

## Ueber die Eintheilung des Thierreichs in Kreise und Klassen.

Je mehr in einer Wissenschaft die Beobachtungen sich häufen und ins Einzelne gehen, desto mehr ist es Bedürfniss für Jeden, der in dieser Wissenschaft arbeitet, häufig über die engen Grenzen der speciellen Untersuchungen hinauszuschauen und die Wege aufzusuchen, die jene unter einander und mit dem Mittelpunkt verbinden. So in der Zoologie. Seitdem im Jahre 1793 in der dreizehnten Ausgabe von Linnés systema naturae das letzte Verzeichniss aller damals bekannten Thiere erschien, hat sich die Zahl derselben durch Reisen in allen Welttheilen unglaublich vermehrt, und jetzt ein ähnliches, vollständiges Verzeichniss Alles Bekannten aufzustellen, würde die Kraft eines Einzelnen, auch des Ausgezeichnetsten, weit übersteigen. Weit mehr aber als die grössere Anzahl der Objecte, die sich der Betrachtung darbieten, ist es die veränderte Betrachtungsweise selbst, die die schnellen Fortschritte der Zoologie in den letzten Decennien hervorgerufen hat. Begnügte man sich früher meistens nur die äussere Form der Thiere ins Auge zu fassen, vielleicht auch ihre Lebensweise zu beobachten, so begannen durch Cuviers Anregung die Untersuchungen über den innern Bau des Körpers und über die Bedeutung seiner Organe, die sich bisher nur auf den menschlichen Körper und die diesem zunächst stehenden Thiere erstreckt hatten, als vergleichende Anatomie und Physiologie sich über das ganze Thierreich auszubreiten, und indem sie die Erkenntniss von den Lebensbedingungen des thierischen Körpers nach allen Seiten hin erweiterten und eine unendliche Reihe neuer Vergleichungspunkte hervorriefen, mussten die bisherigen Ansichten über die natürliche Verwandtschaft der Thiere und die Grundsätze, nach denen sie in den Systemen zusammengestellt waren, eine vollkommene Umwandlung erleiden. Man lernte einen Zusammenhang zwischen der äussern Gestalt und dem innern

Bau des Körpers kennen und sah, dass die verschiedenen Formen sich auf wenige Grundtypen der Organisation zurückführen liessen. Aber bald sollte die Wissenschaft noch einen bedeutenderen Schritt vorwärts thun. Zu dem Messer, welches den Körper in seine Organe zerlegte, gesellte sich ein neues Hülfsmittel von gewaltigster Bedeutung. Die Vervollkommnung des Mikroskops eröffnete dem Forscher die Einsicht in Regionen des Lebens, die bis dahin in ein ewiges Dunkel gehüllt zu sein schienen. Nicht nur, dass in überraschender Menge neue Organismen entdeckt wurden, die ihrer Kleinheit wegen früher entweder gar nicht oder nur unvollkommen bekannt waren, sondern es entstanden zwei neue höchst wichtige Zweige der Wissenschaft, die Histologie, die sich die Untersuchung der verschiedenen Gewebe des thierischen Körpers zur Aufgabe gestellt hat und zeigt, wie sie sich sämmtlich aus der Urform Alles Organischen, der einfachen Zelle, in vielfachen Modificationen bilden, und die Entwicklungsgeschichte, die uns die Gesetze kennen lehrt, nach denen die erste Bildung des Körpers aus den im Ei enthaltenen, scheinbar homogenen Flüssigkeiten und die Entfaltung seiner Organe erfolgt. Wie gewaltig einst diese Lehren in ihrer ferneren Ausbildung auf die Zoologie einwirken werden, lässt sich zwar in weitester Ausdehnung noch nicht übersehen, weil viele hieher gehörigen Beobachtungen noch vereinzelt dastehen und erst vielfach wiederholt, erweitert und vervollständigt allgemeine Resultate liefern werden, aber dennoch haben sie auch jetzt schon einen mächtigen Einfluss auf diese Wissenschaft ausgeübt, vielfach berichtigt, wo die äussere Form zu falschen Ansichten verleitet hatte, vielfach Licht verbreitet, wo die vergleichende Anatomie Dunkel gelassen hatte.

Nach solchen Fortschritten der Zoologie dürfen natürlich an ein zoologisches System andere und grössere Ansprüche gestellt werden,

als es früher geschehen konnte. Eine Zusammenstellung der Thiere nach gewissen äusseren Merkmalen, nach denen man bequem einige oder auch viele wiederfinden und bestimmen kann, hat nur geringen wissenschaftlichen Werth; das System soll vielmehr ein Spiegel sein für Alles, was die Wissenschaft in allen ihren Theilen und Zweigen geleistet, es soll in seinen einzelnen Abtheilungen wie im Ganzen aus der Mannigfaltigkeit der Formen das allen Gemeinsame ableiten und sie so zu einer Einheit zusammenfassen, es soll endlich jede Form und jede Gruppe von Formen nicht nur beschreiben, sondern in ihrem Verhältniss zu den nächststehenden Gliedern und zur ganzen Kette derselben begreifen lehren. Es ist daher nicht ein Theil oder ein Mittel in der Wissenschaft, sondern der Gipfel und seine Vervollkommnung das Ziel derselben, zu dessen Erreichung jede einzelne Untersuchung, gleich viel ob sie sich auf den innern Bau oder die Entwicklung oder die Lebensweise eines Thieres beziehe, eine Stufe bildet. Und in diesem Sinne muss jede Forschung im Gebiete der Naturkunde angestellt werden, der echte Forscher wird nie, wie sehr er sich auch in Ergründung eines Gegenstandes vertiefe, in den Einzelheiten untergehen, sondern stets hinauf- und hinablickend wird er aus ihnen nur bereichert und belehrt zurückkehren zu einer klareren und richtigeren Anschauung des Ganzen.

