

Größe harmonirt wieder die Menge der Angeseffenen sehr bestimmt. Ganz kleine Eilande sind um so spärlicher belebt, je weiter sie sich von den Kontinenten entfernen, ja sie verlieren bald alle festen thierischen Bewohner, während eine grünende, wenn auch einförmige Pflanzendecke ihnen noch bleibt. Diese Vegetation ist hier um so üppiger, je mehr verwittertes Schuttland die Insel bedeckt und umgiebt; nackte, einsam aus der Tiefe emporragende Felsen ohne Strandbildung pflegen außer Flechten, Moosen und armseligen Kräutern kein organisches Wesen zu beherbergen. Nur flüchtige Wasservögel, die den Fischen nachstellen, lassen auf ihnen von Zeit zu Zeit sich nieder und geben durch den hier abgelegten, seit Jahrtausenden aufgehäuften Unrath (Guanos) Veranlassung, daß später eine bessere organische Schöpfung Wurzel schlägt, wenn nicht die erdumbildende Hand des Menschen das Brauchbare wieder entführt, und das Unbrauchbare seinem eignen Schicksale aufs Neue preisgibt. —

Nach so viel beweisenden Thatfachen kann also die einleitungsweise ausgesprochene Ansicht, daß ein großer Theil aller äußeren Unterschiede des Thier- und Pflanzenreiches auf Rechnung äußerer Einwirkungen bei ihrem Ursprunge geschoben werden müsse, wohl für eine fest begründete Vorstellung angesprochen werden, sie kann mit Fug und Recht für ein allgemeines Naturgesetz gelten, dessen vollgültige Wirkung für die Erscheinungsweise der gegenwärtigen organischen Schöpfung uns zu einem sichern Schluß auf die untergegangene berechtigt. Wir wenden uns jetzt zu einer allgemeinen Betrachtung derselben, und wollen, wenn wir im Besiß der Formunterschiede sind, uns einen solchen Schluß auf die damaligen äußeren Verhältnisse ihrer Umgebung erlauben. —

24.

Organisation der ältesten Erdschichten bis zum Sechstein.

Indem wir an die nähere Schilderung derjenigen organischen Geschöpfe gehen, deren Reste sich in den neptunischen Niederschlägen unserer Erdrinde finden, werden wir die beabsichtigte Uebersicht wohl am leichtesten auf die Weise gewinnen, daß wir den einzelnen Schichten folgen, und jede

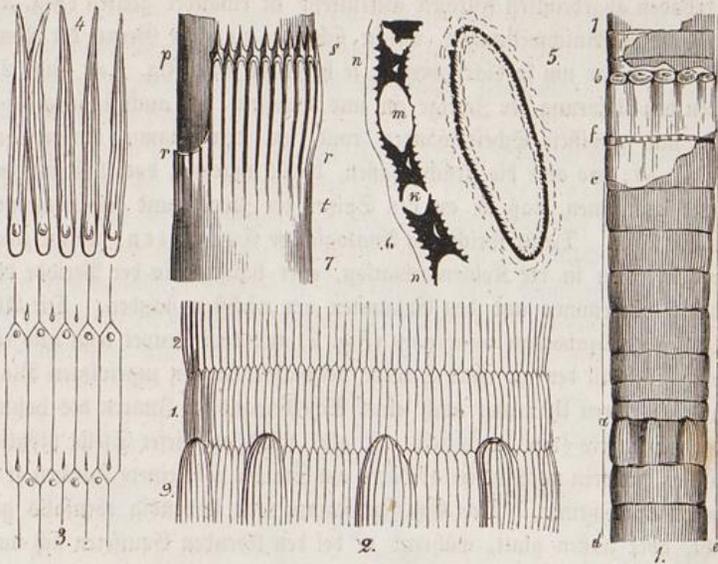
besondere auf ihren organischen Gehalt untersuchen. Allein diese Art der Betrachtung würde nur bei einer sehr speziellen Erörterung ihren Werth haben; vorzüglicher dürfte es für unsere Zwecke sein, nicht jede Schicht einzeln, sondern die Menge derer im Zusammenhange zu schildern, in denen eine gewisse Uebereinstimmung der Organisation im Ganzen sich zu erkennen giebt. Eine solche Schichtenfolge würden wir darnach als das Produkt einer besonderen größeren Schöpfungsperiode betrachten dürfen.

Vielsache Thatfachen, auf die wir schon mehrmals hinwiesen (z. B. S. 219), scheinen freilich die scharfe Sonderung großer Perioden in der Schöpfung seit Entstehung der Organisation unmöglich zu machen, sondern mehr einer allmäligen und lokalen, als plötzlichen und allseitigen Umwälzung der Dinge das Wort zu reden; allein eine allmälige Entwicklung und Ausbildung findet statt, das ist nicht zu bezweifeln. Wollen wir aber den Gang derselben übersehen, so müssen wir Abtheilungen machen und nach vorhandenen Unterschieden da Grenzen ziehen, wo die Natur selbst vielleicht gar nicht so scharfe Grenzen gezogen hatte. Hiezu bietet nun die organische Natur mit ihrer stufenweisen Entwicklung das beste Hülfsmittel an die Hand, und ohne damit einen besonderen Ruhepunkt in der fortschreitenden Gestaltung des Erdkörpers annehmen zu wollen, sehen wir den Mangel luftathmender Rückgratthiere vor einer gewissen Epoche als einen merkwürdigen, wohl nicht zufälligen Charakter dieses Zeitraumes der Schöpfung an. Wir begrenzen daher mit den Schichten, in denen die ersten höheren Landthiere auftreten, die älteste Periode der Erde nach Entstehung der Organisation, und finden, daß in dieser Scheidung zu ihr alle primären neptunischen Niederschläge vom Thonschiefer bis zum Zechstein aufwärts gehören (S. 234). Nach den vollendetsten Organismen, die während dieser Periode den Erdkörper bevölkerten, haben wir sie schon oben (S. 314) als den Zeitraum der Fische bezeichnet.

Was zunächst die Eigenthümlichkeiten des Pflanzenreiches während dieses Zeitraumes betrifft, so scheint besonders in ihm ein sehr bestimmter Charakter der damaligen Zustände sich auszuprägen. Wir treffen nämlich in den Schichten der hieher gehörigen Niederschläge zwar höchst beträchtliche Massen vegetabilischer Substanz, die uns in verkohlter Form als Steinkohlen aufbewahrt wurden (S. 229), allein eine sehr auffallende Armuth mannigfacher Gruppen, und eine Monotonie des Gewächsreiches, die nicht bloß mit der heutigen Mannigfaltigkeit der ge-

samnten Erdoberfläche, sondern auch mit dem lokalen Charakter unserer Gegenden im grellsten Kontrast steht. Und diese Einförmigkeit herrscht nicht etwa bloß in den Kohlenschichten Europas, sondern auch in denen Nordamerikas und der südlichen Erdhälfte, so weit wir sie kennen; überall stoßen wir auf dieselben Pflanzenformen, und überzeugen uns, daß damals eine gleiche oder doch höchst ähnliche Vegetation alle von ihr bekleideten Theile der Erdoberfläche bedeckte. — Zuwörderst fehlen einfache Zellpflanzen ohne Achse und Nadien, also die Aphyllen, einige Seealgen (Fucoiden) abgerechnet, die man im Uebergangskalk, Bergkalk und Zechstein entdeckt hat, ziemlich allgemein; was wohl mehr auf Rechnung ihrer Weichheit und ihres zarten Baues, als auf einen wirklichen Mangel von Flechten und Algen in damaliger Zeit zu schieben ist. Dasselbe gilt von den Pilzen, deren Existenz nur eine wenig ältere Organisation voraussetzt, insofern absterbende und faulende Pflanzenbestandtheile die Entstehung dieser schnell wachsenden Organismen alsbald herbeiführen. Auch Moose, die es ohne Zweifel in jenen feuchten schattigen Waldungen gab, hat man wohl ebenfalls ihrer Zartheit wegen noch nicht wahrgenommen. Dagegen erscheinen in großer Menge Reste a cotyledonischer Gefäßpflanzen (S. 357). Wir erinnern uns, daß diese Gruppe des Pflanzenreiches, nach der Stellung ihrer Sporen tragenden Kapseln, zwei Unterabtheilungen umfaßt, die Caulocarpen und Phyllocarpen. Beide waren häufige Erscheinungen in der ältesten Vegetationsperiode und bildeten in mannigfachen Repräsentanten den eigentlichen wahren Gehalt des damaligen Gewächsreiches. Die Caulocarpen, bei deren Betrachtung wir früher nur kurze Zeit verweilen konnten, zerfallen gegenwärtig wieder in zwei Gruppen, je nachdem die Entwicklung mehr auf die Achse sich beschränkt und die kleinen, stets in gleicher Höhe rings um den Stengel stehenden Blätter dagegen verschwinden (Verticillatae), oder die Blattbildung entschieden überwiegt, und die dicht von ihnen bekleidete Achse dagegen zurücktritt (Foliosae). Beide Abtheilungen, die man noch wieder in Familien spalten kann, erscheinen in jener Zeit sehr zahlreich. Unter den Verticillaten oder Quirlstenglern ist die Gattung der Calamiten für die fossile Flora von besonderer Wichtigkeit; übrigens eine weniger eigenthümliche, als überraschende Pflanzengestalt, insofern sie mit den allgemeinen Merkmalen der heutigen Schachtelhalme (Equisetum) einen riesenmäßigen Wuchs von mehreren Klaftern Länge und entsprechender Dicke verbindet. Der Stamm war hohl, auf seiner äußeren Oberfläche (Fig. 1, b c) glatt, auf der inneren fein in die Länge gefurcht (c d) und durch Scheidewände

in Kammern getheilt, deren Größe von unten nach oben zu wachsen pflegt. Draußen saßen in gleicher Höhe mit den Scheidewänden (1), auf kleinen Knötchen unter ihnen, die schmalen linienförmigen, bis auf den Grund



Figur 1, 2 und 4: *Calamites varians*; Figur 7: *Equisetum columnare* 1).

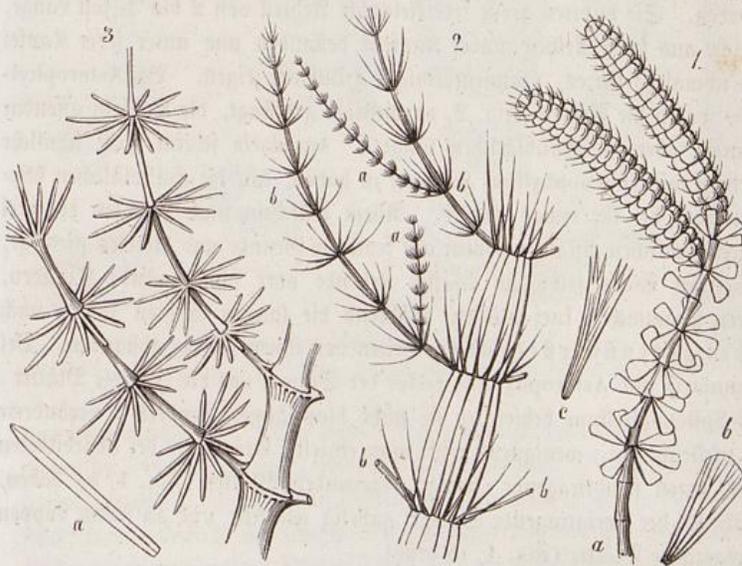
getrennten Blätter (Fig. 4). Die letzteren fehlen, mit der gesammten vegetabilischen Schicht, bei den meisten *Calamiten*, und können nur selten, die Blätter in Abdrücken, der Stammcylinder als verkohlte Masse, an einzelnen Exemplaren wahrgenommen werden; dagegen sieht man die Struktur der inneren Oberfläche sehr deutlich an dem genauen Abguß, welcher durch Einfließen des feinen Thonschlammes in den hohlen Stamm entstand. Die

