen. In neuerer Zeit hat man in Nordamerika die Fährten einer mit *Chirotherium* (siehe weiter unten) ähnlichen Thierart, die wahrscheinlich den Eidechsen angeschlossen werden muß, aufgefunden. Die dadurch veranlaßten weitern Nachforschungen haben noch die Entdeckung der Knochenreste von sieben bisher unbekannt, aber noch nicht näher bestimmten Amphibien-Arten zur Folge gehabt.

Die Zechstein- oder Permische Gruppe ⁽⁴⁾ ist zwar durch ihren Reichthum an Kupfererzen von hoher technischer Bedeutung, ihre Fauna aber von geringer Erheblichkeit, weit geringer als die der vorigen Gruppe. Die Zahl ihrer Arten beträgt kaum mehr als den fünften Theil der Thiere in der Kohlenperiode. „Die Fauna des Permischen Systems“, sagt Carl Vogt ⁽⁵⁾, „erscheint im Verhältniß zu den vorigen und folgenden Perioden als eine außerordentlich arme, was besonders bei der weiten Erstreckung dieser Gesteine in Rußland auffällt, wo man ganze Provinzen durchreisen kann, ohne auch nur ein einziges Fossil zu finden. Eben so macht sich diese Armuth auch in Beziehung auf die größten Anhäufungen bemerklich, welche man in andern Schichten beobachtet.“ — Es ist nicht unwahrscheinlich, daß diese auffallende Armuth an organischen Wesen in dem chemischen Umsetzungsproceß der Mineralien dieser Schicht, welcher die Organismen zerstörte, ihren Grund hat. Für eine Menge von Thierformen bildet der Zechstein die Grenze. Die Trilobiten — freilich auch in der Kohlenperiode nur noch in zwei Gattungen vorkommend — fehlen hier ganz, und sind somit, da sie auch später niemals wieder erscheinen, völlig erloschen. Von der früher so stark vertretenen Gattung *Orthis* kommen nur noch einige untergeordnete Arten vor. Auch die artenreiche Gattung *Productus* ist hier, der *Lethaea* zufolge, auf sechs Species zusammengeschmolzen. — Die höhern Thiere sind zwar auch durch Fische und Reptilien vertreten, erlangen aber in keiner dieser beiden Classen eine besondere Bedeutung. Von den Fischen aus der Kohlenzeit sind noch in diese Gruppe die Gattungen *Palaeoniscus*, *Platysomus*, *Pygopterus*, *Acrolepis* übergegangen; dagegen sind ihr ganz eigenthümlich die Cestracionten-Geschlechter

¹⁾ Petrefactenkunde, S. 224.

²⁾ Die Lehre von den Flözformationen, S. 176.

³⁾ Labyrinthodonten sind vierfüßige, mit Schuppen bedeckte, zum Theil colossale und unförmliche Eidechsen-Arten mit zahlreichen Zähnen. Owen stellt sie in die Ordnung der Batrachier und nennt sie Frösche der Vorzeit mit riesenhaften Dimensionen. Ihren Namen entnahm er dem Umstande, daß der Durchschnitt eines Zahnes eine Reihe unregelmäßiger Falten zeigt, welche den labyrinthischen Windungen der Gehirn-Oberfläche gleichen.

⁴⁾ Der Zechstein hat seinen Namen von den vielen Bergwerken in Thüringen, welche Zechen genannt werden. Weil hier diese Formation besonders ausgebildet ist, so wurde dieser Name auf alle ähnliche Bildungen übertragen. Die Benennung Permische Gruppe wurde 1841 von Murchison in Vorschlag gebracht; sie ist von den weit verbreiteten Zechsteinbildungen im Gouvernement Perm hergenommen und auch auf die entsprechenden deutschen Gebirge angewandt.

⁵⁾ Lehrbuch der Geologie. I., S. 350.

Janassa, Dictya, Radamas, Wodnika, über die Graf Münster zuerst durch Abbildungen und Beschreibungen nähere Kenntniß gegeben hat. Alle diese Fische sind heterocerale und stehen in ihrer Organisation den Sauriern viel näher, als die Fische der späteren Zeit. — Die Reptilien gehören ausschließlich dem Eidechsen-Geschlecht an und sind zum Theil mit den noch lebenden Gattungen **Iguana** und **Monitor** nahe verwandt; namentlich hat mit der letzteren der **Proterosaurus** im Zechstein Thüringens, den man lange für das älteste Amphibium hielt, viel Ähnlichkeit. Die Art, welche der Berliner Arzt **Dr. Spener** 1710 beschrieb und die 1706 bei Eisenach im Kupferschiefer aufgefunden wurde, ist bis jetzt von allen Sauriern die älteste, da der noch ältere **Archegosaurus** in der Kohlengruppe den Batrachiern angehört und das oben erwähnte Reptil der Primärzeit noch nicht näher hat bestimmt werden können. Sie wurde von dem Paläontologen Hermann v. Meyer **Proterosaurus Speneri** genannt und lange für ein Crocodil gehalten, bis sie Cuvier in das Geschlecht der Monitoren verwies. Sehr unsicher sind die seit 1836 bekannten, in England aufgefundenen Reptilien-Geschlechter **Thecodontosaurus** und **Palaeosaurus**. Bei allen diesen Amphibien sitzen die Zähne tief im Knochen der Kinnlade und in deutlichen Scheiden. — Wenn der im Thal von Connecticut vorkommende Sandstein dieser Gruppe angehört — was bis jetzt noch unentschieden ist — muß auch hier der Vogelfährten gedacht werden, welche dort an mehreren Stellen gefunden wurden. Diese Fährten deuten auf einen riesenhaften Vogel hin, der mindestens 7 Fuß lange Schritte machen konnte.

Mit dem Ablauf der Kohlen- und Zechsteinperiode trat eine wesentliche Veränderung des physischen Zustandes der Erdoberfläche ein, durch welche die Existenzbedingungen der Organismen eine so bedeutende Modification erfuhren, daß viele Thiere gänzlich ausstarben, und neue, diesen Bedingungen entsprechende entstehen mußten; daher dieser Moment als ein Wendepunkt in der Entwicklung des organischen Lebens betrachtet werden kann. —

Die früher als Salzgebirge benannte Triasgruppe (1), welche sich durch die strenge Sondernung in die drei Glieder: bunter Sandstein, Muschelkalk, Keuper auszeichnet, zeigt in ihren einzelnen Formationen hinsichts der Versteinerungen große Verschiedenheiten. Eine besondere Wichtigkeit erlangt die Fauna nur im Muschelkalk und in den hierher gehörigen St. Cassianer Schichten. In den letzteren allein sind gegenwärtig 800 Thierspecies bekannt. Im Ganzen kommen in der Triasgruppe etwa 1100 Arten vor, von denen die Mollusken allein $\frac{1}{4}$ ausmachen; die Zahl der Fische beträgt ungefähr 100 und die der Reptilien 40 Species.

Im bunten Sandstein, dessen Mächtigkeit nicht selten 1000 Fuß erreicht, findet man oft meilenweit keine Spur organischer Überreste. Merkwürdig ist, daß er mit dem so nahe liegenden Kupferschiefer keine einzige Thierart gemein hat, obgleich nach oben hin „der Übergang der Gesteine und organischen Wesen dieser Periode in die folgende wohl der allmähligste ist, welcher in Europa zwischen zwei Perioden statt findet.“ Von den niederen Thierclassen tritt keine als besonders wichtig hervor. Die in der vorigen Periode so ausgebildeten Brachiopoden-Geschlechter **Orthis**, **Spirifer**, **Productus** sind hier ganz verschwunden und bloß in den Schichten von St. Cassian werden noch einige Arten derselben angetroffen. Muscheln kommen verhältnißmäßig nur in geringer Anzahl vor; Fischüberreste dagegen an vielen Orten, aber nur von wenigen Gattungen, deren geologische Bedeutung nicht von Belang ist. Die wichtigste dieser Gattungen, **Acrodus**, gehört der Familie der Cestracionten an. Reptilien finden sich hier zwar, der **Lethaea** zufolge, nicht mehr als sieben Arten, aber alle zeichnen sich durch merkwürdige Formen und einen hohen Entwicklungsgrad aus. Sie gehören sämmtlich zu der Familie der Labyrinthodonten, deren systematische Stellung, wie oben angedeutet wurde, noch nicht

1) Die Benennung Trias wurde dieser Gruppe zuerst von dem Geognosten v. Alberti in seiner Schrift: „Beitrag zu einer Monographie des bunten Sandsteins, Muschelkalks und Keupers; Stuttgart 1834“ wegen des constanten Vorkommens der drei Formationen beigelegt.