Wenn ich nun im Begriff bin auf den folgenden Blättern einige Ansichten über die Eintheilung des Thierreiches zu entwickeln, so kann es natürlich nicht meine Absicht sein, hier ein vollständiges zoologisches System mit allen seinen weiten Verzweigungen aufzustellen, auch darf ich nicht daran denken, in scharfer Begrenzung und genauer Charakteristik der Hauptabtheilungen strengen Anforderungen zu genügen — beides zu unternehmen sind auch nur die Meister in der Wissenschaft berufen — vielmehr leitet mich dabei nur der Gedanke, diesen mir gewährten Platz im Programme dazu zu benutzen, um meinen vorgerückteren Schülern einige weitere Blicke in das Verhältniss der grösseren Gruppen des Thierreiches zu eröffnen, als es in den Unterrichtsstunden bei Betrachtung der einzelnen Formen möglich ist. In jeder Wissenschaft, vorzüglich aber in derjenigen, die allein auf Beobachtung und Anschauung fusst, scheint mir die Hauptaufgabe des Lehrers zu sein, die Lernenden zur Selbstthätigkeit an-

zuregen. Sollte dieser Aufsatz hiezu etwas beitragen, so würde sein Zweck erfüllt sein.

Versuchen wir die mannigfachen Verschiedenheiten, die wir in Form und Organisation des thierischen Körpers sehen, unter einige allgemeine Gesichtspunkte zusammenzufassen, so müssen wir zuerst auf das allen Thieren Gemeinsame, auf die Grundbedingungen des thierischen Lebens zurückgehen; denn es ist gewiss, dass der Grund oder wenigstens die Möglichkeit jener Verschiedenheiten in dem Wesen des Thieres selbst liegen muss. Nicht aber in irgend welchen Theilen des Körpers, nicht in Organen, welcher Art sie auch seien, können wir das Wesen der Thierheit suchen, sondern allein in den Hauptfunktionen des Körpers, die das Leben desselben bedingen. Solcher Funktionen aber giebt es im thierischen Körper vier, zwei nämlich, die das Thier mit den Pflanzen gemein hat und durch die es sich abschliesst von der Aussenwelt, um theils die Art, der es angehört, theils sich als Individuum gegen die zerstörenden Einflüsse derselben zu schützen und zu erhalten: die Funktionen der Fortpflanzung und Ernährung, und zwei Funktionen, die ihm eigenthümlich sind und durch welche es mit der Aussenwelt in Verkehr tritt, indem es entweder äussere Eindrücke in sich aufnimmt durch die Empfindung, oder in Folge derselben selbstthätig auftritt durch die Bewegung. In diesen vier Lebensverrichtungen stimmen alle Thiere überein, sie bedingen ihre Existenz, aber sie umfassen diese auch zugleich vollständig, sie umfassen alle Beziehungen und Verhältnisse, in die das Thier irgend wie treten kann. Demnach können jene vielfachen Verschiedenheiten in der äussern Erscheinung ihren Grund nur haben entweder in der geringeren oder grösseren Ausbildung aller jener Funktionen zugleich oder in den verschiedenen Verhältnissen, in welche sie zu einander treten durch vorwaltende Entwicklung der einen oder der andern. Fände das erstere allein Statt, so würden die Thiere in allmählicher Entwicklung jener vier Funktionen des Körpers und der Träger derselben, ihrer Organe, in gerader Reihe von der niedrigsten Stufe der Ausbildung zu den höheren ansteigen. Tritt aber zugleich noch eine ungleichmässige Entwicklung der Lebensfunktionen, ein Vorherrschen einer und ein Zurücktreten anderer hinzu, so scheint es klar, dass, wie vielfach auch die Modificationen dieser Verhältnisse sein mögen, sie doch sämmtlich sich ordnen

müssen in wenige Reihen nach der vorherrschenden Entwicklung einer jener Lebensrichtungen.

Ob nun aber die erstere oder die letztere Annahme in der Wirklichkeit begründet sei, zur Beantwortung dieser Frage müssen wir uns an die Erfahrung wenden, und ihre Entscheidung ist nicht zweifelhaft. Denn genaue anatomische Untersuchungen der verschiedensten Organismen haben hinlänglich gezeigt, dass die verschiedenen Thiere nicht nur auf sehr verschiedenen Stufen der Ausbildung aller organischen Systeme des Körpers stehen, sondern dass in einem und demselben Thiere diese Systeme und mit ihnen die Lebensfunktionen, denen sie dienen, in sehr verschiedenem Grade entwickelt sind. Ist dieses aber ausgemacht, so sind wir auch zu der Annahme berechtigt, dass die mannigfachen Bildungen der thierischen Körper in vier grosse Gruppen zusammengestellt werden können, von denen eine jede bei einem gewissen Grade der gesammten Ausbildung, bezeichnet ist durch vorzugsweise Entwicklung und Ausbildung einer der vier Lebensverrichtungen des Körpers, der Fortpflanzung, der Ernährung, der Bewegung und der Empfindung. Da aber ferner die Funktionen des Körpers sich nur äussern können durch bestimmte Organe und von der Entwicklung dieser der ganze innere und äussere Bau des Körpers abhängt, da mit einem Worte Bedeutung und Form jedes Körpers im Einklange sein müssen, wenn derselbe überhaupt zur Existenz gelangen soll, so muss durch die vorwaltende Ausbildung eines jeden der vier organischen Systeme des Körpers auch eine eigenthümliche Form der Organisation bedingt sein. Ueber diese aber kann uns wiederum nur die Erfahrung belehren und es fragt sich also, ob sie uns im Thierreiche diejenigen verschiedenen Grundformen der Organisation nachweist, welche den von uns aufgestellten vier Gruppen desselben entsprechen. In der That aber finden wir diese wieder in den vier Organisationstypen, die bereits Cuvier als die Grundlage zu seiner Eintheilung des Thierreiches aufstellte, nämlich in dem Typus der Strahlthiere, der Weichthiere, der Gliederthiere und der Wirbelthiere. Wir bilden also ebenfalls folgende vier Abtheilungen, die wir Kreise nennen wollen:

Erster Thierkreis mit vorherrschender Entwicklung der geschlechtlichen Verhältnisse und strahligem Typus: Strahl- oder Pflanzthiere.

Zweiter Thierkreis mit vorwaltender Entwicklung der Ernährungsorgane und massigem Körperbau: Bauch- oder Weichthiere.

Dritter Thierkreis mit vorwaltender Entwicklung der Bewegungsorgane und gegliedertem Typus: Brust- oder Gliederthiere.

Vierter Thierkreis mit vorherrschender Nerven- und Sinnesthätigkeit und strahlig-gegliedertem Typus: Kopf- oder Wirbelthiere.