1) *Calamites varians* kommt in der Wettiner Steinkohlenformation vor und ist hier nach einem gut erhaltenen, gegen 2 Fuß langen und 2 Zoll breiten Stengelsteinern abgebildet, der oben, wo die 3 Zweige entsprossen (b), noch seine verkohlte Pflanzensubstanz behalten hat. Als Artcharakter ist die Wiederkehr von je 9 allmählig größeren Kammern zwischen je 2 Aeste tragenden Scheidewänden zu betrachten. Die Aeste stehen auf kurzen Polstern, welche, im Innern hohl, sich über die Höhe der Scheidewand erheben und den Stamm beträchtlich verdicken. Die äußeren Linien d und e (Fig. 1) deuten die Zunahme der Stammdicke nach unten an, und erklären dadurch die Abnahme der Breite des Steinerns nach unten. Fig. 3 stellt eine Gegend zwischen zwei Scheidewänden von *Calamites decoratus* vor, und wurde hinzugefügt, um die Knötchen an den Enden der Furchen neben den Scheidewänden anschaulich zu machen. —

dünnen Scheidewände seines Inneren gingen nämlich schon früh verloren, sei es durch Eintrocknen während des Lebens, oder später durch Fäulniß, und verrathen sich am Steinkern nur noch als Einschnürungen, an denen die erhaben abgedruckten Furchen alternirend in einander greifen (Fig. 2). Wulstförmige Anschwellungen, welche sich über die obere Grenze der Kammer erheben und um so dicker werden, je höher sie sind (Fig. 1 a, Fig. 2), deuten den Ursprung der Zweige an und beweisen, daß auch sie in gleicher Höhe mit gewissen Scheidewänden rund um den Stamm entsprangen (Fig. 1, b); wo aber die Früchte saßen, bleibt ungewiß, doch läßt sich mit Grund annehmen, daß sie an den Spitzen der Zweige und des Stammes hervorbrachen. Dafür spricht die Analogie der *Equiseten*, welche zwar ebenfalls schon in der Kohlenformation, aber häufiger in der Periode des Keupers vorkommen und den Calamiten am nächsten standen. Die Abbildung von *Equisetum columnare* (Fig. 7) aus dem Keuper zeigt uns ein Stengelstück mit den zu einer Scheide verwachsenen fein zugespitzten Blättern (r s), deren Ursprung auch einer Scheidewand im Innern des hohlen glatten Stengels (r p) entspricht, die aber nicht an dieser Stelle plötzlich beginnen, sondern noch weiter abwärts am Stamm als feinere Furchen (r t) angedeutet erscheinen. Der *Equiseten*stamm war inwendig ebenfalls gefurcht, aber außen glatt, während er bei den lebenden *Equiseten* sich umgekehrt verhält, und die Scheidewände standen unten einander näher, als oben. Der Stammcylinder hatte übrigens wieder hohle Räume, Luftgänge, in seinem Inneren, und bestand offenbar aus einem sehr lockeren Gewebe. Das scheint auch vom Calamitenstamme zu gelten, wie die verkohlten Reste einzelner wohl erhaltener Exemplare des Kohlen sandsteins beweisen. Ein solches zeigt uns Figur 5 im Querschnitt, aber sehr verkleinert; während Figur 6 einen Theil desselben in halber natürlicher Größe darstellt. In der schwarzen Kohlenmasse, deren innere wie äußere Oberfläche gefurcht erscheint, treten große Lücken (k und m) als Querschnitte von weiten Luftgängen auf, mit denen andere kleinere Luftkanäle abwechseln. Eine weichere lockere Oberhautlage (n n) scheint den ganzen Stamm bekleidet und ihm dadurch das glatte Ansehen auf der äußern Fläche verschafft zu haben; denn immer umgeben den festen Kohlenzylinder kleinere hautförmige Kohlenlagen (Fig. 5), welche von einer abgelösten äußeren Schicht, oder von Blättern herrühren müssen. Die im Inneren bemerkbaren ähnlichen Kohlenstreifen lassen sich als eine innere Oberhaut, oder als Reste der Scheidewände deuten. So viel steht nach allen Wahrnehmungen fest, daß die Calamiten und *Equiseten* sehr ähnliche Gewächse waren und von einander hauptsächlich

nur durch die bei den Calamiten getrennten, bei den Equiseten zu Scheiden verwachsenen Blätter abwichen²⁾. Die ersteren scheinen in der Kohlenformation, die letzteren während der Triasperiode ihre größte Entwicklung erreicht zu haben; jene verschwanden seitdem von der Erdoberfläche, diese erhielten sich länger, selbst bis zur Gegenwart, verloren aber ihr gigantisches Ansehen und kommen jetzt nur noch in kleinen, federfeldsdicken, pygmäenartigen Formen vor. —

Neben den Calamiten und Equiseten erscheint übrigens in der Steinkohlenperiode eine andere Gruppe der caulocarpes Verticillaten, welche der Gegenwart ganz fehlt und überhaupt nur damals existirt hat. Es ist die Familie der Asterophylliten, Pflänzchen von keineswegs riesenmäßigem Wuchse in sich fassend, deren wichtigste Formunterschiede sich auf die Gattungen *Sphenophyllum Brogn.* (*Rotularia Sternb.*), *Asterophyllites* und *Annularia* zurückführen lassen. Alle drei hatten hohle,



Figur 1: *Sphenophyllum Schlotheimii*; Figur 2: *Asterophyllites equisetiformis*;
Figur 3: *Annularia longifolia*.

weiche, gegliederte Stengel, die von Absatz zu Absatz mit Scheidewänden versehen und meist an derselben Stelle nach außen etwas verdickt waren.

²⁾ Vergleiche die wichtige Beobachtung von Quesstedt in Leonhardt's und Bronn's neuem Jahrb. v. 1842. S. 303; und A. Pezold, über Calamiten und Steinkohlenbildung. Dresden 1841. 8.

Nur *Asterophyllites* erscheint an der Scheidewand eingeschnürt und stark gestreift zwischen den Einschnürungen; *Sphenophyllum* und *Annularia* hatten glatte Stengel. Die Blätter saßen, wie bei den Calamiten, quirlförmig um den Stengel in der Höhe der Knoten oder Einschnürungen, waren aber von verschiedener Bildung. *Sphenophyllum* zeigt keilförmige flache Blätter, mit breitem, oft ausgezacktem Endrande, deren Menge an jedem Quirl ein Produkt der Zahl 3 ist; *Asterophyllites* hat schmale, einfache, fein zugespitzte, linienförmige Blätter; *Annularia* breitere, flache, schmal bandförmige, zugespitzte, mit einfachem Mittelnerve (Fig. 3, a). Ob auch bei *Asterophyllites* sich Nerven finden, ist schwer zu bestimmen, die Blätter scheinen hier etwas dicker gewesen zu sein; aber bei *Sphenophyllum* sind deutliche, mehrmals gabelig verästelte Nerven (Fig. 1, b) vorhanden. Die Früchte standen in den Blattquirlen, oder an den Spitzen der Nebenzweige, und sind bei *Sphenophyllum* zuerst im Wettiner Kohlenrevier beobachtet worden. Sie bildeten große federkielsdicke Aehren von 2 bis 3 Zoll Länge, welche aus sechs Reihen runder Kapseln bestanden und unter jeder Kapsel ein schmales, kurzes, grannenförmiges Hüllblatt zeigen. Bei *Asterophyllites* waren die Aehren (Fig. 2, a) weniger gedrängt, die Kapseln offenbar kleiner, aber die Hüllblättchen länger. *Annularia* scheint ganz ähnliche Aehren wie *Sphenophyllum* getragen zu haben, nur die Hüllblättchen blieben auch bei ihr etwas größer. Allem Anschein nach wuchsen die drei eigenthümlichen Pflanzenformen auf feuchtem Grunde und bildeten niedrige, möglicher Weise selbst im Wasser stehende oder schwimmende Stauden, deren Stämmchen kurz blieben, während die langen dünnen Zweige nach zwei gegenüberstehenden Seiten von ihnen sperrig abstanden. Bei *Annularia* und *Asterophyllites* verlor der Stamm mit der Zeit die Blätter; bei *Sphenophyllum* behielt er sie nicht bloß länger, sondern er veränderte sie vielleicht gar; wenigstens trifft man einzelne Exemplare der abgebildeten Art, deren fruchttragende Zweige abgerundete Blätter (Fig. 1, b) haben, während der zweigtragende Stengel gabelig getheilte und an jedem Lappen ausgezackte Blätter (Fig. 1, c) besitzt. —

Nicht minder zahlreich, als die eben geschilderten *Verticillaten*, waren in damaliger Zeit die mit quincunrialer Blattstellung begabten *Flofen* vertreten. In der Gegenwart bildet ihren Hauptrepräsentanten die Gattung des Bärlapps (*Lycopodium*); Pflänzchen von moosartigem Ansehen, gewöhnlich eine Spanne bis 2 Fuß lang, mit verzweigten dünnen Stengeln, welche dicht gedrängt, von zarten, länglich-dreiseitigen Blättchen bekleidet sind und an ihren oberen Enden, auf den kurzen Blatt-

stielen, kleine Kapseln mit feinem gelbgefärbten Sporeninhalte tragen. Unter dem Namen *Heremehl* (*Semina Lycopodii*) ist die staubförmige Masse, welche sich, an's Feuer gebracht, schnell zu entzünden und weit aufzublauen pflegt, eben so gut bekannt, wie wegen ihrer Benutzung als Streupulver auf Pillen und abgeriebene Hautstellen. — Die foliösen *Caulocarpen* der Steinkohlenformation waren Bäume von beträchtlicher Größe, welche den Gattungen *Lepidodendrum*, *Sagenaria*, *Stigmaria*, *Sigillaria* nebst deren Verwandten angehören und in mehr als 50 verschiedenen Arten

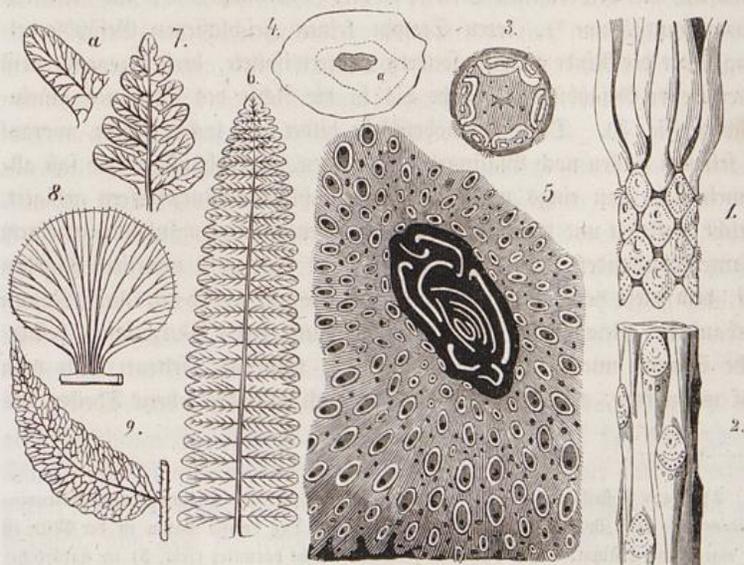


Figur 1—6: Stamm, Blätter und Frucht von *Lepidodendris*; Figur 7—10: *Stigmaria ficoides*; Figur 11: Rinde und Blattnarben von *Sigillaria Brardii*.

damals existirt haben. Am meisten charakteristisch sind darunter die *Lepidodendra*, Gewächse völlig wie *Lycopodia* gebaut, aber riesig groß, mit hohen, geraden, oben gabelig verästelten Stämmen (Fig. 1), deren Oberfläche dicht bedeckt ist mit länglich-rhombischen Narben (Fig. 6), an denen früher die linienförmigen Blätter saßen und zum Theil noch sitzen (Fig. 2). Auf den Spitzen einzelner Zweige erscheinen Fruchtgruppen, ähnlich denen von *Lycopodium*, nur größer und mehr zusammengedrängter. Im jüngern Zustande (Fig. 3) bilden sie kolbige, noch mit Blättern besetzte Anschwellungen, woraus später länglich-cylindrische, den Blüthenkolben von *Typha* im Umriß ähnliche Zapfen sich entwickelten. Das untere Ende eines solchen Zapfens ist in Figur 4 dargestellt; man erkennt die einzelnen Schuppen,

aus denen er besteht und die dünne Achse, welche sie trägt, im Mittelpunkte des Zapfens. Zwei einzelne Schuppen, von der Seite gesehen (Fig. 5), zeigen einen feinen Stiel, an dem nach links und rechts flügelartige Fortsätze haften. Das Ende des Stiels erweitert sich in eine rhomboidale, senkrechte, hohle Platte, welche das in der oberen Schuppe fehlende, in der unteren vorhandene, hängende Samenforn umschließt. — Nahe verwandt mit den *Lepidodendren* und hauptsächlich durch anatomische Unterschiede des Stammes von ihnen verschieden, war übrigens die Familie der *Sigillarien*, gleichfalls mächtige Bäume in sich fassend, deren Stammrinde mit ähnlichen Blattnarben bekleidet ist. Bei der Hauptgattung *Sigillaria* bilden die Narben ihrer schmalen, fast nadelförmigen, aber ungestielten Blätter ovale oder zum Theil etwas eckige Figuren, deren Ränder scharf erhaben sind und deren Mitte die Spuren dreier abgerissenen Gefäßbündel zeigt (Fig. 11 ein Stück Rinde von *Sigill. Brardii* in halber natürlicher Größe aus der Wettiner Steinkohle). Die Narben selbst sitzen auf der Höhe gewölbter Polster und stehen in quincunrialen Orthostichen nach dem Zahlengesetz $\frac{1}{2}$, mehr oder weniger dicht an einander gedrängt. Bei einer anderen, in allen Steinkohlen häufigen Gattung *Stigmaria*, deren hier abgebildete Art *St. ficoides* (Fig. 7 bis 10) zumal den böhmischen Steinkohlen angehört, war die Stammrinde in gleichen Intervallen grubig vertieft und in jeder Grube (9) mit einer kreisrunden, auf der Mitte vom einfachen Gefäßbündel durchbohrten Blattnarbe versehen. An den Narben saßen feine drehrunde, aller Wahrscheinlichkeit nach fleischige Blätter, mit centalem Gefäßbündel und kurzem knospfartigen Stielchen (Fig. 8), welche bisweilen an ihrer Spitze ähnliche, aber kleinere Nebenblättchen (Fig. 7, a) entwickelten. Der ziemlich dicke, niedrige Stamm war kreisrund, erscheint aber wegen des Druckes, den er erlitt, gewöhnlich elliptisch (Fig. 10), und bestand in der Mitte seines lockeren Zellgewebes aus einer Anzahl bloß von sogenannten Treppengängen gebildeter, ringförmig gestellter Holzbündel, welche kleinere, schief aber fast wagrecht abgehende Bündel für die einzelnen Blätter nach constanten Zwischenräumen auswendeten. Zwei Ringe solcher Blattgefäßbündel sehen wir auf dem mitgetheilten Durchschnitt zwischen dem centralen Holzbündelringe und der äußeren, hier schon entrindeten, Stammoberfläche. Lange, später wagrechte, anfangs steile blattreiche dicke Aeste gingen sperrig nach allen Seiten vom kurzen Stammende aus. — Alle drei Gewächse gehören übrigens zu den am meisten charakteristischen, der Steinkohlenperiode ausschließlich eigenthümlichen Pflanzenformen. Leider kennt man die Früchte der beiden letzteren noch nicht. —