genau bestimmt ist. Von den 26 bis jetzt bekannten Arten gehören 5 der Kohlschicht, eine dem Zechstein und 20 der Triasgruppe ⁽¹⁾ an. Mit dem Aufhören des Keupers verschwinden sie. Alle sind Meerbewohner, welche einen ruzligen abgeplatteten Schädel, zahlreiche aufgewachsene Zähne und im Ganzen eine sonderbare Form haben, die ein Gemisch von Eidechsen-, Frosch- und Fischbildung zeigt. Von ihnen kommt **Trematosaurus Braunii** bei Bernburg, **Odontosaurus Voltzi** bei Straßburg und **Nothosaurus** mit 8 Arten, von denen sich aber nur eine im bunten Sandstein findet, an mehreren Orten vor. Auch das unter dem Namen **Chirotherium** bekannte Thier, dessen handartige Fährten 1834 in den Sandsteinbrüchen von Hefberg bei Hildburghausen gefunden wurden, ist von mehreren Paläontologen zu den Amphibien gerechnet worden; namentlich sucht Owen darzuthun, daß es ein luftathmendes Reptil sei und zur Familie der Labyrinthodonten gehöre. ⁽²⁾ Bronn und Quenstedt stellen es in die Classe der Säugethiere. Letzterer äußert in Beziehung auf diese Stellung: „Säugethiere in so alten Formationen kommen unsern gewöhnlichen Theorien ein wenig unerwartet, daher wird man versucht, sie mit den Sauriern jener Formation in Verbindung zu setzen und hier bieten wirklich die froschartigen Mastodonsaurier, deren Füße man noch nicht kennt, der Hypothese ein offenes Feld. Allein es bleibt das rein Hypothese ohne allen Halt.“ ⁽³⁾ — Raup, welcher die erwähnten Fährten gleich nach ihrer Entdeckung genau untersuchte, spricht sich darüber so aus: „Wahren Aufschluß über die Natur des Thiers, ob es ein Säugethier oder Amphibium, Beuteltier oder sonst ein Thier einer anderen Ordnung der Säugethiere sei, müssen die Knochenreste geben, die bis jetzt noch nicht gefunden sind.“ ⁽⁴⁾

Die zweite Schicht der Triasgruppe, ein kalkartiges Gebilde, führt ihren Namen Muschelkalk von den in ihr vorkommenden zahlreichen, meist zweischaligen Muscheln. Sie besteht aus dichtem, grauem und gelbem Kalkstein, welcher mit Thon, Gyps und Steinsalz vermischt ist und merkwürdigerweise in England ganz fehlt. Diese Formation, welche in Süddeutschland besonders vertreten ist und eine Wichtigkeit von 200 bis 1300 Fuß hat, enthält fast gar keine Pflanzenreste und auch keine Land-, sondern nur Meerthiere; jedoch haben von diesen einige Classen einen hohen Grad der Ausbildung erlangt. Auch sie bietet die Eigenthümlichkeit dar, daß auf großen Strecken kein einziges Fossil gefunden wird. Die Anzahl aller bekannten Thiere beträgt wenig über 200 Arten; aber die Menge der Individuen ist bei einigen Geschlechtern außerordentlich groß. Die meisten Versteinerungen sind im Muschelkalk schlecht erhalten, daher ihre Bestimmung und systematische Gliederung viele Schwierigkeiten darbietet. Am häufigsten kommen die Terebrateln und Encriniten vor; namentlich bilden **Terebratula vulgaris** und **Encrinites liliiformis** zuweilen mehrere Quadratmeilen große und 20 Fuß mächtige Muschelkalkschichten; erstere findet sich im Rüdersdorfer Kalkstein und auch als Geschiebe bei Potsdam nicht selten. Bei Ballenstedt sind die Terebrateln in solcher Menge vorhanden, daß viele der zum Chausseebau benutzten Kalkstücke fast ganz aus den Schalen dieser Thiere bestehen. — Von den erst später eine Wichtigkeit erlangenden Ammoniten ⁽⁵⁾ werden hier nur 8 Arten gefunden; die am meisten verbreitete Art ist **Ammonites nodosus**, die ebenfalls im Rüdersdorfer Kalkstein und bei Potsdam in freien Exemplaren vorkommt. Außer diesen ist unter den niederen Thieren die Gattung **Ostrea**, welche sich mit mehr oder weniger Arten durch alle Formationen bis zur Gegenwart zieht, zu erwähnen. Von den 220 fossilen Arten kommen im Muschelkalk nur 8 vor; unter ihnen ist **Ostrea difformis** wegen ihrer dicken Falten besonders merkwürdig. Die hier auftretenden Arten aus der Gattung **Trigonia** sind unbedeutend, nur **Trigonia laevigata** im Rüdersdorfer Kalk zeichnet sich durch eine gut erhaltene Schale aus. —

¹⁾ Lethaea I., S. 64.

²⁾ Lyell's Geologie von Gotta, II., S. 89.

³⁾ Petrefactenlunde, S. 38.

⁴⁾ Das Thierreich, I., S. 249.

⁵⁾ Nach dem Jupiter Ammon benannt, dem die Ammonshörner heilig waren.

Die Fische haben im Muschelkalk eine weite Verbreitung. Wie in der vorigen Formation bestehen ihre Überreste auch hier nur aus Zähnen, Knochenstrahlen und Schuppen. Mehrere Geschlechter erreichen in dieser Schicht ihre höchste Entwicklung, was namentlich von den haiartigen Knorpelfisch-Geschlechtern **Hybodus**, **Acrodus** und **Ceratodus** gilt. Die Hybodonten treten hier zuerst zahlreich auf, kommen später noch in allen Schichten der Juragruppe vor und finden mit dem Ablauf der Kreideperiode ihren Untergang. Unter den Dornhaien ist besonders **Acrodus Gaillardoti** mit vielfach gesuchten Zähnen anzuführen. Die Agassiz'schen Pycnodonten sind durch das Genus **Placodus** mit meißelförmigen Schneidezähnen vertreten; ihre Arten sind dieser Schicht eigenthümlich. Die wichtigste ist **Placodus gigas** im Kalk von Rüdersdorf mit 4 Reihen Zähnen. Von den heterocerken Ganoïden tritt auch hier das in der Kohlenperiode zur höchsten Entwicklung gelangte Geschlecht der Stumpfflosser, **Amblypterus**, wieder auf. Aus der Gegend von Eisleben erwähnt Siebel ⁽¹⁾ **Amblypterus ornatus** in meist vollständigen Exemplaren. Neben dieser Gattung finden sich hier und im Keuper ausschließlich die Reste des mit kegelförmigen Zähnen versehenen Geschlechts **Saurichthys**, das im Muschelkalk mit 7 Arten auftritt.

Die Zahl der Amphibien ist in dieser Formation unerheblich, und die in Wirbeln, Zähnen, Rippen bestehenden Überreste sind meistens nur mangelhaft vorhanden. Vorzugsweise gehören sie den beiden Familien der Mexipoden ⁽²⁾ und Labyrinthodonten an, von welchen indes die letzteren hier nur unbedeutende Repräsentanten haben. Die Mexipoden sind durch mehrere Geschlechter, namentlich durch **Nothosaurus**, **Conchiosaurus**, **Pistosaurus**, **Simosaurus** vertreten. Die bekannteste Gattung ist **Nothosaurus** mit kleinem, schlankem Kopf und fast ganz nach oben gewendeten Schlafgruben. Sie kommt im Muschelkalk mit 7 Arten vor; die wichtigste ist **Nothosaurus mirabilis**. **Nothosaurus giganteus** wird auf 40 bis 50 Fuß Länge angegeben, jedoch gehört sie gegenwärtig noch zu den problematischen Arten.