In diesen Kreisen stellt sich also das ganze Thierreich ähnlich gegliedert dar, wie der einzelne thierische Körper in seinen organischen Systemen, und wie dasselbe gegen das Pflanzenreich als ein höher ausgebildeter Organismus erscheint, so schliesst es sich durch den ersten Kreis der Pflanzthiere in sofern an dieses an, als es hier die Entwicklung der im Pflanzenreiche bereits zu einer hohen Stufe der Ausbildung gelangten Funktion der Fortpflanzung zuerst wieder aufnimmt. Das Verhältniss der vier Kreise zu einander aber geht schon aus der Art, wie ihre Bedeutung für das Thierreich abgeleitet wurde, hervor. Sie schliessen sich nämlich nicht in einer aufsteigenden Linie an einander an, sondern bilden vier durchaus getrennte und parallel neben einander stehende Gruppen, deren jede Thiere von sehr verschiedenem Grade der Ausbildung enthält und von den niedrigsten Organismen beginnend in eigenthümlicher Entwicklung eines bestimmten organischen Systems allmählig zu höheren Bildungen ansteigt. Wie aber die animalen Funktionen des Körpers höher stehen als die vegetativen und die Funktion der Empfindung edler ist als die der Bewegung, so scheinen auch die verschiedenen Organisationstypen eine verschiedene Bildungsfähigkeit zu haben und es erhebt sich in jedem Kreise der thierische Körper in der gesammten Entwicklung seiner Organe über die vorhergehenden Kreise, so dass er in der obersten Klasse der Kopfthiere die höchste Stufe der Ausbildung erreicht.

In mehreren zoologischen Systemen, die in neuerer Zeit aufgestellt und zum Theil auch in die Hand- und Lehrbücher übergegangen sind, ist das Thierreich in drei Hauptgruppen getheilt, die den Hauptabschnitten des Körpers, wie sie sich bei den vollkommensten Thieren, den Säugethieren, finden, Kopf, Rumpf und Gliedmassen, entsprechen sollen. Abgesehen aber davon, dass dann zwei verschiedene Organisationstypen in einem Kreise auftreten, wodurch das Verhältniss

zwischen Grundform der Organisation und Bedeutung des Kreises durchaus gestört wird, so scheint auch jene Beziehung zwischen den Hauptgruppen des Thierreiches und einzelnen Körperabschnitten einer Thierform unstatthaft, weil Kopf, Rumpf und Gliedmassen, wie sie in den Wirbelthieren auftreten, nur Gebilde und Erzeugnisse eines bestimmten Organisationstypus sind. Das Säugethier durchläuft nur in so fern die Entwicklung des ganzen Thierreiches, als es an der Spitze des letzten Kreises steht und in diesem die Entwicklung aller in früheren Kreisen bereits durchgebildeten Körperfunktionen wieder aufgenommen wird. In der Form aber und Ausbildung einzelner Körpertheile folgt es einzig und allein dem Typus seines Kreises, während das Thierreich, als Einheit gedacht, sich nur nach den vier dasselbe bedingenden Lebensverrichtungen, nicht aber bestimmten Organen gemäss gliedern kann.

Der noch immer grosse Formenreichtum der einzelnen Kreise wird eine fernere Eintheilung derselben in Klassen erfordern. Unmöglich wird es sein, hiebei in allen Kreisen ein und dasselbe Eintheilungsprincip zu Grunde

zu legen, da ihr Verhältniss zum ganzen Thierreiche so verschieden ist und jenes nicht etwa von äusseren Beziehungen hergenommen werden darf. Vielmehr werden die Bedeutung jedes Kreises selbst und der ihm angehörige Bildungstypus den Grund zu einer weiteren Eintheilung bestimmen. Indessen werden sich auch so gewisse Parallelen und Beziehungen zwischen den Abtheilungen der verschiedenen Kreise herausstellen, namentlich aber finden sich unter den Klassen eines jeden Kreises immer einige, in denen die Eigenthümlichkeit desselben vorzüglich deutlich ausgeprägt ist und in denen sich der Organisationstypus in gerade aufsteigender Reihe entwickelt, während daneben andere auftreten, in denen die Organisation sich von dem Typus des Kreises durch Aufnahme fremder Elemente mehr oder weniger entfernt, ohne ihn ganz zu verlassen. Denn obgleich ein unmittelbarer Uebergang von einer Grundform der Organisation zur andern nicht möglich ist, so scheint es doch ein Gesetz der Natur zu sein, dass sie, so weit es die selbst gezogenen Grenzen gestatten, alle möglichen Combinationen der Formen vornehme.

Die Uebersicht über die Klassen wird folgende sein:

#### IV. Kopf- oder Wirbelthiere.

Cephalozoa s. Vertebrata.

- |                 |            |
|-----------------|------------|
| 4. Säugethiere. | 3. Vögel.  |
| 2. Reptilien.   | 1. Fische. |

#### II Bauch- oder Weichthiere.

Gastrozoa s. Mollusca.

- |                          |                |
|--------------------------|----------------|
|                          | 4. Kopffüsser. |
| 3. Schnecken-<br>thiere. |                |
| 2. Muschel-<br>thiere.   |                |
| 1. Mantel-<br>thiere.    |                |

#### III. Brust- oder Gliederthiere.

Arthrozoa s. Articulata.

- |             |              |
|-------------|--------------|
|             | 4. Insecten. |
| 3. Spinnen. |              |
|             | 2. Krebse.   |
|             | 1. Würmer.   |

#### I. Pflanzen- oder Strahlthiere.

Phytozoa s. Radiata.

- |                 |               |
|-----------------|---------------|
| 4. Echnodermen. |               |
|                 | 3. Quallen.   |
|                 | 2. Polypen.   |
|                 | 1. Protozoen. |

Gehen wir nun zur nähern Betrachtung der einzelnen Kreise und ihrer Klassen über!