In größerer Zahl, aber geringerer Mannigfaltigkeit, treten neben den caulocarpyn kryptogamischen Gefäßpflanzen, deren enorme Entwicklung zur Zeit der Steinkohlenepoche als ein wichtiger vegetabilischer Hauptcharakter für jene Periode der Erde angesprochen werden muß, die phyllocarpen kryptogamischen Gefäßpflanzen oder Farnekräuter (Filices) auf; zeigen aber keineswegs so eigenthümliche, die Gestalten der Gegenwart weder an Menge noch an Masse hinter sich lassende Formen. Sie bilden zwar immer den größten Theil des vegetabilischen Gehaltes der Steinkohlen, aber erscheinen räumlich wie formlich in vielen, der gegenwärtigen Schöpfung oft so ähnlichen Arten, daß die genaue Feststellung derselben großer Schwierigkeit unterliegt; besonders weil sich die Fruchthaufen auf der untern Blattfläche in der Regel nicht mehr erhalten haben, und gerade von ihnen gegenwärtig die Hauptgattungsmerkmale hergenommen werden. Dadurch ist man genöthigt, auf das Adernetz im Blatt, oder die Vertheilung der Gefäßbündel im Stamm, das meiste Gewicht zu legen, und nach den Eigenthümlichkeiten, welche sie darbieten, die Gattungen zu unterscheiden. In Hinsicht des Stammbaues stellen sich zwei Hauptunterschiede dar, welche den Stammformen der heutigen Cyathen und Marattiaceen entsprechen. Der Stamm von *Cyathea arborea*



Figur 1—3: *Cyathea arborea*; Figur 4 und 5: *Psaronius Gutbieri*; Figur 6—9: Verschiedene Farneblattformen.

(Fig. 1 bis 3), eines auf den westindischen Inseln einheimischen baumartigen Farrenkrautes, erreicht 15—20 Fuß Höhe, wird über armsdick und ist gleichmäßig drehrund gestaltet. Auf seiner Oberfläche sieht man die länglich rautenförmigen Blattnarben, worin sich die abgerissenen Gefäßbündel als Punktreihen verrathen, und dazwischen die faserig rauhe Oberfläche der Rinde. Oben (Fig. 1), an dem jüngern Theile, stehen die Blattnarben dicht neben einander, und die dicken, starken Blattstiele gehen von den allerjüngsten Trieben aus; unten (Fig. 2), wo der Stamm durch Nachwuchs länger wird, rücken die Blattnarben allmählig weiter auseinander und senden lange Schwielen, als ehemaliges Blattpolster, am Stamm abwärts. Im Durchschnitt (Fig. 3) erscheint dicht unter der Rinde ein lückenhafter Gefäßbündelring, welcher an der jedesmaligen Lücke seine Stränge in die Blattstiele abgiebt, und weiterhin nimmt ein ziemlich lockeres Zellgewebe die ganze Mitte des Stammes ein. In ähnlicher Art sind viele fossile Stämme der Steinkohlen, welche als *Caulopteris* oder *Protopteris* unterschieden werden, gebildet, selbst einige früher zu *Sigillaria* gezogene Stämme gehören hierher. Häufiger, wenn auch nicht gerade in der Steinkohlen-epoche, sondern vielmehr nach ihr, während der Bildung des Rothliegenden, waren die *Marattiaceen*; denn zu ihnen gehören die lange Zeit so räthselhaften, viel besprochenen *Staarssteine* (*Psaronius*). Es sind verkieselte Farrenkrautstämme³⁾, deren Stamm keinen geschlossenen Gefäßbündelring unter der Rinde enthält, sondern mehrere isolirte, breit gezogene, meist alternirende Gefäßbündel, welche bis in die Achse des Stammes hineinreichen (Fig. 5). Die Stammoberfläche bildet eine lockere Rinde, worauf in seltenen Fällen noch Blattnarben erscheinen, allein häufiger und fast allgemein sieht man rings um den Stamm zahlreiche Wurzelfasern gelagert, welche verkieselt und durch dazwischen geflossene Chaleedonsubstanz zu einem Ganzen verbunden sind. Von ihnen rührt das weiß punktirte Ansehen her, dem diese versteinerten Hölzer (oder *Dendrolithen*) ihren Namen verdanken. Gewöhnlich ist der im Mittelpunkt vieler Wurzelfasern befindliche Stamm nur klein, schwach und sehr verdrückt; seltener trifft man auf wurzelfreie, aller Wahrscheinlichkeit nach aus den obern Theilen des

3) Figur 4 stellt den sehr verkleinerten Durchschnitt des Stammes von *Psaronius Guthieri* aus dem Zwickauer Steinkohlenrevier vor. Der dunkle Raum in der Mitte ist der eigentliche Stamm. Das punktirte Feldchen a steht darunter (Fig. 5) in natürlicher Größe; man sieht den Stamm mit seinen Gefäßbündeln und rings um ihn die durchschnittenen Wurzelfasern.

Stammes herrührende Stücke, an denen die quincunxialen, mitunter nur in zwei gegenüberstehenden Reihen sichtbaren Blattnarben zwischen zahlreichen Stammschuppen bemerkt werden. Dagegen kennt man die Blattwedel mit den Früchten noch nicht, weil Farrenkrautblätter nicht verkieselt, sondern nur als Abdrücke, zumal im Schieferthon, vorkommen, den Stämme führenden Sandschichten aber gewöhnlich fehlen. Sehr häufig erscheinen sie auf den genannten Schichten, besonders im Hangenden der Kohlen, und verhalten sich, was ihre Formen betrifft, ganz wie die lebenden Arten. Einfache Blätter sind selten, sie scheinen nur den Gattungen *Taeniopteris* und *Glossopteris* eigen zu sein; die gefiederten Blätter herrschten also schon damals eben so vor, wie noch jetzt. Ihre Gruppierung geht vom Ader- oder Gefäßbündel-Verlauf aus. Bei *Pecopteris* (Fig. 6), der Gattung mit den meisten Arten (man kennt gegen 80), findet sich ein Hauptnerv in der Blattmitte, von dem her zu jedem Nebenblatte oder Lappchen ein Mittelast sich biegt, der daselbst einfache oder gabelig getheilte Aeste nach beiden Seiten abschickt. Dabei ist die Blattgrundform einfach gefiedert oder fiederspaltig. *Sphenopteris* hat vielfach gelappte, divergirende Wedel, mit einfachen oder gabeligen Adern in jedem Lappen. Bei *Neuropteris* (Fig. 7) vertheilen sich die Adern des gefiederten Blattes mehrmals gabelig durch die Seitenflächen der Blattsubstanz und bei *Odontopteris* gehen sie in jedem Lappchen nicht von einem besonderen Mittelnerven aus, sondern entspringen an mehreren Punkten seiner Basis. Geschieht diese Vertheilung sächerartig von einem Punkte der Basis her, so entstehen verschiedene Gattungen, je nachdem die Blättchen einfach aber gestielt (*Cyclopteris*), oder einfach und ungestielt (*Hymenopteris*, Fig. 8), oder tief gelappt sind (*Schizopteris*). Alle drei Gattungen und die vorigen haben unverbundene, einzeln bis zum Blattrande verlaufende Adern; bei mehreren, wie *Lonchopteris*, *Clathropteris* und *Phlebopteris* (Fig. 9), verästeln in sich netzartig und stoßen im weiteren Verlaufe maschenförmig zusammen. Diese Formen sind die seltensten. Im Ganzen kennt man übrigens gegen 300 verschiedene Farrenkräuter aus der Steinkohlenformation.

So überaus zahlreich, wie nach diesen Mittheilungen die Gruppe der acotyledonischen Gefäßpflanzen gewesen sein muß, findet sich keine zweite Familie des Pflanzenreiches weder hier, noch in irgend einer andern Periode wieder; überall nimmt in späteren Zeiträumen die Vegetation einen gemischten, und was ihre einzelnen Repräsentanten betrifft, einen höheren Entwicklungscharakter an. Wir kennen freilich noch einzelne Spuren von palmenartigen Gewächsen, welche wahrscheinlich dieser Periode angehören,

und vermuthen dasselbe von einigen Nadelhölzern (z. B. Araucariae), deren Stämme (Pinites) und Blätter (Cupressites) man aufgefunden hat, allein sie erscheinen mehr in den obern Schichten der Gruppe, und sind in keinem Fall zahlreiche Mitglieder derjenigen Vegetation gewesen, deren Reste in den Kohlenstraten sich begraben finden. Nach ihnen dürfen wir also den Charakter dieser Periode nicht feststellen. Sehen wir uns aber nach den lebenden Repräsentanten der gewöhnlichsten Steinkohlenpflanzen um, so finden wir zwar Bärlappgewächse und Farrenkräuter gegenwärtig in unseren Zonen wieder, allein nur in unbedeutenden winzigen Formen, welche sich mit den Riesen der Vorwelt nicht messen können. Und doch giebt es noch jetzt, wenigstens annäherungsweise, ähnliche Repräsentanten zwischen den Tropen. Hier erlangen diese Pflanzen einen baumartigen Wuchs, worin sie der gemäßigten Zone fremd sind, stehen aber vereinzelt, nicht in dichten Gruppen zu Waldungen vereint. Besonders sind es die Küstengegenden, die Ufer der Ströme, Gebirgsbachränder und Inseln, welche von ihnen bewohnt werden; namentlich auf den letzteren gedeihen sie am besten. Drückt man die relativen Mengen von Pflanzen der verschiedenen Familien einer gewissen Gegend durch Zahlen aus, um dadurch den Antheil zu bestimmen, welchen jede einzelne Familie an dem Vegetationscharakter dieser Gegend nimmt, so findet sich z. B. als Verhältniß der Farrenkräuter unserer Gegenden zu den Pflanzen mit deutlichen Blumen (Phanerogamen) 1 : 40. Dies Verhältniß steigert sich in den Tropen des südlichen Asiens zu $\frac{1}{26}$, auf dem Continente von Amerika zu $\frac{1}{20}$, auf den Antillen schon zu $\frac{1}{10}$, auf den einzelnen Inseln der Südsee zu $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{3}$, und auf den noch isolirter liegenden Inseln St. Helena und Tristan d'Acunha gar zu $\frac{2}{3}$. Hieraus wie aus den übrigen Vorkommnissen der acotyledonischen Gefäßpflanzen in gegenwärtiger Zeit, haben die Botaniker gefolgert, daß die Entwicklung dieser Gewächse eines Theils von sehr hohen mittleren Temperaturen ⁴⁾, wie anderen Theils von einer sehr feuchten Atmosphäre abhängig ist, und für die Beschaffenheit der Erde zu einer Zeit, als baumartige Equiseten, Lycopodien und Filices in Menge auf ihr gediehen, jene Eigenschaften als Hauptcharaktere derselben davon abgeleitet. Wir können dieselben Annahmen vom geologischen Standpunkte nur beistimmen, wie die

4) Die mittlere Temperatur der Orte, wo heutiges Tages baumartige Farrenkräuter und besonders die Marattiaeeen wachsen, schwankt zwischen 13,2 Reaum. (Kapland) und 23,2 Reaum. (Maracaibo); mindestens dieselbe Mitteltemperatur herrschte also zur Zeit der Steinkohlenbildung in unseren Gegenden.