Die dritte Schicht der Triasgruppe, der Keuper, von vorherrschend rother Farbe, besteht aus Mergel, Kalk, Gyps, Thon, Sandstein u. und erreicht ebenfalls an einzelnen Stellen eine Mächtigkeit von 1000 Fuß. Sie stimmt in paläontologischer Hinsicht mit den beiden vorigen Formationen vielfach überein, und ist auch wie diese nur arm an Verfeinerungen. Die Fauna der niederen Thierklassen erlangt nirgends eine besondere Wichtigkeit. Raum verdienen die vorzüglichsten Gattungen der Schalenthiere **Mya**, **Mediola**, **Avicula**, **Lingula** erwähnt zu werden. — Auch die Fische haben hier keine besondere Bedeutung. Mehrere Geschlechter der beiden vorigen Formationen kommen wieder vor; die wichtigsten derselben sind **Ceratodus** mit 13, **Thectodus** mit 4, **Hybodus** mit 12 und das hier untergehende Genus **Saurichthys** mit 8 Arten. — Amphibien finden sich in großer Anzahl, die aber meistens unter den Labyrinthodonten des bunten Sandsteins schon vorkommen. Zu den wichtigsten Geschlechtern gehören **Mastodonsaurus**, **Trematosaurus**, **Capitosaurus**, **Zanclodon**. Sie erreichten in dieser Formation ihre größte Entwicklung und bilden die älteste und eigenthümlichste Familie aller Amphibien. In ihrer äußeren Form, wie auch in ihrem inneren Bau weichen sie in dem Maße von den lebenden Thieren ab, daß ihnen eine besondere Stelle in dem System der recenten Thiere angewiesen werden muß, und repräsentiren demnach einen Typus, welcher in der Gegenwart nicht mehr vorhanden ist. Mit dem Ablauf der Triasperiode verschwinden sie, indem oberhalb des Keupers keine Labyrinthodonten-Art mehr angetroffen wird. Ihre Existenzdauer umfaßt also nur die Kohlen-, Zechstein- und Triaszeit; indes zeigen sie in den einzelnen Gruppen wesentliche Verschiedenheiten. Die Labyrinthodonten der Trias unterscheiden sich von den älteren Arten durch den Bau ihrer Zähne, die Beschaffenheit der Schädelknochen, die Materie des Skelets, besonders aber durch die Natur der Wirbelsäule. Allen älteren

¹⁾ Fauna der Vorwelt, Fische, S. 254.

²⁾ Mexipoden, Schwimmsüßler, sind crocodilähnliche Amphibien mit 4 Rudersüßeln, welche nur im Meere leben konnten. Owen nennt sie Gnathosaurier, Meerseichsen. —

Thieren dieser Familie, vorzugsweise den Archegosaurus-Arten, fehlt eine ächte Wirbelsäule; sie haben nur eine ungegliederte *Chorda dorsalis* und außerdem ein knorpeliges Hinterhaupt, wogegen die der Trias mit einer wahren Wirbelsäule und einem knöchernen Hinterhaupte versehen sind. — In neuerer Zeit ist die Zahl der Amphibien durch die Entdeckung zahlreicher Reste von Schildkröten, die wahrscheinlich einer Süßwasserschildkröte angehören, noch vermehrt, indem in einer Keuperschicht im Württembergischen eine Menge von Knochen und Schildern dieser Thiere aufgefunden worden sind. Wichtiger noch ist aber die Auffindung eines Säugethiers von Plieninger. Im Jahre 1847 wurden von diesem im Keuper bei Degerloch in Württemberg Backenzähne aufgefunden, welche auf ein insectenfressendes Raubthier hinwiesen. Nähere Untersuchungen machten es wahrscheinlich, daß es den Marsupialien angehört. Man belegte dieses älteste aller Säugethiere mit dem Namen *Microlestes antiquus*. Vor dieser Entdeckung galten die in der untersten Dolithenschicht vorkommenden fossilen Säugethiere für die ältesten.

Die Triasgruppe der Alpen hat nicht allein in geognostischer, sondern auch in paläontologischer Hinsicht einen abweichenden Charakter von den übrigen Triasschichten; die wichtigsten dieser Schichten sind die von St. Cassian und Hallstadt. Lange Zeit war ihre geognostische Stellung unentschieden; erst vor kurzem hat sich aus ihren Petrefacten ergeben, daß sie den oberen Lagen der Trias, also dem Keuper angehören. Sie haben an einigen Stellen eine Mächtigkeit von 1000 Fuß und einen außerordentlichen Reichthum an fossilen Thieren. Bereits hat man gegen 800 verschiedene Species aufgefunden, die alle im Meere gelebt haben und meist von kleiner Gestalt sind. Die Fauna dieser Gegend ist eine der merkwürdigsten Localfaunen der Erde. Thiere aus den verschiedensten Erdbildungs-Epochen liegen hier räthselhaft nebeneinander. So z. B. tritt die den älteren Gesteinen eigenthümliche Gattung *Orthoceras* mit 7 Arten auf; von dem Geschlecht der Goniatiten, das in der Primärperiode lebte und im Zechstein als ausgestorben zu betrachten ist, werden 4 Arten angetroffen; dagegen kommen hier schon von dem Schnecken-Geschlecht *Pleurotoma*, welches erst in der Kreide und Molasse und sonst in keiner anderen Schicht erscheint, 3 Arten vor. Andere Thiere, deren eigentliche Heimath der Jura oder eine höher liegende Gruppe ist, wie die Ammoniten, das reichhaltige Hornschnecken-Geschlecht *Cerithium* (mit 350 fossilen Arten), die Gattung *Pentacrinus* unter den Stachelhäutern sind in den St. Cassianer Schichten durch mehrere Species vertreten. Während sich in keiner Formation der Triasgruppe eine Spur von Polypen findet, schließt das Gestein dieser Schicht davon eine große Anzahl ein. Ubersieht man den Entwicklungsgang, welchen die Fauna in der Triasgruppe genommen hat, so stellt sich Folgendes heraus:

Von Chinodermaten treten die Encriniten, Pentacriniten und Sibariten neu auf; die Acephalen vermehren sich um einige neue Gattungen; zu den Cephalopoden kommen einige Ceratiten- und Ammoniten-Arten hinzu; von den Crustaceen verschwinden die Trilobiten, dafür erscheinen mehrere Genera langschwänziger Krebse; die Classe der Fische erweitert sich durch mehrere vollkommener organisirte Geschlechter, was sich dadurch kund giebt, daß die gallertartige Substanz des Skelets mehr Consistenz und die Wirbelsäule eine knochenartigere Beschaffenheit erlangt; dagegen sterben einige merkwürdige Geschlechter (*Amblypterus*, *Saurichthys*) gänzlich aus. Die Amphibien werden bereits durch mehrere Ordnungen vertreten, indem zu den eidechsen- oder froschgestaltigen Labyrinthodonten schon einige Schildkröten hinzukommen. Endlich treten Vögel und Säugethiere auf, wenn auch ihre Reste noch problematischer Natur sind.

Die Dolithen- oder Juragruppe umfaßt die Formationen: schwarzer Jura oder Bias, brauner Jura, weißer Jura, Wälderthon. ⁽¹⁾ Die ganze Gruppe hat eine verticale Ausdehnung

¹⁾ Wälderthon nach einer zuerst im Walde (weald) von Tilgate im südöstlichen England aufgefundenen Schicht benannt, die dicht unter der Kreide liegt und aus Thon, Schiefer, Sand u. besteht. Viele Geognosten schließen sie der Kreidegruppe an.

von 4500 Fuß. Ihre Fauna, größtentheils Meerthiere enthaltend, zeigt einen wesentlich anderen Charakter als die der Trias. Alle Schichten bieten eine große Mannigfaltigkeit an thierischen Überresten dar und Fortschreitung und Entwicklung im Vergleich zu den früheren Perioden sind überall erkennbar. Neben den Petrefacten, die hier einen bestimmten Anhalt darbieten, geben auch die einzelnen Formationen durch ihre strenge Sonderung scharfe Grenzen an. Viele der früheren Thiere sind verschwunden und neue an ihre Stelle getreten. Alle Thierclassen bis zur höchsten hinauf sind in der Juragruppe vertreten, wenn auch einige, z. B. die Acalephen, nur schwache Repräsentanten haben. Wie bedeutend bereits die Fauna dieser Gruppe ist, läßt sich aus der Angabe ersehen, daß man in ihr 600 Gattungen mit 4000 Arten kennt, welche schon zum großen Theil das Fremdartige der früheren Epochen verloren und sich der heutigen Thierwelt auffallend genähert haben. Fast die Hälfte der Gattungen ist noch jetzt vorhanden. Die neu hinzugekommenen Formen finden sich besonders unter den Reptilien und Cephalopoden. — Von den unteren Thieren treten hier zuerst in großen Massen die felsbauenden Sternkorallen, andere Formen von Echiniden und Gasteropoden auf. Die einzelnen Classen der Gliedertiere sind verhältnismäßig von sehr ungleicher Artenzahl. Während sich Insekten in großer Menge finden, kommen von Arachniden — deren Versteinerung freilich nur unter eigentümlichen Umständen erfolgen kann — nur wenige Reste vor. Dagegen sind die Crustaceen, zum Theil auch durch mehrere neue Gattungen, reich vertreten. — Die Fische haben hier ihren Charakter fast ganz verändert. Zum ersten Mal kommen wirkliche Knochenfische zum Vorschein. Von den früher so häufigen Ganoiden sind nur noch wenige Geschlechter vorhanden und Agassiz' Heterocerken ganz verschwunden. Ein Ganoiden-Genus, nämlich *Gyrodus*, wird indeß ausnahmsweise noch häufig (mit 19 Arten) im weißen Jura gefunden. — Amphibien kommen theils in neuen Formen, theils in großer Entwicklung und riesenhafter Gestalt vor; jedoch fehlen unter ihnen Schlangen und Frösche noch gänzlich. Die Saurier erreichen im Jura ihre höchste Stufe, und sind namentlich in den beiden Enaliosaurien-Geschlechtern *Ichthyosaurus* und *Plesiosaurus* sehr entwickelt. Neben den makrotrachelen Rezipoden aus der Triasgruppe erscheinen in dieser auch brachytrachele Arten. Chelonier treten verhältnismäßig sehr zahlreich auf, gehören aber alle den Süßwasserschilbkroten an. Die Pterodactylen kommen nur im Jura und sonst in keiner Gruppe vor. — Auch Reste von Vögeln wurden hier und zwar im Wälderthon von Suffey — wie es scheint, Fußtheile eines Reiher — gefunden. — Die frühere Ansicht, daß der Jura keine Säugethiere enthalte, hat sich durch spätere Entdeckungen als eine unrichtige ergeben. Die im Jahre 1838 und 39 bei Oxford im Juraschiefer aufgefundenen Knochen sind bestimmt als Unterkiefer von Säugethieren erkannt worden. Owen hat sie für insectenfressende Beuteltiere erklärt und das eine *Phascolotherium*, das andere *Amphitherium* genannt. In der neuesten Zeit sind noch andere Gattungen in England aufgefunden und dadurch ist die Zahl der Arten auf 18 erhöht worden.