Im ersten Kreise finden wir Thiere von sehr einfacher Körperform, die sich mehr oder weniger der Grundform, in der jeder Organismus zuerst erscheint, der Hohlkugel oder Zelle, nähert. Der Körper ist kugelförmig oder ellipsoidisch, durch Verkürzung der Hauptachse wird er scheiben- oder glockenförmig, durch Verlängerung derselben zuweilen schlauchförmig, durch regelmässige Ausstrahlungen vom Mittelpunkte sternförmig. Ueberall herrscht der

Gegensatz zwischen Centrum und Peripherie; alle einzelnen Organe liegen in einer senkrechten Linie in der Mitte des Körpers, Gefässe und Nerven bilden, wo sie vorkommen, Kreise um diese Mittellinie und radienförmige Ausstrahlungen nach dem Umfange; die mehrfach vorkommenden Organe liegen in regelmässiger Vertheilung um den Mittelpunkt. Bei keinem dieser Thiere findet sich eine Andeutung von einem Kopfe; von Sinnesorganen kommen ausser Tastfäden die ersten Spuren von Gehörorganen als kleine mit Kalkkrystal-

len gefüllte Bläschen vor. Eben so wenig ausgebildet sind die Bewegungsorgane. Die meisten Strahlthiere bewegen sich durch Zusammenziehung des Körpers oder vermittelt feiner Cilien, mit denen die Oberfläche desselben bedeckt ist, viele heften sich an den Erdboden an und verbleiben zeitlebens in diesem Zustande. Auch das Ernährungssystem erreicht in diesem Kreise keine hohe Entwicklung. Bei einigen Infusorien fehlt eine Verdauungshöhle, ja zuweilen eine Mundöffnung ganz und der Körper scheint dann durch Einsaugung an seiner ganzen Oberfläche Nahrung einzunehmen und nach Art der Pflanzen dieselbe von Zelle zu Zelle zu verbreiten. Bei den übrigen Thieren dieses Kreises führt zwar die Mundöffnung, die bei den sich frei bewegenden stets nach unten gerichtet ist, in eine sackförmige Verdauungshöhle, aber diese ist meistens an ihrem Grunde nicht geschlossen, sondern öffnet sich entweder frei in die Höhle des Körpers oder steht mit einem diesen Thieren eigenthümlichen Gefäßsysteme, welches Wasser von aussen aufnimmt und im Körper verbreitet, in freier Verbindung. Ein Blutgefäßsystem scheint zwar in den meisten Strahlthieren vorzukommen, ja selbst bei manchen Infusorien schon angedeutet zu sein, es besteht aber aus ziemlich weiten, wenig verzweigten Gefäßen, in denen das farblose Blut keine oder eine nur sehr geringe Bewegung hat und die Respiration scheint durch die eben erwähnten Wassergefäße, welche die Blutkanäle umgeben, bewirkt zu werden.

Sehr mannigfaltig ist aber die Art der Fortpflanzung in diesem Kreise. Am einfachsten erscheint sie bei den Infusorien als einfache Theilung des Körpers in zwei oder vier Theile, deren jeder sich zu einem vollständigen Thiere ausbildet. Wie aber der strahlige Körperbau selbst an das Pflanzenreich erinnert, so auch bei Polypen und Quallen mannigfache Erscheinungen in der Fortpflanzung. Als solche ist zuerst der Umstand zu erwähnen, dass bei allen diesen Thieren die Fortpflanzungsorgane sich nur zu gewissen Zeiten sehr schnell entwickeln, dann aber nach Beendigung ihrer Function entweder ganz wieder vergehen oder wenigstens bis zur Unkenntlichkeit zusammensinken; ferner gehört hierher die Knospen- und Stolonen-Bildung, die in der ganzen Klasse der Polypen herrschend ist und jene vielfach verzweigten baumförmigen Polypencolonien oder Polypenstöcke hervorbringt, welche diesen Thieren schon in

frühen Zeiten den Namen Thierpflanzen zuzogen. Daneben bildet sich aber auch schon in dieser Klasse der Gegensatz der Geschlechter aus und das monoecistische und diöcistische Verhältniss des Pflanzenreichs wiederholend kommen entweder beide Geschlechter, oft unter vielen geschlechtslosen Thieren, an einem Stocke vereinigt vor, oder es besteht eine ganze Polypenkolonie, wie bei einigen Arten der Gattung *Veretillum* nur aus Thieren eines Geschlechtes. In den beiden oberen Klassen endlich, bei den Quallen und Echinodermen scheint eine Fortpflanzung durch Theilung oder Knospung in dem entwickelten Zustande der Thiere nicht vorzukommen, sondern es herrscht hier bereits die Bildung getrennter Geschlechter vor, und dies ist die Stufe, zu der die Ausbildung dieser Körperfunktion sich in diesem Kreise erhebt. Von dem Pflanzenreiche aufgenommen, musste sie erst in dem Thierreiche in einer dem Wesen dieses entsprechenden Weise ausgebildet werden, wengleich die Organe, welche ihr dienen, dem Bildungstypus der Strahlthiere gemäss keine hohe Entwicklung erreichen.

Werfen wir noch einen Blick auf die einzelnen Klassen dieses Kreises, so ist es vielleicht zuerst nöthig, der Protozoen mit einigen Worten zu erwähnen, da ihre Stellung unter den Strahlthieren zweifelhaft sein könnte. Gewiss aber gebührt wenigstens vielen von ihnen dieser Platz im Systeme, zumal denjenigen, die durch ihre ovale oder ellipsoidische Gestalt sich der Form der Strahlthiere nähern. Hiefür spricht, ausser ihrem einfach zelligen Körperbau und ihrer Fortpflanzungsweise durch Theilung, besonders auch der Umstand, dass alle Thiere dieses Kreises in ihrer ersten Lebensperiode eine den Infusorien ähnliche Gestalt haben. Uebrigens enthält die Naturgeschichte dieser Thiere, obschon ihr in neuester Zeit besondere Aufmerksamkeit geschenkt ist, noch vielfaches Dunkel. Durch die Beobachtung, dass auch die Sporen mancher Conferven mit einem Flimmergewebe bekleidet sind, welches bisher für ein dem Thierreiche eigenthümliches Gebilde gehalten wurde, sind bereits viele früher zu den Monaden und Volvocinen gerechnete Geschöpfe in das Pflanzenreich gewiesen, und viele andere werden vielleicht noch durch fernere Beobachtungen entweder in andere Klassen hinübergeführt oder als Larvenzustände anderer Thiere erkannt werden.

Die drei unteren Klassen, die Protozoen,

Polypen und Quallen bilden offenbar den Stamm dieses Kreises, während die Echinodermen sich schon mehr von demselben entfernen. Ausgebildete Verdauungsorgane, Bewegungsorgane, die als häutige, ausstülpbare Füsschen in grosser Zahl erscheinen, so wie vorzüglich die in allen ihren Körpertheilen herrschende Fünffzahl unterscheiden sie von den Acalephen bedeutend. Die Gliederung und Beweglichkeit ihres Kalkskelets ist ein fremdartiges Element und eine Vorbildung des gegliederten Typus in diesem Kreise. Als eine Uebergangsklasse wiederholen sie denn auch in ihrer eigenthümlichen Organisation fast alle ihnen verwandten Formen, die Gestalt der Polypen in den Crinoideen, die Rippen- und Scheibenqualen in den Echiniden und Asteroïden und bilden in den Holothuriern und noch mehr in den Sipunculiden durch überwiegende Verlängerung der senkrechten Achse bereits die Gestalt der Würmer in diesem Kreise vor.