früheren Betrachtungen zur Genüge ausweisen, und den äußeren formellen Charakter unseres Planeten zu jener Zeit nicht besser darstellen, als wenn wir ihn mit einer Inselwelt vergleichen, die aus zahlreichen flachen bewaldeten Eilanden bestand und überall einer hohen gleichmäßigen Temperatur ausgesetzt war. Diese Temperatur scheint selbst höher als die jetzige zwischen den Tropen gewesen zu sein, das vermuthen wir wegen der riesenhaften Größe, welche wir an den Stämmen der verschütteten Waldflächen bewundern; das schließen wir ferner aus der Schnelligkeit, mit welcher die vom Erdreich bedeckten übersflutheten Wälder sich aufs Neue bildeten; und folgern es endlich aus dem ungeheuren Reichthum verschiedener gleichzeitiger Farren. Das Resultat, welches wir früher vorwegnehmend als Charakter der Erde in der ältesten Zeit nach Entstehung der Organisation ankündigten (S. 355), hat sich uns jetzt durch die Untersuchung ihrer Vegetationsverhältnisse erfahrungsgemäß ergeben, und uns gewiß wieder überzeugt, daß eine von so vielfachen Seiten her unterstützte Ansicht der Wahrheit nahe kommen müsse. Wir wollen hierbei noch auf die Bedürfnisse der vegetabilischen Organisation aufmerksam machen und wiederholen, daß alle organisirte, in Zellen und Membranen verwandelte Pflanzenmaterie aus Kohle und Wasser ihren Grundlagen nach bestehe, und daß diese Stoffe theils durch die Wurzeln als kohlenensäurehaltiges Wasser, theils durch die Blätter als kohlenfaures Gas aus der Luft aufgenommen werden. Eine sehr üppige und kräftige Vegetation ist daher nicht bloß an eine feuchte, sondern auch an eine Kohlenensäure in Ueberfluß darbietende Atmosphäre gebunden, und eine solche dürfen wir in jener Zeit, nach früheren Mittheilungen (S. 159), unbedingt voraussetzen. Dieselbe Beschaffenheit der Atmosphäre wird aber den Luft athmenden Thieren höchst nachtheilig, und um so mehr, je entwickelter ihr Respirationproceß ist; woraus sich denn der Mangel von höher organisirten, warmblütigen Landthieren mit intensivem Respirationsgeschäft dazumal sehr bald erklärt. Nur Amphibien mochten in einer solchen Atmosphäre gedeihen können; Vögel und Säugethiere aber nicht. Für die im Wasser lebenden und niederen Thiere war die Einwirkung jener Atmosphäre minder schädlich; eines Theils weil bei ihnen, als Organismen unvollkommener Art, die Respiration keine so bedeutende Rolle spielt, andern Theils die Kohlenensäure im Wasser selbst weniger von ihnen empfunden wird, als wenn sie mit der Luft in die Respirationsorgane eindringt. Endlich mochten diese Geschöpfe erst entstanden sein, als durch große Massen von Vegetabilien die Atmosphäre mehr gereinigt war; denn die Entstehung derselben vor aller Vegetation ist schon deshalb unmöglich,

weil die Thiere der Vegetabilien zu ihrer Existenz bedürfen und keine organische Materie unmittelbar aus den Elementen bilden können, wie die Pflanzen. Fressen also gleich viele Thiere andere Thiere, so fressen doch diese zuletzt immer Pflanzen, und das Thier, als Begriff aufgefaßt, nimmt nichts in seine Substanz auf, was nicht schon in irgend einer Form als organische Materie existirt hat. Daher kann auch in der ältesten Schöpfungsperiode kein thierischer Organismus vor vegetabilischen gelebt haben, wenn es gleich denkbar ist, daß beide in kurzen Pausen nach einander entstanden und schon sehr früh neben einander lebten.

Das thierische Leben selbst zeigt übrigens während dieser ältesten Periode keinen so gleichartigen Charakter, sondern ändert sich mehr, als das Pflanzenreich, mit den auf einander folgenden Schichten. In den untersten Straten, den Gliedern der Grauwackenformation, herrschen die Polypen, Radiaten und Mollusken vor, indeß erscheinen auch hier schon sehr zahlreich krebsartige Thiere, aber sehr selten Fische, als erste Repräsentanten der Rückgratthiere. In den eigentlichen Kohlenschichten nehmen die Radiaten, und zwar die Crinoideen, welche allein in dieser Formation auftreten, an Mannigfaltigkeit zu; desgleichen die Cephalopoden unter den Mollusken; dagegen werden die krebsartigen Thiere minder zahlreich, während sich die ersten Landgliederthiere, nämlich Scorpione und Insekten einstellen, aber auch die Fische sich mehren. Letztere erreichen endlich in der Zechsteingruppe, und besonders im Kupferschiefer, ihr Maximum, und neben ihnen erscheinen schon seit der Kohlenbildung Amphibien, als erste landbewohnende Rückgratthiere. Dies ist die Entwicklungsrichtung, welche das Thierreich in der ältesten Periode der Organisation verfolgt. —

Untersuchen wir die hierher gehörigen Formen mehr im Einzelnen, so erkennen wir bald eine völlige Umkehrung der numerischen Verhältnisse zwischen den damaligen Geschöpfen und ihren jetzt lebenden Repräsentanten. Bei den Polypen, wo die Einfachheit des Grundtypus keine so große Differenz zuläßt, ist das weniger augenfällig, als besonders bei den Crinoideen und Cephalopoden. Sämmtliche Arten dieser Gruppen gehören Familien an, die entweder in der Gegenwart ganz fehlen, oder bloß durch eine einzige lebende Form vertreten werden. Ganz ebenso, oder eigentlich noch greller different, erscheinen die Krebse und Fische; denn von ihren ältesten Repräsentanten, den Trilobiten, giebt es heutiges Tages nur annäherungsweise ähnliche Formen, und die eckschuppigen Knochenfische (Ganoidea) fehlen bis auf zwei Gattungen: Polypterus und Lepidosteus, der Gegenwart ganz. Endlich erscheinen

noch einige Gestalten, die sich aus lebenden Formen gar nicht ableiten lassen, und ganz unklar bleiben.

Infusorien und nackte Polypen ohne kalkige Achse oder Rinde konnten natürlich, bei der Weichheit ihres Körpers, keine Spuren ihrer Existenz hinterlassen; was wir von der letzteren Klasse kennen, gehört zur Gruppe der Lithophyten mit kalkiger Achse, oder zu den Korallinen mit kalkiger Rinde, und stellt in beiden Familien die zwei Hauptgruppen lebender Polypen dar, welche wir früher als Moosthiere und Blumenthiere (S. 370) unterschieden haben. Besonders herrschen die Lithophyten vor, wenn auch nicht gerade in Hinsicht auf die Zahl der Arten, doch sicher als Masse; sie bilden oft ganze Bänke im Uebergangs- und Bergkalke, deren Vertheilung gegenwärtigen Verhältnissen durchaus analog ist. Selbst heutige Gattungen, wie *Cyathophyllum*, *Madrepora*, *Cellepora* und *Aulopora*, finden sich hier, und neben ihnen Formen, welche, wie *Amplexus* und *Petraria*, den lebenden Arten der Gattung *Cyathina* sehr nahe kommen. Indes fehlt es auch nicht an eigenthümlichen, nur dieser Periode angehörigen Polypen; und als solche lassen sich die Gattungen *Columnaria*, *Favosites*, *Halysites*, *Calamopora* und *Syringopora* auführen. Ob die sonderbare Gestalt, welche als *Prionotus* oder *Graptolithus* (Fig. 1) von den Naturforschern aufgeführt und ausschließlich in den mittleren Schichten der Silurischen Abtheilung gefunden wird, zu den Polypen, oder zu den Cephalopoden gehöre, war lange Zeit unentschieden. Sie erscheint als ein dünnes schmales, einseitig oder beiderseits gezähntes Sägeblatt, dessen Zähne, genauer untersucht, hohle Zellen bilden, darin ihre Polypennatur unzweifelhaft verrathend; wie das *Barrande* ausführlich nachgewiesen und ihre systematische Stellung, durch weitere Vergleichung mit den lebenden *Virgularien*, festgestellt hat. —

Die *Radiaten* erscheinen in der ganzen Periode vom Anfange der Organisation bis zum Zechstein vorzüglich als *Crinoideen* (S. 373), und entwickeln während dieses Zeitraumes, obgleich auf gewisse Modificationen ihrer Bildung beschränkt, eine überaus große, nirgends in späterer Zeit wieder so reiche Mannigfaltigkeit. Ueberblicken wir einleitungsweise alle bekanten Typen, die lebenden mit eingeschlossen, nach ihren Hauptunterschieden, so ergibt sich, daß der becherförmige Körper der Crinoideen entweder ganz aus nebeneinander liegenden, durch ihre schmalen Ränder verbundenen Tafeln, sogenannte *Asseln*, zusammengesetzt ist; oder aus kurzen, dicken, mit breiten Flächen auf einander ruhenden Platten (*radialia*) besteht, deren Zwischenräume von einem weicheeren verkalkten Perisom ausgefüllt werden.

Erstere nennt man getäfelte Crinoideen (*Crinoidea tessellata*), letztere gegliederte (*Cr. articulata*). Sämmtliche Crinoideen der ältesten Erdperiode sind getäfelte, kein einziger gegliederter findet sich tiefer als im Muschelkalk; dagegen reichen die getäfelten mit Stiel nicht höher hinauf, als bis zum Zechstein, und verschwinden seit der Zeit gänzlich von der Erdoberfläche, während die gegliederten bis zur Gegenwart sich erhalten haben. An die Stelle der getäfelten Crinoideen treten in den späteren Perioden der Erde die ebenfalls getäfelten Echinoideen, obgleich deren erstes Erscheinen schon bis in die Zeit der Steinkohlen hinabreicht, und ein sonderbarer Vorläufer, ein gestielter, mit kurzen Ranken neben scheinbaren Ambulakren (S. 374) versehener Haarstern (*Pentatremites*), ihren Typus in einer noch älteren Formation andeutet, während ein ungestielter getäfelter Haarstern (*Marsupites*) in der Kreide wiederkehrt. Merkwürdig bleibt es übrigens, daß die getäfelten Crinoideen, so lange noch Echinoideen neben ihnen fehlen, in zwei sehr natürliche Unterabtheilungen, in die armlosen und gearmten zerfallen, seit dem Erscheinen der stets armlosen Echinoideen aber die armlosen Crinoideen verschwinden und fortan von den armlosen Echinoideen vertreten werden. Jene armlosen Crinoideen wären also die ersten Vorbilder der Echinoideen; sie mögen, als die eigenthümlichsten aller Radiaten, uns zuvörderst beschäftigen.

Man muß zwei Gruppen armloser Crinoideen annehmen: die Cystideen und die Blastoideen. — Cystideen, deren Zahl nicht groß ist, kennt man nur aus Grauwackengliedern Schwedens und Rußlands. Es sind gestielte Crinoideen ohne Arme, mit mehr oder weniger kugelförmigem Körper, der von einer Menge polyedrischer Täfelchen gebildet wird und dazwischen drei Oeffnungen frei läßt. Die eine liegt stets im Mittelpunkt der Oberseite, dem Stiele gegenüber, und ist der Mund; die andere, der After, liegt nicht weit davon, excentrisch und fehlt bisweilen; die dritte liegt dem Umfange näher, doch nicht unter der Mitte, fehlt nie und hat häufig fünf besondere, zu einer Pyramide vereinte dreiseitige Täfelchen, welche sie bedecken, selbst aber an ihren Spitzen durchbohrt sind; das werden die Genitalienöffnungen sein. Von den fünf Gattungen, die L. v. Buch in seiner schönen Bearbeitung der Cystideen annimmt⁵⁾, zeigt *Sphaeronites* die reinste Kugelform und die meisten, eben deshalb sehr kleinen

⁵⁾ Abhandl. der königl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin aus dem Jahre 1844. Physikalische Klasse. 4.

Äffeln, nebst allen drei Körperöffnungen. Caryocystites, Hemicosmites und Cryptocrinites haben eine ähnliche Gestalt, aber viel größere Äffeln, die bei Caryocystites an den Röhren quer gestreift, bei Hemicosmites mit Warzen-

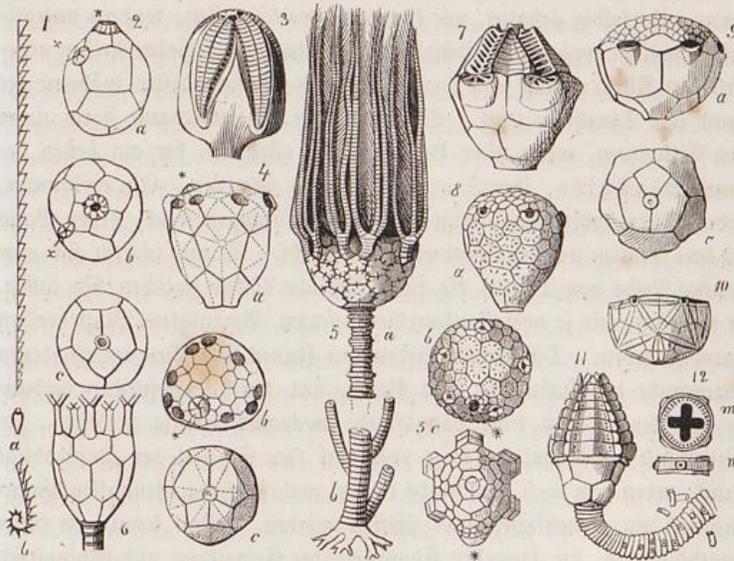


Fig. 1. Graptolithus Priodon, a. im Querschnitt; b. Gr. involutus, junges Individuum. — 2. Cryptocrinites cerasus aus Rußland, a. von der Seite gesehen, b. von oben, c. von unten, *Mund, x. Genitalienöffnung. — 3. Pentatremites ovalis aus der Gifel. — 4. Caryocrinus ornatus aus Nordamerika, in drei Ansichten, a, b, c. — 5. Actinoecrinus triacontadactylus aus England, a. Kelch und Arme mit dem Anfang des Stieles, b. Basis des Stieles mit drei Ästen; c. Kelch von Actinoecrinus amphora von unten gesehen mit dem Mundfortsatz *. — 6. Poterocrinus tenuis aus England. — 7. Haploecrinus mespiliformis aus der Gifel. — 8. Melocrinus hieroglyphicus, eben daher, a. von der Seite, b. von oben. — 9. Platyecrinus depressus, eben daher, a. von der Seite, c. von unten. — 10. Cyathocrinus geometricus, eben daher. — 11. Cupressocrinus crassus, eben daher. — 12. Ein Trochit des Stieles eben dieser Art, m. von der Fläche, n. vom Rande gesehen, mit den Basalgelenken für vier Ranken. Einzelne Rankenglieder liegen neben dem Stiel bei Figur 11.