Was nun die Fauna der einzelnen Formationen dieser Gruppe betrifft, so bietet zunächst der Lias manches Eigenthümliche dar. Die unvollkommeneren Thiere sind besonders durch mehrere Radiaten-Familien, namentlich durch Seeigel und Pentacriniten charakteristisch. Mollusken sind in sehr großer Anzahl, viel größer als in den früheren Gruppen, vorhanden; man kennt bereits 500 Arten. Wegen des massenhaften Vorkommens der austerartigen Muschel *Gryphea incurva*, deren Individuen oft millionenweis nebeneinander gedrängt liegen, hat man den Lias auch Gryphitenkalk genannt. Von den zahlreichen Cephalopoden erscheint hier die große Familie der Belemniten, welche nur auf die Jura- und Kreidezeit beschränkt ist, zum ersten Mal. Das Thier dieser Petrefacten, welches vielleicht einem unserem heutigen Dintenfisch ähnlichen Geschlechte zugehörte, ist völlig unbekannt. Das Gehäuse (Donnerkeil, Hegenfinger) „besteht aus zwei in einander gewachsenen Theilen, von denen der eine den anderen umschließt. Der eingeschlossene ist kegelförmig und vielkammerig und wird *Uveolit* genannt. Der einschließende Theil, welcher die Scheide heißt, hat eine sehr verlängerte, aber fast nie ganz regelmäßige Kegelform und am Grunde eine konische Höhlung.“ Die Form des ganzen Gehäuses

ist lang, gerade, nach unten zugespitzt. Man kennt eine Menge von Arten, deren bekannteste der gemeine Donnerkeil, *Belemnites digitalis* ist. Die größte Art, *Belemnites giganteus*, wird zuweilen 2 Fuß lang und 2 Zoll dick und häufig in Süddeutschland gefunden. Mit den Belemniten ist von je her viel Aberglauben und Unfug getrieben worden; sie galten für Teufelsfinger und als ein vorzügliches Mittel gegen den Alpdruck. — Die noch größere Familie der Ammoniten, von denen über 600 Arten bekannt sind, und die einst zu Millionen das Weltmeer bevölkerten, gehört ebenfalls zu den gänzlich ausgestorbenen Thierfamilien; sie ist indeß viel verbreiteter, als die der Belemniten, indem sie mit mehr oder weniger Arten in allen Formationen bis zur Kreide hinauf vorkommt. Alle haben als Gehäuse eine gewundene, vielfächerige Schale und werden in sehr verschiedenen Größen angetroffen. Eine der größten ist *Ammonites Bucklandi*, welche im Gryphitenkalk Württembergs sich bis zur Größe von 2 Fuß Durchmesser findet. Eine andere Art von flacher Scheibenform, das Amaltheehorn, *Ammonites amaltheus*, bis zu 3 Zoll Durchmesser vorkommend, ist in Württemberg sehr häufig und die sie vorzugsweise führenden Lagen werden Amaltheenthon genannt. Von den vielen Geschlechtern, in welche diese Familie zerfällt, sind die wichtigsten: *Baculites*, Stab-Ammoniten, mit geradem, stabförmigem Gehäuse; *Scaphites*, Kahn-Ammoniten, kahnförmig, an beiden Enden gekrümmt; *Turrilites*, Thurm-Ammoniten, mit links gewundener Spirale. Die Brachiopoden sind vorzugsweise durch die Familie der Terebrateln vertreten. Von dieser merkwürdigen Thierfamilie, die fast in allen Formationen ihre Repräsentanten hat, sind gegenwärtig mehr als 500 Arten bekannt. Erst in neuerer Zeit hat man sie auch in unseren Meeren entdeckt, und bereits 30 Arten, von denen *Terebratula vitrea* die bekannteste ist, von ihnen kennen gelernt. Sie gehören zu denjenigen Armfüßlern, welche gefranzte Fühlfäden und eine regelmäßige, feindurchlöchernte, zweiflappige Schale haben. Im Jura erreichten sie ihre Hauptentwicklung, und nehmen von hier an bis zur Gegenwart ab. Die Gattungen *Spirifer* und *Leptaena*, jene mit 4, diese mit 5 Arten, kommen im Lias zum letzten Mal vor. — Die Gliedertiere gelangen auch hier noch nicht zu einer paläontologischen Wichtigkeit, wenn auch schon einige, bisher nicht bekannte Insecten und ächte Krebse zum Vorschein kommen. — Von Fischen hat diese Formation noch einige Gattungen mit der Trias gemein, wohin besonders die Knorpelfisch-Geschlechter *Acrodus* und *Hybodus* gehören. Einige bisher noch nicht dagewesene Ganoiden-Genera treten auf, aber alle gehören gegenwärtig erloschenen Geschlechtern an. Unter den Fisch-Überresten sind hier besonders die Ichthyodoruliten, Knochenstacheln, von Wichtigkeit. Sie bildeten den vorderen Theil der Rückenflosse und waren mit starken Muskeln befestigt. Obwohl sie in allen Perioden gefunden werden, so kommen sie doch im Lias am besten erhalten vor. — Wichtiger als jede der übrigen Thierclassen sind in dieser Schicht die Amphibien. Die gigantischen Labyrinthodonten, welche in der Triasgruppe eine so große Rolle spielten, sind hier gänzlich verschwunden. Zum ersten Mal erscheinen Crocodile in mehreren Gattungen, welche mit einigen lebenden schon eine auffallende Ähnlichkeit haben. Die wichtigsten sind die Gattungen *Teleosaurus* und *Mystriosaurus*. An die Stelle der Simosauren und Nothosauren des Muschelkalks treten hier die merkwürdigen Gestalten der Ichthyosauren und Plesiosauren. Beide kommen auch noch in der Kreide vor, erreichen aber hier ihre höchste Ausbildung und werden nicht selten in wohl erhaltenen Skeleten gefunden. Die Ichthyosauren hatten einen kurzen Delfinhals, Crocodilszähne, große, zum Sehen bei Nacht eingerichtete Augen, einen langen Schwanz und Flossenfüße. Man kennt jetzt 13 Arten im Lias. Die in Deutschland am meisten bekannte Art ist *Ichthyosaurus aculirostris*, die stachelschnäblige Fischeidechse. Auch *Ichthyosaurus communis*, welche der Engländer Egerton 1840 entdeckte, ist durch Owen's gründliche Untersuchung genau bekannt geworden. (1) Die Plesiosauren oder Meerdrachen haben mit den Fischeidechsen viel Ähnlichkeit;

(1) Die Ichthyosauren sind wegen ihrer ungewöhnlich großen Augen besonders merkwürdig. Bei *Ichthyosaurus tenuirostris* erreichten die Augenhöhlen zuweilen eine Größe von einem Fuß Durchmesser.