Diese Ansicht über die Stellung der Klassen zu einander wird noch besonders bestätigt durch die in vieler Hinsicht höchst merkwürdige Entwicklungsgeschichte dieser Thiere. So weit wir diese nämlich von den Quallen kennen, so durchlaufen sie bei ihrer Entwicklung die Formen beider unter ihnen stehenden Klassen des Kreises, während die Echinodermen sich in anderer abweichender Weise entwickeln. Bei den Medusen nämlich entsteht aus dem Ei eine infusorienartige Larve, welche anfangs vermöge eines ihren Körper bedeckenden Flimmerepitheliums frei umherschwimmt. Bald aber setzt sie sich mit ihrem vorderen Körperende fest, verliert die Cilien und wandelt sich, indem sie am andern freien Ende mit einer in die Körperhöhle führenden Mundöffnung und mit einem Kranze von 8, 12 oder mehr Tentakeln versehen wird, in ein polypenartiges Thier um. In diesem zweiten Larvenzustande pflanzt sich das Thier bereits durch Knospen und Ausläufer fort, die sich zu eben solchen polypenartigen Thieren umbilden. Allmähig aber verändert sich wiederum die Becherform des Körpers in eine cylindrische Gestalt, es zeigen sich an dieser ringförmige Einschnitte, die allmähig immer tiefer einschneiden, am Rande der einzelnen Ringe wachsen 8 Fortsätze hervor und zuletzt zerfällt der ganze Körper in viele scheiben- oder tellerförmige Abschnitte, die nun frei im Wasser umherschwimmen und sich zu eben so vielen Medusen entwickeln, indem bei fortschreitendem Wachstum allmähig sich alle

Organe hervorbilden, die wir bei erwachsenen Thieren dieser Ordnung kennen. Eine solche Metamorphose, bei welcher sich bereits die Larve fortpflanzt theils durch Knospung, theils durch Theilung, steht fast einzig im Thierreiche da. Vergleichen wir hiemit die Entwicklungsgeschichte der Echinodermen, in der wir freilich nur die Entwicklung eines Seesterns vollständig kennen, so unterscheidet sie sich von jener wesentlich. Auch hier zwar entsteht aus dem Ei eine infusorienartige Larve, die sich durch 4 am vordern Körperende vorwachsene Warzen irgendwo anheftet, aber sie wandelt sich nicht in die Polypenform um, sondern der Körper plattet sich von den Seiten zu einer runden Scheibe ab, die allmähig die fünfeckige Form annimmt. Während darauf an der einen Seite sich Tentakeln und Mundöffnung ausbilden, verschwinden die Haftorgane und das Thier schwimmt als Seestern frei umher. — Diese Entwicklungsgeschichte kann vielleicht auch die merkwürdige Verschiedenheit in den Zahlenverhältnissen der Polypen und Quallen einerseits und der Echinodermen andererseits erklären. Bei den Scheibenquallen entwickeln sich nämlich in allen drei Larvenzuständen die 4 oder 8 Fortsätze stets strahlenförmig um die senkrechte Achse des Thieres, so dass auch bei den erwachsenen Medusen die vertikal auf die Scheibe gezogene Linie dieser Achse entspricht. Bei den Seesternen dagegen bilden sich eben so strahlenförmig um die Längsachse der Larve, wie wir eben sahen, nur die Fortsätze, mit denen sie sich anheften; und auch die Zahl dieser ist vier. Die fünfeckige Scheibe aber entsteht aus dem von den Seiten her sich abplattenden Körper der Larve so, dass die frühere Längsachse dieser einem Durchmesser durch die Scheibe des entwickelten Thieres entspricht. Es entwickelt sich also der Körper des Seesterns in einer ganz andern Richtung als der Körper der Quallen. In der That scheint im ganzen Thierreiche die Vierzahl immer da zu herrschen, wo Ausstrahlungen um die senkrechte oder lange Achse des Thieres vorkommen. Dafür sprechen ausser den Polypen und Quallen noch die 8 Arme der Cephalopoden, das zeigen in der Entwicklung der Wirbelthiere die vier Ausstrahlungen der Wirbelkörper, das scheint sich auch bei den Gliedertieren zu bestätigen, wenigstens an einigen Ringen, an denen wie z. B. im Bauchtheile des Flusskrebses nicht nur die Beine nach aussen, sondern auch kalkige Fortsätze

nach innen zur Bedeckung der Nervenganglienkette als Ausstrahlungen des Primitivtheiles entstehen.

Eine von der so eben betrachteten Organisation durchaus verschiedene Bildung herrscht in dem Kreise der Weichthiere. Man hat diesen Typus den massigen genannt, denn es herrscht in ihm kein bestimmter Gegensatz in irgend einer Richtung. Der Körper ist daher häufig unsymmetrisch, bald von den Seiten zusammengedrückt, bald von oben abgeplattet, bald oval, bald spindelförmig. Die Wandungen desselben werden von einer starken Haut- und Muskellage gebildet und ganz oder theilweise von einer fleischigen Ausbreitung, dem Mantel, bedeckt, auf deren Oberfläche durch eine eigenthümliche Absonderung sich kalkige Schalen von sehr verschiedener Form bilden. Wie in der äussern Form, so herrscht in der Lage der inneren Organe bei den Thieren der verschiedenen Klassen keine durchgängige Uebereinstimmung. Die Centraltheile des Nervensystems sind Ganglien, von denen einige in einem Ringe den Schlund umfassen, andere an verschiedenen Organen des Körpers zerstreut liegen, alle aber durch Nervenfasern unter einander in Verbindung stehen und selbst Nerven nach allen Seiten hin ausstrahlen. — Bewegungs- und Sinnesorgane erreichen, wie im vorigen Kreise, so auch in diesem nur eine geringe Entwicklung, nur in der obersten Klasse, bei den Cephalopoden, gelangen die letzteren zu einer höheren Stufe der Organisation. Da die festen Skelettheile, wo sie vorkommen, nur zur Bedeckung des Körpers oder zum Schutze für die Kiemenhöhle dienen, nicht aber als Hebel zur Bildung von Gliedmassen benutzt werden, so sind die Bewegungsorgane nur Fortsätze oder Ausbreitungen der muskulösen Leibeswand und erscheinen bald als heilförmiger Fuss oder breite Sohle zum Kriechen, bald als flügelartige Ruder zum Schwimmen, bald als längere mit Saugwarzen versehene Arme zum Ergreifen, während viele Ascidien und Bivalven durch knorpelige Stiele oder haarähnliche Fäden ihr Leben hindurch dem Erdboden angeheftet bleiben. In den beiden untersten Klassen fehlt dem Thiere jede Spur eines Kopfes. Sinnesorgane treten als Tastfäden oder Blättchen auf, als Rudimente eines Gehörorgans in kleinen Bläschen, die den grösseren Nervenganglien aufliegen, oder als Augen, die sich zahlreich und am Saume des Mantels zerstreut finden. Erst bei den Schnecken oder Cephalo-