reihen besetzt, bei Cryptocrinites glatt, vielleicht aber nur abgerieben sind. Letztere als die einfachste Form, habe ich abgebildet (Fig. 2); man sieht das Thier von der Seite (a), von oben (b) und von unten (c), bemerkt die seitliche fünfklappige Genitalienöffnung, den After am Rande und den Mund in der Mitte

des von zahlreichen kleinen Affeln umgebenen Mundrohrs, dem gegenüber sich der Stiel an die drei basalen Affeln (c) anheftete. Im Ganzen sind 15 Platten, die in vier Reihen von unten nach oben neben einander liegen, bemerkbar. Die Gattung *Sycocystites* (s. *Echinosphaerites*) ist nicht mehr kugelig oder regulär folbig gestaltet, wie *Caryocystites* bisweilen, sondern unregelmäßig knollig: wegen der selbstständig gewölbten, in radialen Reihen quer gestreiften Affeln; auch fehlt ihr ein äußerlich sichtbarer After, während der Mund eine Sternform zeigt. Sie wäre wohl die sonderbarste Form unter allen Grinoideen, wenn nicht *Pentatremites* (Fig. 3), der am besten bekannte *Platystrophia*, ihre Sonderbarkeit noch überböte. Ein drehrunder, in der Mitte hohler Stiel trägt einen tulpenförmigen Kelch, dessen Basis aus drei Platten wie bei *Cryptocrinites* besteht. Daran schließt sich eine doppelte Reihe von Tafeln, die fünf längliche Lücken zwischen sich lassen, um den fünf, mit je zwei Rankenreihen besetzten, Ambulakra-Plattenreihen Raum zu geben. Die Ranken stehen auf kleinen Plättchen am erhabenen Seitenrande der Ambulakra über Poren, sind durch Quersfurchen verbunden und letztere von einer Längsfurche nochmals hälftig getheilt. Im Mittelpunkt der Ambulakra liegt oben auf dem Scheitel der fünfstrahlige Mund, neben dem noch fünf runde Löcher, wahrscheinlich Genitalienöffnungen, und ein excentrischer After sichtbar werden. Man kennt von dieser eigenthümlichen, die formellen Charaktere der Grinoideen und Echinoideen in sich vereinenden Gattung mehrere Arten aus dem Uebergangs- und Kohlengebirge Europas wie Nordamerikas. — Die gearmten Grinoideen mit getäfelm Kelch stehen auf langen, gewöhnlich runden, seltener fünfkantigen, etwas dickeren Stielen, und beginnen, gleich den vorigen, unmittelbar über dem Stiel mit drei, vier oder fünf Basalplatten (*basalia*), welche man das Becken (*pelvis*) des Kelches genannt hat. Daran stoßen gewöhnlich fünf oder sechs größere Platten (*parabasalia*), denen in der Regel noch eine oder mehrere, die Arme tragende Tafelreihen (*radialia*) folgen. Der Mund (*) liegt meistens dem Becken gegenüber im Mittelpunkt der Oberfläche; bisweilen (z. B. bei *Actinocrinus*, Fig. 5, c, und *Melocrinus*, Fig. 8) ist er auf die Seite geschoben, rückt aber nie unter die Arme hinab. Auch der After ist in der Nähe des Mundes zu suchen, wenn nicht gar in den Mundrand mit aufgenommen, also äußerlich unsichtbar; aber die Genitalienöffnung fehlt allen gearmten Grinoideen am Kelch, weil ihre Geschlechtsorgane an den Armen und nicht in der Rumpfhöhle sich befinden. Die Arme sind wie der Stiel gebaut, d. h. aus Kalkstücken, die eine weiche elastische Zwischenlage verbindet, zusammengesetzt.

Ihre Oberfläche ist an beiden Seiten mit feinen gegliederten Aesten, sogenannten Ranken, federförmig bekleidet, und ihre Achse gewöhnlich ein- oder mehrmals gabelig getheilt. Im Innern haben sie eine Höhle, die excentrisch verläuft und der oberen oder Mundseite näher liegt; sie leitet in den Kelch und eben dahin mündet die centrale Höhle des Stieles, wovon wir in vielen Fällen wenigstens den Abdruck kennen, wenn die Kalksubstanz selbst schon verwitterte. Daraus entstehen die bekannten, in fast allen Grauwackenschichten so häufigen Schraubensteine (von *Cyathocrinus pinnatus*), während einzelne abgelöste Glieder des Stieles (Figur 12), durch ihre regulären Artikulationsflächen geprägten Münzen nicht unähnlich erscheinend, die Trochiten oder Bonifacius-Pfennige liefern. — Will man die zahlreichen Gattungen getäfelter Crinoideen aus dieser Periode überblicken, so muß man auf die Bildung des Kelches das Hauptgewicht legen, weil er am besten erhalten ist, Stiele und Arme aber den meisten Exemplaren fehlen. Hier bietet sich als Hauptunterschied die Zusammenfassung des Beckens zu einer sechsseitigen Fläche, oder zu einer fünfseitigen dar. An ein sechsseitiges Becken setzen sich natürlich sechs Parabasen, an ein fünfseitiges fünf. Nur bei einer einzigen Gattung, dem merkwürdigen *Caryocrinus ornatus* (Fig. 4), tragen die sechs mit den gleich zahlreichen Parabasen alternirenden Radialen oder Armträger sechs Arme, nämlich drei einfache und drei paarige, die mit den einfachen wechseln (4. c); bei der ebenfalls mit sechs Parabasen versehenen Gattung *Actinocrinus* (5. c) setzen sich an fünf derselben Armträgertafeln (*radialia*), die sechste Parabase trägt sofort zwei andere Platten und stützt darauf das excentrisch gelegene kegelförmige Mündrohr. — Unter den Gattungen mit fünfseitigem Becken findet sich eine: *Platycrinus* (9. a, c), deren Parabasen unmittelbar die Arme tragen; bei allen übrigen reihen sich an die Parabasen ein oder mehrere Radiale an. Bei *Cyathocrinus* (10), *Poteriocrinus* (6), *Haplocrinus* (7) und *Cupressocrinus* (11) folgt den Parabasen nur ein Radiale für jeden Arm; *Melocrinus* hat, wie *Actinocrinus*, zwei Radiale, von denen das obere sich zuspitzt und zwei schiefe Endflächen für die Anheftung der Basalplatten des Armes bildet. Eben diese Gattung zeigt wieder einen peripherischen Mund (8. b, x), die anderen haben ihn central. In der Regel erscheint die Decke ihres Kelches fein getäfelt, weil die Arme nur dünn sind, und die ganze Ventralseite des Kelches frei lassen; aber bei *Haplocrinus* (7) waren sie stark, nach innen verdickt und erstreckten sich über die Kelchdecke fort bis zum Mundrande. *Cupressocrinus* (11) hatte sehr kurze, breite, länglich dreiseitige Arme,

welche mit ihrer breiten Basis die ganze Breite eines Radiale einnehmen, während bei den übrigen Gattungen die Arme sehr dünn sein mußten, weil nur die Randmitte jedes Radiale eine kleine Gelenkfläche für die Armbasis besitz. Eben deshalb sind an allen diesen Gattungen die Arme stets abgebrochen, selbst bei *Actinoocrinus triacontadactylus* (5. a), welcher hier zu seiner wahren Form ergänzt wurde. Der sonderbare Charakter, daß sich die Arme zuerst gabeln und dann jeder von den 10 Aesten sofort in drei gleiche Zweige sich spaltet, zeichnet die Art vorzüglich aus. In anderer Weise ist der vierkantige, mit vier Rankenreihen besetzte Stiel von *Cupressocrinus crassus* (12. a, b) eine Seltenheit; denn die meisten Crinoideen dieser Periode haben runde Stiele und keine Ranken daran; erst in dem folgenden Zeitraum treten kantige, mit Ranken besetzte Stiele allgemeiner auf. Ihr Maximum erreichen übrigens die Crinoideen der primären Epoche im Bergkalk, woselbst sie bis auf 75 Arten anwachsen; 59 Species kennt man aus Devonischen, 42 aus Silurischen Schichten. Zehn Devonische Arten sind zugleich im Bergkalk beobachtet worden, aber nur eine Devonische Species in der Silurischen Formation. Durchschnittlich entspricht also die Artenzunahme der drei ältesten Versteinerungen führenden Sedimente den Zahlen 4, 5 und 7. —

Die Mollusken finden sich zu derselben Zeit durch Brachiopoden und tentaculifere Cephalopoden zahlreich vertreten, dagegen verhältnismäßig wenig Muscheln und Schnecken; die beiden anderen Hauptabtheilungen (S. 377 u. 379) fehlen, wahrscheinlich wegen ihrer weichen Körperbeschaffenheit, gänzlich. Von Muscheln giebt es im Ganzen mehr Repräsentanten, als von Schnecken, und unter ihnen theils Gattungen, welche, wie *Megalodon* (1) und *Pterinea* (2), vorzüglich der Grauwackenformation, oder, wie *Cardinia* und *Cardiomorpha*, nur den Steinkohlen angehören; theils später noch vorhandene, der Gegenwart aber fehlende Gattungen, wie *Inoceramus* und *Posidonia* oder *Posidonomyia* (3). Viele Genera und namentlich mit einem Schließmuskel begabte *Monomyarier*, sind bis zur Gegenwart geblieben, dann aber in der ältesten Zeit nur sparsam vertreten. Die Muscheln im Kohlenschiefer, welche man früher zu *Unio* zog, und für Süßwasserbewohner hält, werden jetzt als Gattung *Cardinia* (9) abgefordert; die des Kohlenkalkes bilden die Gattung *Cardiomorpha* (10). Wir liefern ihre Abbildungen, ohne auf die zeitraubende Beschreibung derselben und der anderen, abgebildeten, für diese Epoche charakteristischen Formen weiter einzugehen.

Die Schnecken der ältesten Zeit sind größtentheils *Phytophagen*

(S. 380), allein durchaus nicht wesentlicher, als die Muscheln, von den lebenden verschieden. Die Formanlage der heutigen Typen ist schon damals vorhanden gewesen, wie das Auftreten der Gattungen Dentalium, Chiton, Patella, Capulus, Natica und Nerita deutlich zeigt; aber eigenthümliche, der Gegenwart mangelnde Gestalten mit auffallend flach gewundenen Schalen, wie Euomphalus (4) und Schizostoma, überzeugen uns durch die Menge ihrer Arten von anderen Zuständen. In Silurischen Schichten kommen sie, der größeren Armuth derselben an Organismen

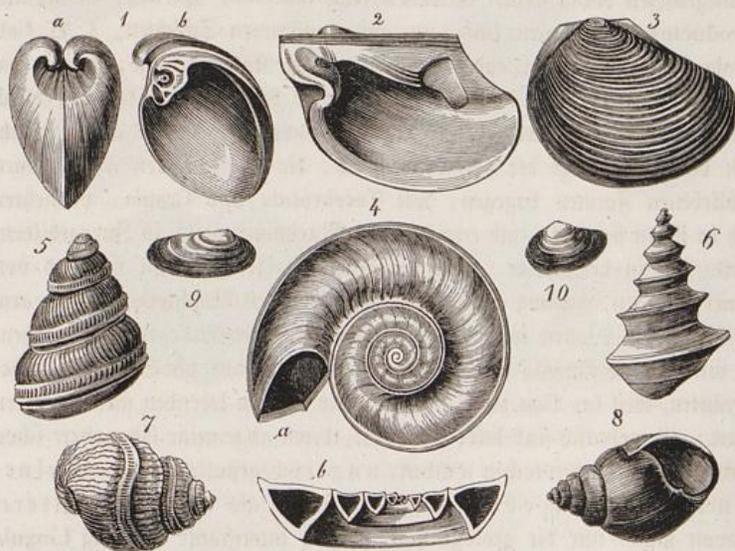


Fig. 4. *Megalodon encellatus*, a. von vorn, b. rechte Schale von innen. 2. *Pterinea laevis*, rechte Schale von innen. 3. *Posidonia Becheri*. 4. a. *Euomphalus Verneüllii*, b. Durchschnitt desselben. 5. *Pleurotomaria fasciata*. 6. *Murchisonia angulata*. 7. *Catantostoma clathrata*. 8. *Macrocheilus areolatus*. 9. *Cardinia carbonaria*. 10. *Cardiomorpha telliniana*.

überhaupt entsprechend, noch sparsamer vor; in den Devonischen mehrt sich ihre Zahl und im Bergfalk erreichen sie ihre größte Mannigfaltigkeit. Eben daselbst ist die steiler gewundene Gattung *Pleurotomaria* (5) neben der noch spitzeren *Murchisonia* (6) und der anomal gewundenen *Catantostoma* (7) zu treffen, in jetzigen Meeren aber von allen dreien keine Spur mehr zu finden. Dagegen vertritt *Macrocheilus* (8) die Stelle der heutigen Gattung *Buccinum*, und unterscheidet sich von ihr durch eine weitere, mehr gerundete Form der Schalenmündung. Als eine nackte Meer-

schnecke aus der ältesten Zeit wird die sonderbare Form des *Pleurodictyum* angesehen.