sie zeichnen sich durch einen sehr langen Hals, einen kleinen Kopf, kurzen Schwanz, eine stumpfe Schnauze und durch schmale Flossenfüße aus. Es sind von ihnen 20 Arten bekannt, von denen 12 im Jura und fast alle in England gefunden wurden. Die Zahl der Halswirbel ist bei allen Arten sehr groß. *Plesiosaurus macrocephalus* hat deren 29 und *P. dolichodeiros* sogar 35. ⁽¹⁾ — Vereint mit den Fischeidechsen finden sich häufig die versteinerten Excremente, welche unter dem Namen Koprolithen bekannt sind und welche vorzugsweise von den Enaliosauriern herrühren. Sie bestehen aus Knochen, Zähnen Schuppen u. und sind erst, nachdem man sie im Skelet der Fischeidechse versteinert gefunden hat, richtig erkannt worden. In England bilden sie an einigen Orten mehrere Zoll starke Schichten und sind daher dem Guano der Jetztzeit zu vergleichen. Ihr mosaikartiges Ansehen gab Veranlassung, sie zu Schmucksachen zu verarbeiten. Durch die Koprolithen sind wir zur Kenntniß der Nahrungsmittel und Form der sie enthaltenden Körpertheile jener Thiere gelangt. ⁽²⁾ Auch Versteinerungen von Fischgedärmen sind an mehreren Orten, unter anderen im Sohlenhofer Kalkschiefer aufgefunden worden; sie wurden früher für Würmer gehalten und erst neuerdings von Agassiz ihrer wahren Natur nach erkannt und mit dem Namen Kololithen belegt.

Der braune Jura, welcher aus Thon, Mergel, Sandstein u. besteht, und eine vorherrschend braune Farbe hat, enthält zwar viele eigenthümliche Thierformen, ist aber weniger reich an Versteinerungen als der Jura. Man kennt in ihm etwa 200 Gattungen mit 2000 Arten, von denen die Mollusken allein den dritten Theil ausmachen. Am zahlreichsten finden sich auch hier wieder die Belemniten und Ammoniten; jene kommen in 46 und diese in 180 Arten vor. Viele von ihnen geben für diese Schicht einen bestimmenden Charakter; besonders *Belemnites canaliculatus*, der rinnige Donnerkeil, und *Ammonites ornatus*, das gezierte Ammonshorn. — Die Gliederthiere, namentlich Insecten, Spinnen, Würmer, sind hier ganz unbedeutend. — Die Fische treten zwar nur in wenigen Geschlechtern, aber zum Theil in großer Entwicklung auf; besonders gilt dies von dem Estracionten-Genus *Strophodus*, das hier mit 10 Arten vorkommt; von mehreren artenreichen Holoonten-Geschlechtern; von den homocerken Sanoïden *Pholidophorus* mit 19, *Caturus* mit 14, *Leptolepis* mit 13 Arten; eben so von den Pycnodonten-Gattungen *Pycnodus* und *Sphaerodus* mit zahlreichen Arten. Auch die Amphibien finden sich in mehreren eigenthümlichen Geschlechtern, die aber alle einen eidechsenartigen Charakter haben. Unter ihnen sind die wichtigsten: *Teleosaurus* mit langer, schmaler Schnauze; *Thaumatosauros* mit der einzigen bis jetzt bekannten Art *Th. oolithicus*, welche bei Neuffen im Württembergischen gefunden wurde und deren große Zähne auf ein colossales Amphibium schließen lassen; *Cetiosaurus*, von der einige Arten eine Länge von 60 Fuß erreichten. — Wichtiger als alle in dieser Formation bis jetzt angeführten Thiere sind die schon oben erwähnten, erst neuerdings entdeckten Säugethier-Neste, welche, mit Ausnahme des früher gedachten *Microlestes*, zu den ersten Säugethieren in der fossilen Welt gehören. Ihre Bestimmung unterlag großen Schwierigkeiten, in so fern die aufgefundenen Reste sich nur auf einige Unterkiefer beschränkten. Außer den beiden schon vorhin genannten Gattungen sind kürzlich in England und Amerika noch aufgefunden: *Stereognathus*, ein insectenfressendes Säugethier; *Spalacotherium*, ein kleiner, mit dem Kapmaulwurf verwandter Insectenfresser; *Triconodon*, ein Säugethier von der Größe eines Stachelschweins. —

Der weiße Jura besteht der Hauptsache nach aus gelblich-weißem Sandstein, Dolomit, Mergel, Thon, Sandstein. Seine Petrefacten können füglich mit denen des Wälderthons vereinigt werden, indem

¹⁾ Die lebenden Amphibien haben nur 3 — 8 Halswirbel.

²⁾ „Mittelt der vergleichenden Anatomie hat man erforscht, was die urweltlichen Fischeidechsen für Gattungen von Fischen verzehrten und wie ihr Darmcanal beschaffen war; daß der Ichthyosaurus lebendige Junge gebär u. Man analysirt die Koprolithen dieser Thiere und bestimmt aus den Resten von Fischzähnen und Schuppen, die sich darin finden, mit großem Scharfsinn die verzehrte Nahrung.“ Böhmert, Naturforschung und Culturleben. Hannover 1859.

letzterer nur eine locale, in England und Deutschland bekannte Bildung und nur als ein Specialglied der Juragruppe zu betrachten ist. Auch diese Formation ist reich an Versteinerungen. Es sind gegenwärtig 200 Genera mit 560 Arten bekannt. Die Mehrzahl machen wieder die Mollusken aus. Die Ammoniten und Belemniten erreichen hier das höchste Stadium in ihrer Entwicklung. Charakteristisch ist *Ammonites biplex*, das gabelrippige Ammonshorn, welches als genau bezeichnende Leitmuschel für den Korallenkalb im nördlichen Deutschland an der Weser dient. Von den vielen Terebrateln verdient besonders *Terebratula diphya*, von dreieckiger Form, welche nur in dieser Schicht vorkommt, erwähnt zu werden. Sehr häufig finden sich noch: *Terebratula buplicata* und *T. lacunosa*. — Auch von Korallen, Strahlenthiere, Schnecken und Muscheln werden in dieser Schicht an vielen Stellen ausgezeichnete Formen angetroffen. — Die Fische haben hier keine besonders wichtige Bedeutung; ihre Petrefacten sind meist mangelhaft und ihre Geschlechter nur durch untergeordnete Arten vertreten. Am häufigsten kommen die beiden schon früher erwähnten Gattungen *Hybodus* und *Diplopus* vor. — Die Amphibien erscheinen hier zum Theil in etwas veränderter Gestalt, namentlich weichen die drei vorkommenden Plesiosaurus-Arten von dem Typus der im Gias vorhandenen durch einen kürzeren Hals und größeren Kopf ab. Die Gattung *Ichthyosaurus* tritt nur mit einer und *Cetiosaurus* mit 2 Arten (im Wälderthon) auf. Auch ein pflanzenstreffendes Reptil, *Iguanodon Mantelli*, das Mantell im Wälderthon entdeckte, und das zum Geschlecht der Leguanen gehört, muß hier erwähnt werden. Aus der Ordnung der Schildkröten finden sich die noch gegenwärtig existirenden Gattungen *Emys* und *Chelonia*. Das merkwürdigste von allen Thieren in dieser Formation ist aber die Vogel-Eidechse, *Pterodactylus*, von der die *Lethaea* 14 Arten — 12 im Jura und 2 in der Kreide — anführt. Von der dickschnäbligen Vogel-Eidechse, *P. crassirostris*, hat man im Sohlenhofer Schiefer ein fast vollständiges Skelet gefunden. Der Gestalt nach ist dies eines der merkwürdigsten Thiere — halb Vogel, halb Amphibium — und daher in keine Classe des heutigen Thierreichs einzureihen. ¹⁾ Wegen seiner unvollkommenen Flugwerkzeuge kann es nur in der Nähe des Landes gelebt haben. Sein Skelet enthält 7 Hals-, 18 Rücken- und 8 Schwanzwirbel. Es hatte einen langen, großen Kopf mit weiten Augenhöhlen, lange, spitze Zähne, einen langen Hals, kurzen Schwanz und an den Füßen 5 dünne Finger, von denen der äußere, welcher bei allen übrigen Thieren der kleinste ist, die doppelte Länge des Körpers erreichte. Alle Finger haben große Krallen und an jedem folgen von Innen nach Außen befindet sich ein Glied mehr, als an dem vorhergehenden. Der Rumpf gleicht dem eines Frosches und ist nicht größer als der einer Krähe. — Überreste von Vögeln kommen hier nicht vor; dagegen kennt man aus der Classe der Säugethiere ein von Owen näher bestimmtes Marsupialien-Geschlecht *Phascolotherium*, dessen größte Art, *Ph. Bucklandi*, im Juraschiefer bei Stonesfield gefunden wurde.