phoren erscheint, wie dieser Name ausdrücken soll, eine Andeutung von einem Kopfe, indem hier die Sinnesorgane, paarige Fühler und Augen, mit den Hauptganglien des Nervensystems ihre Stelle am vordern Ende des Kopfes und in der Nähe des Mundes einnehmen, aber einen besondern Abschnitt des Körpers bildet dieser Theil auch hier noch keineswegs, denn wie er äusserlich nur schwach von dem übrigen Körper abgeschnürt ist, so steht auch seine Höhle in unmittelbarer Verbindung mit der Höhle des Rumpfes, aus der sogar meistens die Geschlechtsorgane in sie hineintreten um sich an ihrer Seite auszumünden.

Am meisten aber von allen Organen des Körpers zeigen in diesem Kreise die Ernährungsorgane eine regelmässige Entwicklung. Bei keinem Thiere endigt hier der Darm blind im Körper, wie bei so vielen Thieren des ersten Kreises; unter den Mantelthieren erscheint er bei den Salpen als ein einfacher, gewundener Schlauch, gegliederter schon bei den Ascidien, und bei den Thieren der übrigen Klassen zerfällt er bereits in verschiedene Abschnitte von bestimmter physiologischer Bedeutung. Wie der Körper der Weichthiere zur Drüsenbildung besonders hinneigt, so erreichen Speicheldrüsen und Leber bei ihnen eine hohe Ausbildung. Dieser allmählichen Entwicklung der Verdauungsorgane folgt auch das Gefäss- und Respirationssystem. Bei den Salpen ist das Herz noch ein offenes Gefäss, welches die Hauptadern an der Rücken- und Bauchseite mit einander verbindet und bei seinen Zusammenziehungen das Blut bald nach der einen, bald nach der andern Seite hintreibt; aber bei den Conchiferen und Cephalophoren ist es bereits in Herzkammer und Vorkammer getheilt und erscheint mit Klappen versehen, welche die Strömung des Blutes regeln. Auch Respirationsorgane, die den Thieren des ersten Kreises fast ganz fehlen, sind hier allgemein vorhanden. Sie treten als Kiemen in den verschiedensten Formen und bei einer Familie der Schnecken bereits als Lungen auf, die als Höhlen, an deren Wänden ziemlich grosse Gefässstämme ein weitmaschiges Netz bilden, in ihrer einfachsten Form erscheinen. — So wird offenbar die Organisation der Ernährungsorgane, wie sie sich bei den Wirbelthieren findet, in diesem Kreise vorgebildet, obschon sie im Vergleich mit diesen hier noch in vieler Hinsicht unvollkommen bleibt, beim Gefässsystem vorzüglich dadurch, dass demselben ein Theil der Venen und der Capillargefässe fehlt,

weshalb das Blut zum Theil frei den Körper durchströmen muss.

Eigenthümlich ist es dem Organisations-typus dieses Kreises, dass in der Entwicklung der Thiere, die verschiedenen Klassen desselben angehören, nur eine geringe Uebereinstimmung herrscht. Nur das scheint den drei unteren Klassen gemein zu sein, dass bei ihnen im Ei der ganze Dotter sich in den Embryo umwandelt, während die Cephalopoden auch hierin schon abweichen. Eine Wiederholung aber niedriger Formen in verschiedenen Entwicklungszuständen der höher organisirten Thiere, die im ersten Kreise so auffallend ist und die auch zum Theil in den beiden oberen Kreisen vorkommt, ist hier nicht zu bemerken.

Trotz der vielfachen Verschiedenheiten in der äussern Gestalt und Entwicklung der Thiere, scheint in den drei unteren Klassen der Organisationstypus sich regelmässig und stufenweise auszubilden und wir können diese gewiss als den Stamm des Kreises betrachten. Viel mehr dagegen weichen die Cephalopoden von diesem Typus ab. Die Bildung eines innern knorpeligen Kopfskelets, die höhere Organisation der Gesichts- und Gehörwerkzeuge, eine besondere Bildung der Haut, in der kontraktile Pigmentzellen einen häufigen Farbenwechsel hervorbringen, die abweichende Lage mancher Organe, namentlich der Kiemen, endlich aber eine ganz besondere Entwicklung des Körpers im Ei, bei der sich nicht der ganze Körper zugleich, sondern ein bestimmter Theil desselben, der Mantel, als erster Embryonaltheil hervorbildet, alle diese Eigenthümlichkeiten unterscheiden und entfernen die Kopffüsser hinlänglich von den übrigen Mollusken. Dagegen beweisen die acht strahlenförmig um den Mund gestellten Arme unverkennbar ein Wiederauftreten des strahligen Typus und die Entwicklungsgeschichte bestätigt dies vollkommen; denn der Umstand, dass um den zuerst in der Keimscheibe des Eies entstandenen Körpertheil, den Mantel, die übrigen Organe sich bei gleichmässig nach allen Seiten hin fortschreitender Entwicklung wie in Kreisen herumstellen, deutet entschieden auf einen Gegensatz zwischen Centrum und Peripherie, der dem Molluskentypus fern und nur dem strahligen Typus eigen ist. Wir sehen also, wie im ersten Kreise in den Echinodermen, hier in den Cephalopoden ein Verbindungs-Glied zweier verschiedenen Grundformen der Organisation, und höchst bemerkenswerth ist es, dass hiemit in beiden Klassen eine höhere Aus-

bildung fast aller Organe des Körpers verbunden ist, so dass sie, obschon sie sich am meisten von dem Typus ihres Kreises entfernen, gerade die höchste Organisationsstufe desselben bezeichnen.