Von größter Wichtigkeit für die Bestimmung des zoologischen Charakters dieser Periode ist ihr ungemeiner Reichthum an *Brachiopoden*. In keinem anderen Zeitraum der Erde hat diese Gruppe der Mollusken so viele verschiedene Gattungen hervorgebracht, als in der primären Epoche. Neben noch jetzt vorhandenen, aber freilich nur sparsam vertretenen Formen, wie *Terebratula*, *Lingula*, *Orbicula* und *Crania*, erscheinen andere, der heutigen Zeit völlig fremde Gestalten, wie *Calceola*, *Spirifer*, *Orthis* und *Productus*, von denen einige nur ganz bestimmten Schichten, z. B. *Calceola* den Devonischen, oder *Productus* dem Kohlengebirge, zumal dem Bergfalk, angehören; während andere, wie *Spirifer* und *Orthis*, durch mehrere Glieder hindurchgehen. Letztere nehmen gewöhnlich an Artenzahl mit der Reihenfolge der Formationen ab; die den jüngeren Formationen gebliebenen Formen dagegen, wie *Terebratula* und *Crania*, vermehren sich in ihnen sichtbar, und erreichen ihr Maximum theils in Juragebilden, theils erst in der Kreide. Für die gegenwärtige Zeit läßt sich das von keiner einzigen Gattung behaupten, alle lebenden *Brachiopoden* sind arm an Arten. — Wollen wir in ihre generellen Unterschiede näher eingehen, so wird es zweckmäßig sein, unsere Betrachtung auf die Schaalen zu beschränken, weil der Bau des Thieres nur an einigen lebenden studirt werden kann. Gewöhnlich sind beide Schaalen, deren allgemeine Charaktere schon früher (S. 376) besprochen wurden, ungleich gestaltete, d. h. die eine, in normaler Stellung obere ist stärker gewölbt als die andere, untere. Davon macht nur die geologisch in so fern interessante Gattung *Lingula* eine Ausnahme, als sie eins der wenigen Thiere ist, welche zugleich in der ältesten und in der gegenwärtigen Epoche vorkommen. Die *Brachiopoden* mit ungleicher Schaale haben entweder eine konstante Oeffnung in derselben, welche meistens (nicht bei *Orbicula*) im Buckel der mehr gewölbten Hälfte sich befindet (bei *Terebratula*, *Delthyris*), und zum Durchgange des häutigen Stieles dient, mit dem sie festfügen; oder die Oeffnung fehlt, wie bei *Crania*, *Calceola* und *Productus* (*Leptaena*, *Strophonema*). Allein nicht hiervon, sondern von der Form des Schlosses, möchte die Gruppierung schicklicher ausgehen. Das Schloß, in dem beide Schaalenhälften an einander stoßen, befindet sich stets in der Nähe des Loches für den Stiel, und bildet theils eine nur kleine Stelle des allermeist fortlaufend gekrümmten Schaalenumfanges, theils eine gerade, von dem übrigen Schaalenumfange scharf abgesetzte Linie. Alle *Brachiopoden* dieser

Gruppe, wohin die Gattungen *Calceola* (1), *Productus* (2), *Spirifer* (4) und *Orthis* (5) gehören, sind auf die primäre Epoche beschränkt, nur ausnahmsweise erscheinen noch einige *Orthis*-Arten in der Kreide wieder. *Calceola* und *Productus* haben keinen Stiel, also auch kein Loch

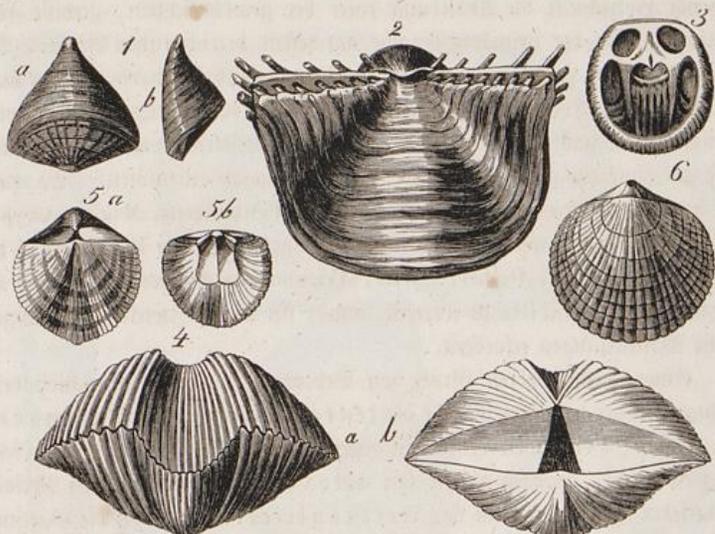


Fig. 1. *Calceola sandalica*, a. von oben, b. von der Seite. 2. *Productus aculeatus* s. *horridus*, von unten. 3. *Crania prisca*, Oberschaale von innen; man sieht die vier Muskeleindrücke und das Armgerüst. 4. *Spirifer aperturatus*, a. von vorn, b. von hinten. 5. *Orthis elegantula*, a. von unten, b. untere Schaale von innen, man sieht die beiden Schloßzähne und das Armgerüst vor ihnen. 6. *Terebratula prisca* von unten.

in der Schaale, wenn nicht die zahlreichen kurzen Röhren am Schloßrande von *Pr. horridus* seine Stelle vertreten; bei *Spirifer* und *Orthis*, die man zur Gattung *Delthyris* vereinigen kann, ist es vorhanden. Von den übrigen *Brachiopoden* mit kurzem, nicht abgesetztem Schloßrande fehlt der Stiel nur bei *Crania*, ihre Schaale saß mit der unteren flachen Hälfte selbst fest; und ganz auf dieselbe Weise mögen alle stiellosen Arten fixirt gewesen sein. — *Orbicula*, *Ungulites*, *Terebratula* und *Delthyris* hatten den Stiel und wurden von ihm in erhöhter Stellung frei schwebend getragen. Bei *Orbicula* durchbohrte der Stiel die untere flache Schaalenhälfte, bei *Ungulites* das Schloß selbst, bei *Terebratula* und *Delthyris* die obere gewölbte Schaale unmittelbar am Buckel. Dort (6) ist die Deffnung freisrund, weil eine besondere kleine Kalkplatte (*Deltidium*) sich an den kurzen Schloßrand an-

legt und die Mündung am Buckel für den Stiel verengt; hier (4, 5) fehlt eine solche Platte, die Oeffnung ist dreiseitig, stützt sich mit der Basis auf den Schloßrand und erreicht mit der Spitze das Ende des Buckels, den sogenannten Schnabel. Von mehreren dieser Gattungen zeigt der nebenstehende Holzschnitt die Abbildung einer der gewöhnlichsten, gewisse Formationsglieder der primären Epoche am besten bezeichnenden Arten. Bei der ungemeynen Häufigkeit, womit *Terebratula* und *Delthyris*, wenn man die Arten aller Formationen im Zusammenhange betrachtet, auftreten, wird es nöthig, sie nach der Schaalenhauptform in mehrere Gruppen zu spalten, oder gar, wie einige Forscher wollen, in Gattungen aufzulösen. So wurden aus *Terebratula* die Untergattungen *Pentamerus*, *Magus*, *Atrypa*, *Glypidia*, *Rhynchonella* und *Parambonites* gebildet, von *Delthyris* die Gattungen *Spirifer*, *Orthis*, *Cystia*, *Trigonotreta* abgesondert. Ihre oft spitzfindigen Unterschiede zu erörtern, würde für unsere Zwecke zu umfangreiche Mittheilungen erfordern. —

Einen noch höheren Grad von Bedeutung, als die Brachiopoden, erlangen in der primären Epoche die tentaculiferen Cephalopoden (S. 380). Von ihnen existirt in gegenwärtiger Zeit nur die eine Gattung *Nautilus*, dagegen waren fast alle Cephalopoden der ersten Periode Mitglieder derselben; denn von Acetabuliferen tritt bloß die Gattung *Bellerophon* hier auf. Ihre Schaale, die sich allein erhalten hat, ist polythalamisch, d. h. durch Scheidewände in Kammern getheilt, und das Thier wohnte im äußersten Ende der Schaale über der letzten Scheidewand. Das Ansehen derselben ist charakteristisch für die Bestimmung der Gattungen und Epochen, in denen die Thiere lebten. Bei allen Arten aus der ältesten Zeit bilden die Scheidewände entweder einfach gekrümmte oder winkelig am Rande geknickte Querplatten, mit aufsteigenden einfachen Sätteln und eben solchen absteigenden Loben, aber niemals vielfach daselbst gezackte oder krause Flächen, wie bei den späteren *Ammoniten*. Auch die lebende Gattung besitzt denselben Charakter, und daher nennt man alle ähnlich gebauten Formen nach ihr *Nautilen*, wenn sie zugleich einen absteigenden, tutenförmigen Rand um das Loch in der Scheidewand für den Siphon besitzen. In diesem Umfange genommen, bietet uns die Gruppe der *Nautilen* aus den Grauwacken- und Kohlschichten drei Haupttypen dar: gerade, ungewundene *Orthoceratiten*; spirallig aufgerollte *Lituiten* mit freien oder sich nur berührenden Bindungen, und umschlossen aufgerollte, innig an den Bindungen verbundene *Nautiliten*. *Orthoceratites* (Fig. 1) ist ein langgezogener, allmählig verjüngter, hohler Keil mit

nach außen concaven Scheidewänden, die von einer centralen, marginalen oder intermedialen Siphotute durchbohrt werden. Bei den ältesten Formen ist die Tute marginal und sehr weit (vaginati)⁶⁾, bei den späteren enger und vom Rande entfernt (regulares); nach jenen nennt man die sie

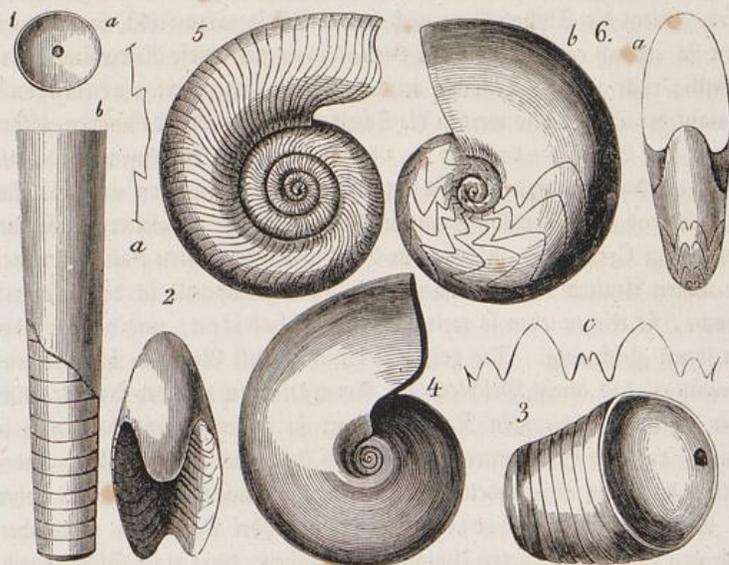


Fig. 1. *Orthoceras regularis*, a. Scheidewand, b. ein Stück vor dem unteren Ende, was oben seine Schale hat, unten nur Steinfirn ist. 2. *Bellerophon elongatus* Portl. aus Silurischen Schichten Irlands. 3. Bruchstück von *Cyrtoceras depressus*. 4. *Nautilus perplanatus* Portlock. 5. *Clymenia inaequistriata*, a. abgewickelte Scheidewandnaht. 6. *Goniatites Hoeninghausii*, a. von unten gesehen, b. Seitenansicht, c. abgewickelte Randlinie der Scheidewand.

führenden untersten Silurischen Gesteine Vaginatenkalk. *Lituites* hat flacher vertiefte Scheidewände und entweder eine ähnliche langgezogene Kegelform, bei spiralförmiger Krümmung des Anfanges, oder eine kurze, wenig gebogene Gestalt, bei schneller Zunahme der Kegelform und sehr kurzem Abstände der Scheidewände (*Cyrtoceras*, Fig. 3). *Nautilus* endlich

6) Einige Arten mit weiter Siphotute hatten radiale Lamellen auf ihrer inneren Oberfläche, zwischen denen das Muttergestein eindrang, während die Kammern daneben leer blieben. Die herausgefallenen, abgebrochenen Siphonen gaben zur Gründung der Gattung *Actinoceras* Veranlassung.