Die Kreidegruppe, mit welcher die secundäre Periode oder die Herrschaft der Amphibien abschließt, enthält die Formationen: untere Kreide, mittlere Kreide und obere Kreide. Von diesen hat zwar jede ihre eigenthümliche Fauna, indeß sind die Abweichungen nur im Einzelnen von Erheblichkeit, im Ganzen stimmen sie vielfach überein, daher hier eine ihnen allen gemeinsame Übersicht ihrer Petrefacten

¹⁾ Eine der ersten Beschreibungen von *Pterodactylus* lieferte Collini, Director des Naturalien-Cabinetts in Mannheim, im Jahre 1784 nach einem Exemplar aus dem Sohlenhofer Schiefer, das sich jetzt in München befindet. Er wußte indeß das Thier systematisch nicht unterzubringen; seiner Neigung, es den Vögeln oder Fledermäusen zuzuweisen, widerstrebte der Schnabel mit den Zähnen. Cuvier nannte es „ein fliegendes Reptil“, dem er den Namen *Pterodactylus* gab; Blumenbach hielt es für einen Wasservogel; Sommering für ein Säugethier. Gegenwärtig stimmen die meisten Paläontologen darin überein, daß die *Pterodactylen* fliegende Reptilien gewesen sind. Carl Vogt bemerkt dagegen: „Die Reptilien-Natur steht sicher fest, gegen das Fliegen aber sprechen noch immer sehr gewichtige, aus der Organisation des Knochenystems abgeleitete Gründe.“

gegeben werden soll. — Die Kreide ist in allen Erdtheilen vertreten und hat im Durchschnitt eine Mächtigkeit von 12,000 Fuß. Ihre einzelnen Schichten sind nur durch Petrefacten zu begrenzen, weil ihr petrographischer Charakter zu unbestimmt ist. Im Allgemeinen zeigt das organische Leben der Kreide noch den Charakter des Jura, neigt sich aber schon vielfach den Formen der Jetztwelt zu. Viele Versteinerungen haben die Kreidegebirge bereits mit den Tertiärformen gemein und einige derselben reichen sogar in die jetzige Schöpfung hinein. Zum letzten Mal erscheinen hier die Ammoniten und Belemniten, aber theilweis noch in merkwürdigen und sehr ausgebildeten Formen. Der Reichthum an verschiedenartigen Gestalten ist in dieser Gruppe schon so erheblich, daß keine der früheren ihr darin gleichkommt. Die bis dahin vorhandenen fremdartigen Gebilde sind meist verschwunden, der Gegenwart ähnliche und conforme aufgetreten. Dennoch ist im Ganzen zwischen der Kreide- und Molassengruppe „eine große zoologische Scheidewand.“ Alle Petrefacten der Kreide gehören mit wenigen Ausnahmen ausgestorbenen Meerthieren an und die wichtigsten Classen, Säugethiere und Vögel, fehlen gänzlich. Die Fauna der ganzen Gruppe übersteigt 5000 Arten, aber auch unter ihnen machen die Mollusken bei weitem die Mehrzahl aus. — Unter den niederen Thieren finden sich ungeheure Mengen mikroskopisch-kleiner Kalkschalen von Foraminiferen, eine geringe Zahl von Nummuliten und die mehr länglich gestalteten Seeigel. — Cephalopoden zählt die *Lothaea* 458 Arten auf, von denen die Ammoniten und Belemniten, welche auch hier noch einen hohen Entwicklungsgrad zeigen, besonders zu erwähnen sind. Die 7 Geschlechter der Ammoniten enthalten gegen 200 Arten. Eine der merkwürdigsten Arten ist *Ammonites varians*, das veränderliche Ammonshorn, $3\frac{1}{2}$ Zoll lang, das in seiner gewundenen Form einem Schneckengehäuse vollkommen gleicht und häufig gut erhalten vorkommt. Sie dient für den Pläner Kalk als Leitmuschel. Wegen ihrer eigenthümlichen Form sind noch anzuführen: *Baculites anceps*, der Stock-Ammonit, welcher eine ganz gerade gestreckte Röhre bildet und über 2 Fuß lang wird; *Scaphites Ivanii*, der Kahn-Ammonit, dessen Gestalt anfangs spiralförmig, dann gerade und zuletzt bogenartig zusammengekrümmt ist. — Die Zahl der Belemniten ist weit geringer. In der ganzen Kreidegruppe kommen etwa 40 Arten vor, die meistentheils keulenförmig sind und mit scharfer Spitze endigen. — An Muscheln sind die Kreideformationen besonders reich. Man kennt schon über 1400 Arten; eben so kommt eine große Anzahl von Schnecken vor, obgleich mehrere Geschlechter gänzlich fehlen. Nicht minder bedeutend ist die Zahl der Brachiopoden, von denen hier viele neue Gattungen angetroffen werden. Manche im Dolith noch reich vertretene Geschlechter, z. B. *Spirifer*, haben die Kreide nicht mehr erreicht. Ganz eigenthümlich ist derselben die Familie der Rudisten, deren Thier unbekannt ist, und das als Gehäuse eine unregelmäßige, zweiflappige Schale hatte. Diese Schalen kommen an einigen Stellen in solcher Menge vor, daß die Gesteinschichten nach ihnen Rudistenschichten genannt sind. Es sind von ihnen 10 Gattungen mit 121 Arten bekannt. — Die Terebrateln spielen auch in dieser Gruppe noch eine große Rolle; ihre Arten dienen in einigen Schichten als Leitmuscheln, besonders *Terebratula oblonga*, welche für die Hilsbildungen ¹⁾ bestimmbar ist. — Von den Gliedertieren erscheinen hier zuerst die Brachyuren; außerdem die Krusten- und Einsiedlerkrebse; dagegen werden Insecten und Spinnen nirgends angetroffen. — Die Fauna der Fische weicht von der in den früheren Epochen schon auffallend ab, und wird durch 221 Arten vertreten, die sich zum Theil schon durch eine deutliche Hinneigung zur Gegenwart charakterisiren. Die unvollkommeneren Knorpelfische verlieren sich mehr und mehr; die früher so häufigen Ganoiden sind auf 6 Gattungen reducirt; ächte Knochenfische von mannigfaltiger Gestalt, wenn auch noch in wenigen Geschlechtern, kommen zum Vorschein, und von lebenden Fischgeschlechtern sind schon Barsche, Hechte, Thunfische u. vorhanden. Auch mehrere Hai-fisch-Gattungen, namentlich *Carcharius*, *Ptychodus*, *Otodus*, treten in zahlreichen Arten

¹⁾ Hils ist ein besonderes Glied der unteren Kreide. Der Name wurde von dem Geognosten Adolph Römer nach dem diese Gesteinart führenden Berge Hils, unweit Hildesheim, in die Wissenschaft eingeführt.

auf. Die Classe der Amphibien, welche im Jura ihre höchste Entwicklung erreichte, ist hier auf 19 Arten zusammengeschmolzen. Alle die merkwürdigen Formen der Saurier aus der vorigen Gruppe sind mit ihrem Ende ausgestorben; die obere Kreidenschicht hat nur noch einen Mesosaurus aufzuweisen. Andererseits erlangen einige Reptilien gerade in dieser Periode eine sehr hohe Ausbildung. Ichthyosauren, Pterodactylen, Mosasaurer und Chelonier sind zum Theil durch große und sehr ausgebildete Arten vertreten. Von den in England aufgefundenen Pterodactylen maß *Pterodactylus compressirostris* mit ausgebreiteten Schwingen von einer Spitze zur anderen 15 und *P. giganteus* sogar 18 Fuß. Die wichtigste und der Kreide ganz eigenthümliche Gattung der Amphibien ist aber die Maas-Eidechse, *Mosasaurus*, mit 7 Arten, die zerstreut an der Maas, Rhein und am oberen Missouri gefunden wurden. Sie gehörten den Wasser-Eidechsen an und hatten mit unseren heutigen Krokodilen einige Ähnlichkeit. Die an der Maas im Petersberge bei Maastricht gefundene Art *Mosasaurus Hoffmanni* war, nach Cuvier's Untersuchungen, 26 Fuß lang — von welcher Länge der Schwanz 10 und der Kopf 4 Fuß einnahm — und hatte 132 Rückenwirbel, also doppelt so viel wie das Krokodil. Alle Arten hatten eine lange Wirbelsäule, kurze Krallenfüße mit Schwimmhäuten und einen zum Rudern geeigneten Schwanz. Von Chelonieren kommen in der Kreide die ersten Seeschildkröten vor, die sich durch ihre breiten Rudersüße und die Structur des Schildes von den übrigen Schildkröten unterscheiden. —

Die Tertiärperiode

oder die Herrschaft der Säugethiere umfaßt die Molassengruppe und das Diluvium und jene zerfällt wieder in die Nummulitenschicht und die von Lyell so benannten eocenen, miocenen und pliocenen Bildungen.