Sind in den beiden ersten Kreisen die vegetativen Organe bis zu einer gewissen Stufe der Ausbildung gebracht, so ist den beiden oberen Kreisen die Entwicklung der animalen Lebensfunktionen vorbehalten und weil diese ihrer Bestimmung gemäss, das Individuum mit der übrigen Körperwelt zu verknüpfen, ihre Organe an der Aussenseite des Körpers entfalten, so tritt auch die Bedeutung dieser beiden Kreise des Thierreichs besonders deutlich und bestimmt hervor. Die Gliederthiere übernehmen die Ausbildung der Bewegungsorgane. Das Ziel, welches die Natur hiebei anstrebt, aber erst in der obersten Klasse des Kreises erreicht, ist das, einen besondern Abschnitt am Körper allein und ausschliesslich zum Träger für die Funktion der Bewegung auszubilden und ihn mit Organen zur Bewegung sowohl auf der Erde als in der Luft auszustatten. Man hat diesen Abschnitt des Körpers bei den Gliederthieren im Vergleiche mit dem Körper der Wirbelthiere die Brust genannt, er ist aber in seiner bestimmten physiologischen Bedeutung eine nur in dem Kreise der Gliederthiere vorkommende und für diese deshalb durchaus charakteristische Bildung.

Verfolgen wir daher erst kurz den Gang, den die Natur zur Erreichung dieses ihr vorgesteckten Zieles nimmt, um, ehe wir die vier Klassen dieses Kreises einzeln betrachten, das Verhältniss derselben zu einander festzustellen.

Auf der untersten Stufe dieser Reihe erscheint der Körper des Thieres ungegliedert, gestreckt und es herrscht in ihm nur der Gegensatz zwischen den beiden Enden, zwischen vorn und hinten; sodann aber erhält er Einschnürungen zuerst an seiner Oberfläche, dann tiefer eingreifende, er wird geringelt und, indem zugleich ein zweiter Gegensatz zwischen oben und unten, zwischen Rücken und Bauchseite auftritt, auch symmetrisch. Die Bauchseite, auf der die animalen Systeme des Körpers lagern, zeigt sich als die bildungsfähigere. Es sprossen daher an ihren Seitenrändern Fortsätze in mannigfacher Gestalt hervor, Fleischhöcker, Borsten, Blättchen, und der Körper hat nun die erste Bildungsstufe der Gliederthiere erreicht, die durch die Klasse der Würmer dargestellt wird. Das Thier erscheint

sehr lang gestreckt, in viele, oft mehrere hundert Ringe getheilt; die ersten bezeichnen, indem sie die Mundöffnung, Augen und fadenförmige, oft bereits gegliederte Tastorgane tragen, den Kopf, die übrigen bis zum letzten sind unter einander gleich gebildet und alle mit gleichartigen, ungegliederten Bewegungsorganen versehen. Jetzt aber verschwindet allmählig die Gleichmässigkeit der einzelnen Körperringe. Wie sich die ersten Ringe bereits näher an einander geschlossen hatten, um einen Kopf darzustellen, so rücken nun auch allmählig von den übrigen Ringen mehrere zu gewissen Gruppen zusammen, treten in ein bestimmtes Verhältniss zu einander und nehmen eine bestimmtere Bedeutung für den Körper an. Zugleich vervollkommen sich mit dieser höhern Ausbildung auch die Bewegungsorgane sämtlicher Ringe, indem die Gliederung des Körpers auch auf sie übergeht und dieser Zustand bezeichnet die zweite Entwicklungsstufe dieses Kreises. Die Hervorbildung verschiedener Körperabschnitte aus dem gleichmässig gegliederten Körper der Würmer ist nämlich die Bedeutung der zweiten Klasse, der krebstartigen Thiere.

Von diesem Zustande des Körpers ist nur noch ein Schritt bis zum Ziele; der letzte noch an den Bildungstypus der Würmer erinnernde Abschnitt des Körpers verschwindet, die Entwicklung der Gliedmassen zieht sich auf die beiden ersten Abschnitte des Körpers zurück und indem sie an dem ersten derselben, dem Kopfe, allgemein die höhere Ausbildung als Sinnesorgane erhalten, wird der zweite Abschnitt ausschliesslich Träger der Bewegungsorgane. So in der Klasse der Insekten. Aber die Natur thut auch diesen Schritt nicht, ohne noch auf einem Seitenwege gleichsam über ihr Ziel hinauszugehen. Sie sucht die Bildung der Brust noch in einer andern Weise zu erreichen, indem sie sämtliche Ringe dieses Körperabschnitts enge an einander schliesst und zu einem Ganzen verbindet. Dadurch aber erlangt dieser Abschnitt das Uebergewicht über den ersten, den Kopf, reisst auch ihn in die Verwachsung hinein und hindert so die Entwicklung der am höchsten organisirten Gliedmassen. Diese Bildung bezeichnet die letzte Klasse des Kreises, die Spinnen. —

Diesem Entwicklungsgange folgen nun auch die übrigen Körpersysteme mehr oder weniger, je nachdem sie ihrer Bedeutung nach dem Bewegungssysteme näher oder ferner ste-

hen. Am meisten also das Nervensystem. Da die Nervenmasse bei den Gliederthieren nicht wie bei den Wirbelthieren aus einer Flüssigkeit durch Zellenbildung entsteht, sondern indem gewisse Zellengruppen aus der schon gebildeten festen Masse der Bauchwand einen andern Entwicklungsgang annehmen, so bildet sich regelmässig, wenn der Körper geringelt ist, für jeden Ring ein Nervenknottenpaar aus, und indem alle der Reihe nach durch Fäden sich mit einander verbinden, setzen sie eine den ganzen Körper durchziehende Ganglienkette zusammen. Treten aber, wie bei den Thieren der oberen Klassen, gewisse Körperringe, die in ihrer physiologischen Bedeutung sich ähnlich sind, näher an einander, so pflegen auch die Ganglienpaare derselben, selbst wenn sie verschiedenen Körperabschnitten angehören, näher an einander zu rücken und zu verschmelzen. Gewöhnlich geschieht dies bei den ersten Nervenknotten des Kopfes, die den Augen und Fühlern angehören, und diese pflegt man in ihrer Vereinigung das Gehirn der Gliederthiere zu nennen.