zeigt nicht bloß sich berührende Windungen seiner Spirale, sondern die folgende wölbt sich etwas über die vorhergehende und hüllt sie mehr oder weniger ein. Stets ist jedoch diese Einhüllung geringer bei den Arten der primären Epoche, als bei den späteren, obgleich auch bei ihnen die vollständige Umhüllung der lebenden Species noch nicht allgemein wahrgenommen wird. Liegt die Siphonaltute noch in der Scheidewand selbst, so ist letztere eben so einfach concav, wie bei *Orthoceras*, und diese Arten sind ächte Nautili; rückt aber die Tute bis an den inneren, sogenannten ventralen 7) Umlauf der Schaale, so werden die Scheidewände am Rande uneben, bilden Sättel und Loben, — das sind die *Clymeniae*. Sie erscheinen später, als die ächten Nautili, und gehören der Devonischen Formation ausschließlich an, während jene schon im Vaginatenkalk auftreten. Begleiter der *Clymenien* pflegt *Cyrtoceras* zu sein, in Gesellschaft der ächten Nautili kommen die ächten *Tituiten* vor; *Orthoceratiten* giebt es überall in der primären Epoche, sie reichen eben so weit wie die *Trilobiten*, und verschwinden mit ihnen gleichzeitig. Die größte Aehnlichkeit mit *Clymenia* hat übrigens *Goniatites*, das älteste Geschlecht der Ammoniteen und der stete Begleiter jener theilweis aberranten Nautilienform, ja äußerlich sind beide sich so ähnlich, daß kein Hauptunterschied zwischen ihnen sich bemerken läßt. Indes werden die theils abgerundeten, theils winkelig geknickten Sättel und Loben der nach außen gewölbten Scheidewände bei *Goniatites* zahlreicher, auch von einem im äußeren Umlaufe befindlichen, dorsalen Siphobohr, dessen Ränder kegelförmig aufsteigen, obgleich die Fläche der Scheidewand gegen den Siphon hin sich hinabsenkt. Das giebt wahre Ammonitencharaktere; denn bei den ächten Ammoniten liegt der Siphon genau an derselben Stelle, und diese Lage bildet, in Verbindung mit den converen Scheidewänden und der aufsteigenden Siphonaltute, für alle Ammoniteen einen sehr sicheren Familiencharakter. Demgemäß muß die mit derselben Scheidewand begabte, aber gerade gestreckte Gattung *Conoceras* für ein ungewundener Ammonitee gelten, wie *Orthoceratites* ein ungewundener Nautiliee

7) Durch die anatomische Untersuchung des lebenden *Nautilus pompilius* ist nachgewiesen, daß der äußere Schaalenumfang nicht, wie man der größeren Krümmung halber annahm, dem Rücken des Thieres entspricht, sondern dem Bauche; denn an dieser äußeren Seite befindet sich der Trichter (S. 381), welcher an der Kehle des Thieres sitzt, also seine untere Fläche bezeichnet. Demnach müßte der äußere Umlauf der Schaale die ventrale, der innere die dorsale Seite genannt werden. Wir folgen indes hier dem einmal eingeführten, umgekehrten Sprachgebrauche.

ist. Sie wurde mit Orthoceratiten zusammen in Nordamerika entdeckt, und möchte der älteste Repräsentant der Ammoniteen sein; denn Goniatites gehört erst der Devonischen Zeit, aber auch dem Kohlengebirge an, und verschwand mit ihm von der Erdoberfläche. Wahre Ammoniten mit vielfach zackigen Rändern der Scheidewände finden sich nicht tiefer als im Lias; die Triasgruppe enthält vorzugsweise eine eigenthümliche, zwischen Goniatites und Ammonites in der Mitte stehende Gruppe Ceratites, welche für den Muschelfalk eine der besten Leitmuscheln abgiebt⁸⁾. Nicht ganz so sicher bezeichnen die Goniatiten den Bergfalk, denn sie finden sich auch unter ihm in Devonischen Schichten neben Clymenien, welche im Bergfalk nicht mehr vorkommen, also die Devonischen Grauwackenglieder mit ziemlicher Schärfe anzeigen, weil sie den Silurischen fehlen. Für letztere können die ächten flachen Nautili als gute Leitmuscheln der Cephalopoden gelten. — Neben Goniatiten erscheint Bellerophon, der einzige Repräsentant von acetabuliferen Cephalopoden, als ein bauchiger, wenig gewundener Nautilus ohne Scheidewände in seiner Schale, also monothalam. Hierdurch schließt er sich an die lebende Gattung Argonauta, allein die Schale ist viel kleiner, wenig über einen Zoll lang, breiter gewölbt und feiner quergestreift, oder ganz glatt. Sie muß ebenfalls sehr dünn gewesen sein, da sich in der Regel nur ihre Steinkerne erhalten haben. Mehrere, einander oft sehr ähnliche Arten dieser Gattung bevölkern die Devonischen und Kohlenschichten.

Die Gruppe der Krebse wird durch eine merkwürdige Familie repräsentirt, welche entschieden der ersten Hauptabtheilung dieser Klasse (S. 390) angehört und am nächsten den Phyllopoden verwandt ist. Ihr Familienname Trilobiten zeigt eine Theilung des Panzers in drei Lappen an, von welchen der mittlere gewölbte die Achse des Rumpfes ist, die beiden seitlichen aber bloß freie Fortsetzungen waren, unter denen die weichen häutigen Schwimmfüße versteckt wurden. Aus dem großen mondformigen oder parabolischen Kopfschild erhebt sich in der Mitte die Anschwellung für den Kopf, und daneben treten die großen Augen hervor; ein ihm an Umfange

8) Bisher kannte man die Ceratiten nur im Muschelfalk, neuerdings sind sie auch in der Kreide aufgefunden worden; freilich mit gewissen Modifikationen des Baues, welche die Eigenthümlichkeit der jüngeren und ihre Unterschiede von den älteren Ceratiten noch immer herausstellen. Vergl. L. v. Buch über Ceratiten. Berl. 1849. 4. Auch die Goniatiten haben ihre strenge Bedeutung als Leitmuscheln der ältesten Sedimente verloren und können jetzt nicht mehr als ausschließliche, sondern nur als vorwiegende Repräsentanten des Ammonitentypus in ältester Zeit angesehen werden.

häufig entsprechendes Schwanzstück hüllt den Hinterleib ein. Die meisten Trilobiten konnten sich zusammenfugeln, indem sie das Schwanzschild von unten her gegen das Kopfschild klappten und so zwischen beiden alle weichen Theile versteckten. Durch ihr schwanfendes, von 2 bis 20 wechselndes Zahlenverhältniß der freien Rumpfringe zwischen Kopf- und Schwanzschild sind sie von den Phyllopoden und allen heutigen Krebsfamilien wesentlich verschieden, sie verrathen dadurch einen Charakter, der heutiges Tages nie mehr in einer Familie auftritt, sondern nach jenen früheren Angaben jetzt über die ganze Gruppe der *Stracodermen* vertheilt ist. Ihre ältesten Repräsentanten erscheinen im Thonschiefer des Silurischen Systems, am häufigsten werden sie in den Grauwacken- und Kalkschichten, welche dem Devonischen System angehören; sie nehmen dann im Bergkalk an Zahl wieder ab, und kommen oberhalb der Steinkohlen nicht mehr vor. Vermöge ihres Körperbaues können sie sich bloß schwimmend bewegt haben, wahr-

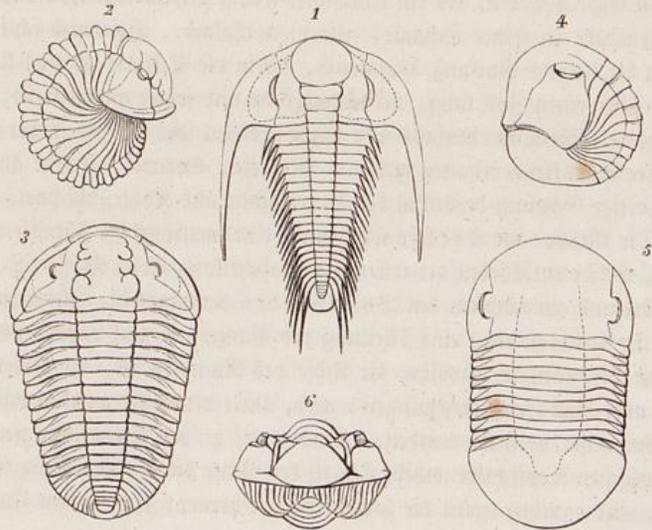


Fig. 1. *Olenus bohemicus*. 2. *Calymene Blumenbachii* eingerollt. 3. Dieselbe gestreckt. 4. *Iliaenus crassicauda* eingerollt. 5. Derselbe gestreckt. 6. *Phacops sclerops*, eingerollt, von vorn.

scheinlich rücklings, den Bauch nach oben gefehrt, da ihre Füße zugleich die Respirationsorgane trugen, und deshalb sowohl die Nähe der Wasseroberfläche, als auch die beständige Bewegung wünschenswerth ist. *Olenus* (1) oder *Paradoxides* nebst seinen Verwandten gehört den ältesten, *Ogygia*,

Asaphus und Illaenus (5) den mittleren, Calymene (3), Homalonotus und Phacops (6) den obern Schichten an, oder verbreiten sich 3. Th. durch beide Glieder. Die Arten aus dem Bergkalk sind noch sehr wenig bekannt. —

Luft athmende Gliederthiere erscheinen ebenfalls schon in dieser Periode, sind also die ältesten beständigen Landbewohner, welche man kennt; ihre Reste finden sich aber nur selten, und wurden genauer erst kürzlich beobachtet. Zwar kannte man schon seit längerer Zeit aus böhmischen Steinkohlenschichten ein skorpionartiges Thier, und aus derselben Formation Englands mehrere Käfer, allein sichere Angaben lassen die aufgefundenen Reste nicht zu; jetzt sind indeß aus dem Steinkohlengebirge bei Halle die Abdrücke von Insektenflügeln durch Germar beschrieben worden, deren richtige Deutung feststeht. Sie gehören Arten an, welche mit den in unseren Wäldungen wie Wohnungen häufigen Kakerlaken (Blatta) nahe verwandt waren, ja unbedenklich mit ihnen eine Familie ausmachen, doch hinter den größten lebenden Mitgliedern dieser Gruppe, wie wir solche bis zu 3 Zoll Länge aus Südamerika besitzen, noch ziemlich an Größe zurückstehen, unsere einheimischen Arten aber bedeutend übertreffen. —

Was endlich die Fische der ältesten Periode betrifft, so stammen sie theils aus der Gruppe der Placoiden (S. 411) her, theils aus den Ganoiden (ebenda). Von Placoiden, deren Hauptformen in der gegenwärtigen Schöpfung die Haifische und Rochen sind, kommen schon in den Silurischen Gesteinen Flossenstacheln (Ichthyodorylithes) und Zähne, als die einzigen härteren Theile ihres Körpers, ziemlich oft und selbst in Schichten vor, wo wir irgend andere Spuren von Rückgratthieren vermissen. Haifische also, denn auf sie passen die bemerkten Reste besser, als auf Rochen, und besonders Formen, die der Gattung Cestracion von allen lebenden zunächst standen, waren die ältesten Repräsentanten der Wirbelthiere. Ihre allermeist breiten, langgezogenen, mehr höckerigen als spizigen Zähne weisen auf ein minder scharfes, mehr zum Zerquetschen als zum Abbeißen geeignetes Gebiß hin, welches zu dem Körperbau der hartschuppigen Ganoiden, von denen jene Haifische, wenn nicht gar von Muscheln, Schnecken und Cephalopoden, sich ernähren mußten, in passender Harmonie steht. Psammodus, Helodus, Petalodus und Orodus sind Gattungen, deren Zähne besonders im Kohlenkalk gefunden werden, während die spizer gestalteten, mit Seitenfurchen versehenen Zähne von Ctenodus und Cladodus (7) schon in Devonischen Schichten vorkommen. Uebrigens sind die allerältesten Spuren der Placoiden nicht Zähne, sondern jene schon erwähn-

ten gestreiften oder gezähnten Stacheln, welche den Anfang der unpaarigen Flossen bildeten und je nach ihrer Form zur Aufstellung der Gattungen *Onchus*, *Oracanthus*, *Byssacanthus* (6), *Ctenacanthus* u. a. m. Veranlassung gaben. — Bezeichnender, als diese isolirten Reste, sind die Typen der Ganoiden; Fische von der gewöhnlichen Körperform mit harten,

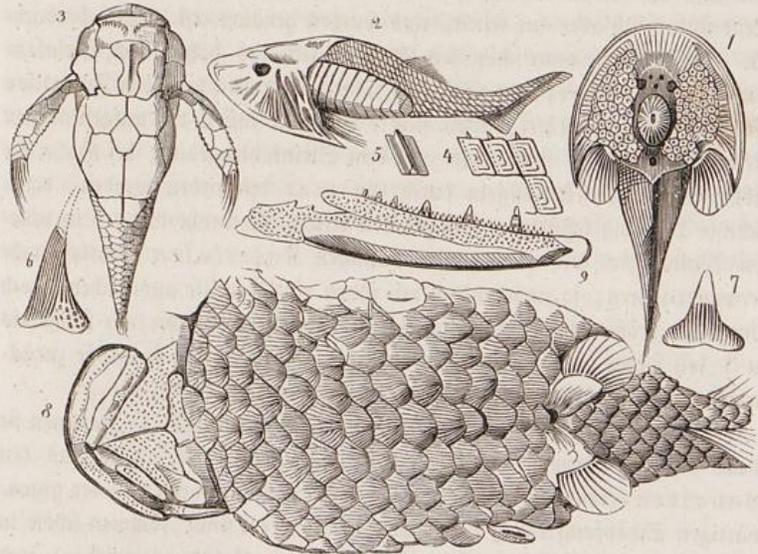


Fig. 1. *Cephalopsis Lyellii* von oben. 2. Dieselbe von der Seite. 3. *Pterichthys productus*, von oben. 4. Schuppen von *Palaeoniscus lepidus*. 5. Eine solche Schuppe von unten, man sieht die erhabene Längsleiste, welche oben über die Schuppe hervorragt, um mit dieser Spitze in eine Lücke am unteren Ende der nächstfolgenden Schuppe einzugreifen. 6. *Ichthyodorylith* von *Byssacanthus crenulatus*. 7. Zahn von *Cladodus simplex*. 8. *Holoptychius nobilissimus* von unten; man sieht die gepanzerte Kehle, die Bauchfläche bis zum After, mit den beiden Bauchflossen daneben, und den Anfang des Schwanzes mit dem Rest der After- und Rückenflosse. 9. Unterkiefer von *Bothriolepis favosa*, mit den größten, gestreiften Fangzähnen zwischen den kleinen bürstenförmigen Zähnen.