Die Tertiärgebirge enthalten keine wesentlich andern Gesteinmassen als die früheren Gruppen, aber alle diese Gesteine zeigen einen geringeren Zusammenhang ihrer Theile und die Formationen sind in kleineren Schichtenreihen auf der Erde verbreitet. Diese Schichten sind von sehr ungleicher Mächtigkeit, oft vereinzelt und von geringer Ausdehnung und theils durch Süßwasser, theils durch Meere gebildet. In Betreff der Bildungsbauer und verticalen Ausdehnung stehen die Tertiärgebirge hinter den älteren zurück; denn geologische Untersuchungen haben erwiesen, daß jene einen Zeitraum von 300,000 Jahren nicht überschritten und diese kaum eine Dicke von 1000 Fuß hat. Erst in dieser Periode trat ein wesentlich klimatischer Unterschied auf der Erde ein und erst in ihr wurde die bis dahin statt gefundene allgemeine Verbreitung gleichartiger Geschöpfe in eine zonenweise umgeändert. Charakteristisch für die Versteinerungen dieser Zeit sind die geringen Veränderungen, welche sie erlitten haben. An Zahl und Mannigfaltigkeit der Fossilien wird jede der früheren Epochen von dieser weit übertroffen; denn während sich bisher die Zahl der Arten in jenen zwischen 1100 und 5000 hielt, beträgt sie in der Molassengruppe allein 7000, und in der ganzen Periode über 15,000 Arten. Mehr als irgend eine andere zeigt die Tertiärperiode ein Hinüberneigen zur Jetztzeit, ein Verähnlichen mit der heutigen Natur. Von der untersten Schicht bis zur obersten hinauf treten immer mehr Formen hervor, welche mit den gegenwärtigen identisch sind. Die Land-, Süßwasser- und Meeresfauna ist deutlich gesondert. Ein großer Theil der Thiere stimmt schon in den Familien und Gattungen mit den lebenden überein; die geographische Verbreitung einzelner Geschlechter und Arten hat nicht mehr die frühere Ausdehnung, jede Gegend bereits ihre eigenthümliche Fauna. (1) Die großen Familien der Belemniten und Ammoniten sind plötzlich verschwunden und die abnormen Gestalten der beiden vorigen Epochen aus der Zahl der leben-

(1) Die Unterschiede im Vergleich zur recenten Fauna treten indeß in einzelnen Fällen noch stark hervor. In der Tertiärperiode werden Elephanten und Mastodonten noch in beiden Hemisphären gefunden, während jetzt die Elephanten nur auf der östlichen Halbkugel angetroffen werden und die Mastodonten gar nicht mehr vorhanden sind.

bigen gestrichen. „Squaliden, welche im Jura nur spärlich erscheinen, in der Kreide sich schon mehren, treten in ganzen Schaaren auf; die Knochenfische gleichen typisch und generisch den lebenden; breitschnauzige Krokodile, Schildkröten aller Art stellen sich ein. Endlich erscheinen selbst Vögel und Säugethiere in größerer Mannigfaltigkeit. (1)

In der unmittelbar über der Kreide liegenden Formation ist die Heimath der Nummuliten. (2) Sie machen die sich zum Theil sehr weit ausdehnenden Nummulitengebirge aus, welche sowohl abwärts in die Kreide übergehen, als auch aufwärts in die höchsten Theile der Gebirge dringen. Die weite Verbreitung der Nummulitenbildungen übertrifft die vieler älteren Gesteinschichten; von den Alpen bis zu den Karpathen, von Algier bis Kairo haben sie einen bedeutenden Antheil an der Gestaltung der Erdoberfläche, und das Material der alten ägyptischen Pyramiden bestand größtentheils aus Nummulitenkalk. — Von allen Thieren haben für diese Periode die Wirbelthiere die höchste Bedeutung, und unter diesen stehen wieder die Säugethiere voran. —

Die unvollkommneren Thiere, wie Polypen, Radiaten, Mollusken, sind wesentlich verschieden von denen in den älteren Gebirgsschichten; sie treten in Form und Zahl der Gegenwart näher. Die Brachiopoden haben sich sehr vermindert und die oft erwähnten Belemniten und Ammoniten diese Zeit nicht mehr erreicht. — Unter den Gliedertieren treten viele Geschlechter neu auf; besonders überraschend ist die große Anzahl von Insecten, welche auf mannigfache Weise erhalten sind, und häufig im Bernstein und Süßwassermergel, z. B. bei Nix, Dningen, vorkommen. Man kennt schon gegen 1700 Arten. — Die Fische werden hier in weit größerer Anzahl und Mannigfaltigkeit angetroffen, als in der früheren Zeit. Zahlreiche Arten echter Knochenfische verdrängen die früher so häufigen Ganoiden; Rochen, Haie und Pleuronecten beleben in großen Schaaren die Gewässer und deuten in allen Beziehungen die nahe Gegenwart an. Im Ganzen sind in dieser Gruppe 194 Geschlechter bekannt, von denen 92 sich noch unter den lebenden finden. Für manche Ortschaften haben auch in dieser Periode die Fische noch eine charaktergebende Bedeutung. Dies ist z. B. der Fall für die Schichten des Monte Bolca bei Verona (mit 59 eigenthümlichen Gattungen), für die Mergelbildungen bei Raboboj, für die Schiefer bei Dningen am Bodensee, für die bei Glarus, für die Cocenformation um London und Paris u. Anders gestaltet es sich hier mit den Amphibien. Diese Thierklasse, welche in den früheren Perioden mehrmals bestimmend und charaktergebend auftrat, ist in der Tertiärzeit von geringerer Wichtigkeit. Sie ist augenscheinlich von der Höhe, welche sie im Jura erlangt hatte, herabgestiegen und hat in der Molasse sowohl an Geschlechtern und Arten als auch an Individuen abgenommen; die Ichthyosaurus, Plesiosaurus, Pterodactylen, Mosasaurus, welche theilweis in ihrer Entwicklung einen außerordentlichen Höhenpunkt erreichten, kommen in diesen jüngeren Bildungen nicht mehr vor. Doch darf nicht übersehen werden, daß die Amphibien, wie die meisten übrigen Thierclassen, hier einen größeren Formenreichtum gewonnen und sich dadurch und durch die Übereinstimmung ihrer Ordnungen und Familien mit den lebenden der Jetztwelt unverkennbar genähert haben. Die bis zum Ende der Kreidezeit vermischten Batrachier und Schlangen treten auf und es kommen alle 4 Ordnungen mit heutigen Geschlechtern vor. — Die Vögel erscheinen hier zwar zahlreicher als in den früheren Perioden, bleiben aber immer noch bedeutungslos. Die gefundenen Exemplare stimmen in ihrem Bau mit dem der recenten generisch vielfach überein und können ohne Schwierigkeit den lebenden Familien eingereiht werden; allein die Reste sind meistentheils nur in geringer Anzahl und mangelhaft vorhanden und deshalb zur paläontologischen Würdigung dieses Zeitraums und zur Charakterisirung der Vögel wenig geeignet. Da dieser

1) Quenstedt, Petrefactenkunde, S. 257.

2) Die Nummuliten bilden eine Abtheilung der Rhizopoden. Das Thier wohnte in einem flachen, aus vielen Kämmerchen zusammengesetzten, scheibelförmigen Schalgehäuse, das von der Größe einer Erbse bis zu der eines Thalers vorkommt.