emailirten, allermeist eckigen Schuppen (4) und einer ungleichen Schwanzflosse, deren obere größere Hälfte von der aufsteigenden Spitze des Schwanzes selbst gebildet wird, während die untere allein von Flossenstrahlen herrührt (2). *Agassiz* nennt solche Fische *Heterocerci*, die mit der gewöhnlichen, aus zwei gleichen über einander stehenden Hälften gebildeten Schwanzflosse begabten *Homocerci*. Diese Schwanzform findet sich gegenwärtig nur noch

bei den Haifischen, Stören und in geringerem Grade der Ausbildung bei *Lepidosteus*; damals scheinen alle mit einer großen Endflosse versehenen Fische sie gehabt zu haben. Außerdem waren die bekannten Gattungen Bauchflosser, wenn ihnen nicht mitunter das hintere Flossenpaar ganz fehlte; ihre Unterscheidung muß also theils vom Gesamtumriß, theils von der Stellung der unpaaren Rücken- und Afterflosse, endlich auch von der Form der Zähne und Schuppen ausgehen, in so fern diese härtesten Theile des Körpers sich auch am besten erhalten haben. — Die ältesten Ganoïden finden sich in den rothen Sandsteinen des Devonischen Systems (Old red, S. 227), sie gehören also nicht in die Zeit der eigentlichen Grauwackengebilde, sondern sind jünger. Man kennt aus jener Periode schon über 100 verschiedene Arten und darf annehmen, daß sich ihre Zahl noch beträchtlich vermehren werde, wenn die Nachforschungen mit dem Eifer, wie man sie jetzt betreibt, noch längere Zeit dauern. Unter ihnen überraschen besonders zwei Familien, die *Cephalaspiden* und die *Coelacanthinen*; jene ganz dem Old red angehörend, diese bis zum Zechstein ausdauernd. Beide waren wenigstens auf dem Kopfe, und die *Cephalaspiden* (3) auch auf dem Vorderleibe, von großen granulirte-sculpirten Knochenplatten bedeckt, dann aber in den meisten Fällen mit kreisförmigen, obgleich ebenfalls sehr harten, ähnlich gezeichneten und emallirten Schuppen bekleidet. Das Skelet der *Cephalaspiden* blieb weicher und die Wirbelsäule sicher nur knorpelig; die *Coelacanthinen* hatten ein solideres Gerüst, aber ungeachtet ihrer Größe hohle Knochen: eine sonderbare Eigenschaft, die keiner anderen ausgestorbenen wie lebenden Fischfamilie zukommt. Mit dieser Eigenthümlichkeit harmonirt ihre merkwürdige Form, ihr abweichendes Ansehn, der grobe Zahntypus, dessen Faltung und Streifung (9) eben so sehr, wie manches Andere ihres Körperbaues, an die gleich anomale Gidechsenfamilie der Labyrinthodonten erinnert. Von den *Cephalaspiden* zeigt nur die mit einem breiten, flachen, dem Schilde der Trilobiten ähnlichen Kopfe begabte Gattung *Cephalaspis* (1, 2) eckige Schuppen und eine große Schwanzflosse, den anderen fehlte die Endflosse vielleicht ganz, sie besaßen aber dafür desto größere Bauchflossen, wie namentlich *Pterichthys* (3). Die *Coelacanthinen* sind Heterocerken, und ihre paarigen Flossen klein, die unpaarigen aber desto größer; was auf eine schnelle Bewegung im Wasser schließen läßt. Ihre gewaltigen Zähne (9) deuten, in Verbindung mit der oft enormen Körpergröße (der abgebildete *Holoptychius nobilissimus* (8) erreichte über 3 Fuß Länge und ist doch keinesweges der größte), sehr ge-

fräßige und gewandte Raubfische an. Die Gattungen *Glyptolepis*, *Phyllolepis*, *Holoptychius*, *Asterolepis*, *Platygnathus*, *Bothriolepis* u. a. m. gehören zu ihnen. — Gleichzeitig mit beiden Familien existirten auch zahlreiche ächte Gekschupper, und zwar unter zwei Formen, als fein getäfelte, mit fast mikroskopischen Schuppen begabte, an ihren Flossen einen Stachel tragende *Acanthodii*, und als großschuppige, mit 2 Rücken- und 2 Aftersflossen dicht hinter einander versehene *Dipterini*. Ihre Schuppen sind scharfkantig an einander gefügt (4) und an ihren kürzeren Querrändern durch frei vortretende Zapfen, die von der unteren Fläche entspringen, in einander eingepaßt (5). Alle *Acanthodier* haben nur eine Aftersflosse, auch meistens nur eine Rückenflosse, namentlich die am kleinsten beschuppte Hauptgattung *Acanthodes*; *Diplacanthus* zeigt zwei Rückenflossen. Beide Familien erreichen die Kohlenperiode und sterben mit ihr wieder aus. An die Stelle derselben treten die *Lepidoiden* und *Sauroiden*, d. h. Fische mit eben so geformten, aber ziemlich großen Schuppen und einfacher Aftersflosse, deren Kiefer mit spizen Zähnen bekleidet sind. Bei den *Lepidoiden*, wohin *Amblypterus*, *Palaeoniscus* (4. 5) und *Platysomus* gehören, waren die Zähne sehr klein und von gleicher Größe; bei den *Sauroiden* stehen größere Fangzähne zwischen oder neben den kleineren. Ihre damaligen Typen sind die Gattungen *Pygopterus* und *Acrolepis*, ihre jetzigen *Polypterus* und *Lepidosteus*. Beide Familien erscheinen zuerst im Kohlengebirge und nehmen im Kupferschiefer an Mannigfaltigkeit zu, wie denn die Gattung *Platysomus* ihm allein angehört; sie durchlebten, wenigleich in anderen Gattungen, die ganze secundäre Epoche, mit deren Beginn die *Lepidoiden* untergingen, während die *Sauroiden* sich bis heute erhalten haben. Die meisten und häufigsten Arten der primären Periode kommen im bituminösen Mergel- oder Kupferschiefer vor, und gehören den Gattungen *Palaeoniscus*, *Pygopterus*, *Acrolepis* und *Platysomus* an. Aus der oft gekrümmten Form ihrer Abdrücke hat man geschlossen, daß diese Thiere schnell getödtet, vielleicht vergiftet wurden, ehe sie in die Gesteinsmasse versanken; und hiermit dürfte der Erzgehalt, welcher eben diese Straten so auszeichnet, in Verbindung stehen. Mächtige Ausbrüche von unten, die das Wasser erhitzten und mit letalen Stoffen, besonders schwefelsauren Metallsalzen, mischten, tödteten diese Geschöpfe alsbald, und ihre schon stellenweis verwesten Leichen wurden die Typen unserer heutigen *Petrefakten*.

Dasselbe Schicksal traf auch die *Eidechse* (*Proterosaurus*), welche das erhobene Flachland eben jener Zeit bewohnte und fossil im Kupfer-

schiefer gefunden wird⁹⁾. Da ihre Bedeckungen minder hart gewesen sein dürften, als die der Fische, so haben sich nur sehr unvollständige Reste des seltenen Geschöpfes erhalten. So weit es möglich ist, erkennt man darin ein der Gattung Monitor verwandtes Thier mit mäßig langer Schnauze und je 11 Zähnen; die Wirbelflächen sind eben, die Dornfortsätze hoch und die Füße fünfzehig. Es war nach diesen Eigenschaften wohl ein Uferbewohner, der den Fischen auslauern und in ihnen seine Nahrung finden mochte.

Wollen wir es versuchen, aus den thierischen Resten eben so, wie aus der Vegetation, auf die geographischen Verhältnisse der damaligen Zeit zu schließen, so möchten wir zu einem ganz ähnlichen Resultate gelangen. Bedenken wir, daß die Lithophyten oder Korallen der Gegenwart am liebsten auf untermeerischen Felsenzacken und Rämmen sich niederlassen, die steil aus jäter Tiefe hervortreten; daß die lebenden Grinoideen, Brachiopoden und Nautileen nur in der Nähe von Inseln, doch fern von der Küste, die Ginen in der Meerestiefe, die Anderen auf hoher See sich aufhalten; so haben wir allen Grund an Inselgruppen zu denken, welche den Inseln der Südsee entsprechen. Einzelne größere Erhebungen, wie auch jetzt in diesen Gegenden, bildeten die Mittelpunkte, um welche sich andere flachere Höhen herumlagerten, und diese waren wieder in weiteren Kreisen von Felsenriffen, worauf die Korallen bauten, umgeben. In den Tiefen dazwischen wimmelte es von Grinoideen, Terebrateln, Orthoceratiten und Nautileen; Fische mit harten Panzern, die einem kolossalen Wasserdruck Widerstand leisten konnten, schwammen umher und schnappten nach Beute. Allein neben den hohen und niedrigen Inseln, oder innerhalb der sie umgebenden Riffe, entstanden ohne Zweifel schon damals, wie jetzt, Untiefen, in welchen das Wasser einen mehr stagnirenden Charakter annahm, Lagunen bildete; und hier hausten gleich anfangs die Trilobiten¹⁰⁾, etwas später die flachen

9) Lange Zeit war der Proterosaurus, wie schon sein Name anzeigt, das älteste bekannte Amphibium; allein Goldfuß hat den Schädel eines Sauriers aus der Steinkohlenformation bekannt gemacht, welchen er Archegosaurus Decheni nennt, und für einen Krokodilier hält. Die beigefügte Abbildung scheint jedoch nicht auf einen solchen Saurier zu führen, sie deutet einen Labyrinthodonten an. Vergl. meine Abhandl. über ihn und über Trematosaurus. Berlin 1849 u. 50. 4. Seitdem ist wieder ein noch älterer Saurier in den Devonischen Schichten Englands entdeckt und darin (Telrpeton) eine den typischen Sauriern ähnliche Form erkannt worden, welche sich mehr an die Proterosauren, als an die Labyrinthodonten schließt.

10) Die heutigen Phyllopoden leben in Pfützen und Lachen, nie in tieferen Gewässern.

Cephalaspiden. Dort war es auch, wo der Proterosaurus an's Ufer schlich, oder, gleich den heutigen Monitoren, zu Wasser ging, um dieselben Geschöpfe, welche der Beute wegen in diese Lagunen kamen, als Beute für sich zu erhaschen. —

25.

Organisationen während der secundären Formationen.

Die Schichten der normalen Gesteine vom bunten Sandstein aufwärts bis zur Kreide, mit Einschluß der letzteren, werden von vielen Geognosten als ein zusammenhängendes größeres Ganze betrachtet, und in diesem Umfange mit dem Namen der secundären Formationen belegt. Wir treten dieser Annahme bei, weil wirklich in der organischen Schöpfung aller secundären Schichten ein gemeinsamer Charakter nicht zu verkennen ist. Denn immer noch bewegt sich die organische Natur während dieser zweiten Epoche in ihren mittleren Entwicklungsstadien und bringt es nicht zu der ganzen Formenreihe warmblütiger Rückgrathiere, welche die tertiären Schichten auszeichnet und sie dadurch der Gegenwart ähnlicher macht. Diesen Charakter behält die secundäre Periode in allen Zonen und Weltgegenden, so weit wir sie kennen; sie stimmt also auch darin mit der primären Epoche wesentlich überein. Namentlich verdanken wir den Untersuchungen von d'Orbigny die Thatsache, daß ein großer Theil des Innern Südamerikas aus Kreideschichten besteht, in denen nicht bloß eine im Ganzen mit der unsrigen übereinstimmende Organisationsphäre herrscht, sondern daß auch eine spezifische Identität öfters zwischen den dortigen und unseren Kreidegeschöpfen besteht. Dagegen vermißt man in Südamerika so gut, wie in Nordamerika, Schichten, welche den europäischen Juragliedern entsprechen, kennt also auch die merkwürdigen paradoxen Organismen derselben Periode vom westlichen Kontinent noch nicht. Dieser Umstand weist entschieden auf lokale Bildungsverhältnisse hin, und macht es wahrscheinlich, daß wie gegenwärtig die Erdoberfläche an entfernten Orten eigenthümliche Charaktere besitzt, sie ähnliche Unterschiede auch schon in der secundären Periode besessen haben müsse. Indes geringer werden sie wohl gewesen sein; denn die Triassschichten, welche in Deutschland so mächtig auftreten, finden sich auch in Amerika. Leider hat man noch keine Versteine-