Umstand auch in den früheren Perioden hindernd auf die Untersuchungen einwirkte, so hat die Organisation und Entwicklung dieser Thierklasse in den verschiedenen Perioden wenig verfolgt werden können. In den meisten Beziehungen zeigen aber auch die Vögel eine Annäherung an die Gegenwart. Die *Leithaea* giebt in dieser Epoche 166 fossile Arten an ⁽¹⁾, von denen aber mehrere eine sehr zweifelhafte Stellung einnehmen, viele generisch nur unsicher und specifisch gar nicht bestimmt werden können. —

Den Hauptcharakter verleihen dieser Periode die Säugethiere, welche hier in großer Vollkommenheit und Vollendung auftreten. Der Entwicklungsgang, welchen das gesammte Thierleben von den untersten Stufen an bis zur Gegenwart hin genommen hat, und welcher in allen Perioden die Erscheinung bestätigt, „daß die jüngeren Epochen stets ein höheres Ziel organischer Entwicklung erreichen, als die älteren“ — dieser Entwicklungsgang offenbart sich auch in der fortschreitenden Vervollkommnung der Säugethiere. Nicht allein hat sich ihre Anzahl nach Gattungen und Arten vom Beginn der Tertiärzeit an bis zur heutigen herauf vermehrt und diese Vermehrung bei den lebenden Geschlechtern in größerem Maße statt gefunden, als bei den ausgestorbenen, sondern die Gesamtausbildung dieser Thierklasse spricht sich auch nach oben hin bestimmter durch scharf ausgeprägte Formen und durch eine einheitliche Organisationsrichtung aus. Das Fremdartige der älteren Gestalten, das Schwanken der einzelnen Typen tritt mehr und mehr zurück und je näher die Gegenwart rückt, desto vollendeter erscheint das Einzelne und die Gesamtheit. In den tiefsten Schichten, unmittelbar über der Kreide, zeigen sich zuerst die Paläotherien, die Anoplotherien, die Anthrakotheorien, Hyrakotheorien, die Marsupialien; dann die Cetaceen, die meisten Pachydermaten, und zuletzt die höher organisirten Wiederkäufer, Rager, Raubthiere, Affen. — In ähnlicher Weise offenbart sich auch ihre Annäherung und ihr Anschluß an die jetzige Fauna. Die eocene Schicht enthält meistentheils noch Formen, welche nur den Familien-Typus der lebenden Säugethiere repräsentiren, die Gattungen und Arten sind dagegen noch vielfach von ihnen verschieden; in den späteren Schichten finden sich schon Übereinstimmungen in den Gattungen und endlich im Diluvium eine solche auch in den Arten. Jedoch sind hierbei scharfe Grenzen nicht angebbar und auch überhaupt nicht vorhanden. Im Allgemeinen gilt nur, daß die untersten Lagen solche Thiere enthalten, welche der Mehrzahl nach ausgestorben sind und die Differenzen zwischen den Thieren der einzelnen Formationen und denen der Gegenwart von unten nach oben immer mehr abnehmen. Fast alle Formen der eocenen Epoche unterscheiden sich aber von den recenten noch in eben dem Maße, wie die ältesten Mollusken und Crustaceen von den heutigen. In der untersten Lage der Molasse kommen nur II Geschlechter vor, welche gegenwärtig noch die Erde bewohnen. Auch die mittlere Schicht hat noch viele fremde Gestalten aufzuweisen. Neben dem heutigen Wolf und Löwen finden sich riesige Mastodonten und abenteuerliche Dinotherien ⁽²⁾ und selbst am Ende der pliocenen Zeit werden noch die jetzt gänzlich von der Erde verschwundenen Edentaten-Genera *Megatherium*, *Coelodon*, *Myiodon* u. a. angetroffen. Mehrere der wichtigsten Geschlechter der Gegenwart kommen am Ende der Molassezeit vor; die Gattung *Bos* tritt erst in der Diluvialperiode auf und es lebten von ihr in Europa mehrere Arten, von denen *Bos moschatus* sich auch in unserer Gegend aufhielt ⁽³⁾; eben so werden auch die Gattungen *Equus* und *Ursus* hier erst angetroffen. — Die Anzahl der fossilen Säugethiere ist sehr

¹⁾ Vor Kurzem ist im Thon bei Mendon das Schien- und Schenkelbein eines riesenhaften Vogels, *Gastornis parisiensis*, der wahrscheinlich zu den Albatrossen gehört, und die Größe des Straußes weit übertrifft, aufgefunden worden.

²⁾ Die Benennung *Dinotherium* beruht auf einer falschen Vorstellung von der Größe und Form dieses Thieres. Die zuerst aufgefundenen Kopfnochen ließen dasselbe als einen unförmlichen Koloss erscheinen; indeß haben neuere Untersuchungen ergeben, daß das *Dinotherium* kein Land-, sondern ein Meeräugethier war und im Vergleich zu unseren Walffischen weder unförmlich noch kolossal genannt werden kann.

³⁾ Quenstedt (Petrefactenkunde, S. 64) gedenkt eines Schädelstücks, das sich im Berliner Museum befindet und am Kreuzberge ausgegraben wurde.

bedeutend; in der letzten Ausgabe der *Lethaea* werden 790 Arten aufgezählt, welche, mit wenigen Ausnahmen, sämmtlich der Tertiärperiode angehören und von denen ein großer Theil noch unter den lebenden angetroffen wird. Die ausgestorbenen haben größtentheils ihren Untergang in der Molasse und nur wenige denselben erst am Ende der Diluvialzeit gefunden. Vergleicht man die Anzahl der vorweltlichen Säugethiere mit den lebenden (1) in den einzelnen Ordnungen, so treten einige sehr auffallende Differenzen hervor; namentlich bieten die Edentaten, Einhufer und Vielhufer merkwürdige Unterschiede dar. Es kommen nämlich von lebenden Edentaten 35, von fossilen 39; von lebenden Einhufern 6, von fossilen 12; von lebenden Vielhufern 33, von fossilen 169 Arten vor. Das auffallende Verhältniß in der letzteren Ordnung schreibt Burmeister (2) zweien Umständen zu, von denen der eine aus der wirklich vorhandenen größeren Anzahl dieser Thiere in der Tertiärzeit hervorgeht, der andere aber in dem festeren und stärkeren Knochenbau, welcher den zerstörenden Einflüssen länger Widerstand leistete, seinen Grund hat. Die Einhufer waren in der Vorzeit durch 2 Gattungen, *Equus* und *Hippotherium*, vertreten, von denen die 4 Arten des letzteren Genus in der Miocen- und Pliocenzzeit, die 8 Arten des ersteren dagegen im Diluvium vorkommen. — Das älteste aller Säugethiere in dieser Periode scheint *Arctocyon primaevus* zu sein, das in Frankreich unmittelbar über der Kreide gefunden wurde und seiner systematischen Stellung nach noch problematisch ist. Man hielt es früher für ein dem Hunde-Geschlecht verwandtes Thier, indes haben spätere Untersuchungen es wahrscheinlich gemacht, daß es den Marsupialien zugewiesen werden muß. Seine Größe war etwa die eines Wolfes.

So weit die jetzigen Thatfachen reichen, war in dieser Periode Europa mehr als jeder der übrigen Erdtheile von Säugethieren bewohnt (3) und überhaupt in der Tertiärzeit reicher an diesen Thieren, als in der gegenwärtigen. Wie dieser Erdtheil in geognostischer Hinsicht alle Formationen darbietet, so wurden auch in seiner Fauna fast alle damals existirenden Thiere angetroffen.

Die ersten Säugethiere, welche ihn in dieser Epoche bevölkerten, waren die in ihrer Organisation von den jetzigen Mammalien auffallend abweichenden, oben angeführten Anoplotherien, Paläotherien, Mikrottherien etc. Nach diesen treten dann viele Geschlechter auf, welchen die postdiluvianische Zeit weit von Europa entfernt, ihren Aufenthalt angewiesen hat. Affen, die jetzt nur im Süden Afrika's, Beuteltiere, die nur in Amerika und Neuholland vorkommen, bewohnten England und Frankreich; die afrikanischen Hyänen Deutschland; die brasilianischen Meerfische den größten Theil von Frankreich; die Moschusthiere der Sunda-Inseln und die Giraffe Afrika's das mittlere Europa u. s. w. Eben so waren die kolossalen Vielhufer — Flußpferde, Nashörner, Tapire, Elephanten — welche in der Gegenwart auf Asien, Afrika, Amerika angewiesen sind, über unseren Erdtheil nach allen Richtungen hin verbreitet. —

1) Die Anzahl der lebenden Säugethiere giebt Schinz auf 2000, Leunis auf 2066, Bronn auf 2200 Arten an.

2) Geschichte der Schöpfung, 3te Auflage, S. 515.

3) Dieses Ergebnis hängt indes hauptsächlich von dem Umstande ab, daß Europa mehr als irgend ein anderer Erdtheil paläontologisch untersucht ist; denn nur die Gesteine der Primär- und zum Theil auch die der Kreidezeit sind in beiden Hemisphären durchforscht worden; dagegen ist die Triastruppe erst in Deutschland und Frankreich genauer und die eolithische auch nicht weiter als in Europa bekannt.