Von den übrigen organischen Systemen erreichen die Athmungsorgane, indem sie als Luftröhren auftreten, in diesem Kreise die höchste Ausbildung, während die Verdauungsorgane ziemlich einfach bleiben, und das Gefässsystem bei den Krebsen zuerst in seinen Venen, bei den Insekten auch in seinen Arterien verkümmert.

Eine Eigenthümlichkeit der Gliederthiere ist es, dass jede grössere Gruppe derselben eingeleitet wird durch Geschöpfe, die als Schmarotzer auf oder in anderen Thieren leben. Wie die Polypen und Ascidien bewegen viele derselben sich nur in ihrem ersten Entwicklungszustande frei, bis sie eine ihrer Lebensweise entsprechende Stelle am Körper anderer Thiere gefunden, an die sie sich mit eigenthümlichen Haftorganen festklammern und die sie nie wieder verlassen. Solche Thiere sind gewöhnlich höchst unvollkommen organisirt und weichen dadurch von den frei lebenden Thieren, mit denen sie in einer Klasse stehen, oft bedeutend zurück. Dies gilt namentlich von den Eingeweidewürmern, weshalb sie auch häufig in den Systemen von den übrigen Würmern als eigene Klasse getrennt worden sind. Dennoch scheinen sie zu diesen in demselben Verhältnisse zu stehen, wie die Schmarotzerkrebse zu den übrigen krebstartigen Thieren und wenn es bisher nicht gelungen ist, sie in die Ordnungen und Familien der Wür-

mer einzureihen, so liegt dies gewiss daran, dass ihre Naturgeschichte und namentlich ihre Entwicklung noch zu unbekannt ist. Die neueste Zeit hat bereits manche höchst wunderbare Entdeckungen in diesem Felde gemacht. Manche Eingeweidewürmer haben eine lange Metamorphose zu bestehen und verleben ihre verschiedenen Entwicklungszustände in verschiedenen Thieren. So z. B. bilden sich, um nur ein Beispiel anzuführen, einige zu den Bandwürmern gehörige Thiere, die sich im Darmkanal von Fischen aufhalten, hier niemals vollständig aus, sondern gelangen erst dann, wenn jene von Wasservögeln verschluckt werden, in diesen höher organisirten Thieren zur vollständigen Entwicklung.

Wir sahen aber, dass die Bestimmung der Klasse der Würmer die Bildung gleicher Ringe am Körper mit gleichartigen ungliederten Bewegungsorganen ist. Auf dieser höchsten Entwicklungsstufe der Klasse stehen die Fühler- oder Kiemenwürmer; aber auch diese Stufe wird durch mannigfache Bildungen vorbereitet, die uns ein häufig in der Natur ausgesprochenes Gesetz erkennen lassen, dass, ehe eine gewisse Form entsteht, die Bildungen vielfach nach den entgegengesetzten Extremen hin schwanken. Einerseits machen zu jener Grundform von dem glatten und ungeringelten Körper, den viele Eingeweide- und Strudelwürmer zeigen, die Rotatorien den Uebergang, deren Körper bald mehr bald weniger deutlich Einschnürungen und Gliederungen wahrnehmen lässt. Auf der andern Seite dagegen zeigt sich eine vorherrschende Neigung des Körpers auch über die normale Grenze hinaus Ringel und Glieder zu bilden. So bei den Egel; hier entstehen am Körper, nachdem das Thier das Ei bereits verlassen, zuerst wenige Einschnürungen, deren Zahl den Nervenganglien und den Blindsäcken des gelappten Magens genau entspricht und die daher den Körperabschnitten der Kiemenwürmer gleich zu stellen sind. Aber es bleibt hiebei nicht, sondern bald zerfällt jeder der so gebildeten Abschnitte nochmals in mehrere Ringe, deren Zahl dann bei dem ausgewachsenen Thiere ausserordentlich gross ist. Endlich erreicht bei manchen Formen die Bildung von gleich organisirten Körperabschnitten einen so hohen Grad, dass die Einheit des Körpers dadurch fast aufgehoben wird. Solche Organismen sind die Bandwürmer, bei denen die einzelnen Körperringe sich selbstständig entwickeln und abgerissen vom Körper noch lange fortleben.

Gehen wir nun zu den höheren Klassen der Gliederthiere über! Wir wollen den Körperbau dieser genauer betrachten, weil gerade bei ihnen sich die vielfachsten Formveränderungen, die ein und dasselbe Organ unter gewissen Umständen eingehen kann, am deutlichsten verfolgen lassen. Wie überall nicht in der zahlreichen Wiederholung gleichgestalteter Organe, sondern in der Mannigfaltigkeit derselben eine Vollkommenheit der Organisation liegt, so bilden sich in den drei oberen Klassen der Gliederthiere aus den gleichmässigen Ringen, die der Körper der Würmer zeigt, bestimmte Körperabschnitte hervor, die in einen gewissen Gegensatz zu einander treten. Solcher Körperabschnitte erscheinen im Ganzen vier, und wie bei dem strahligen Typus des ersten Kreises gewisse Zahlen sich wiederholen, so scheinen auch hier für die Gliederungen der einzelnen Abschnitte gewisse Zahlenverhältnisse aufzutreten. Der erste Abschnitt des Körpers ist der Kopf. Wo er am vollständigsten ausgebildet ist, setzen vier Ringe denselben zusammen; aber diese verschmelzen nicht nur frühzeitig in der ersten Periode der Entwicklung, sondern sie verbinden sich auch stets noch mit einigen Ringen des zweiten Körperabschnitts, so dass ein wirklich gesonderter Kopf in der ganzen Reihe der Gliederthiere nirgends hervortritt. Der zweite Abschnitt, die Brust, besteht allgemein aus fünf Ringen und hat bei den Krebsen eine sehr mannigfache Entwicklung, gestaltet sich aber bei den Insekten und Spinnen, während ein Ring oder zwei Ringe sich von den übrigen trennen und zum Kopfe treten, in seinen hinteren Ringen zum Träger der Bewegungsorgane um. Der dritte Abschnitt des Körpers, der Bauch, wird wiederum aus fünf oder zwei mal fünf Ringen gebildet, durchläuft in der Klasse der Krebse ebenfalls sehr verschiedene Entwicklungsstadien, indem er bei vielen die Funktion der noch wenig ausgebildeten Brust übernehmen muss, und erreicht ebenfalls erst in den beiden oberen Klassen seine Bedeutung als Sitz der vegetativen Organe des Körpers. Der letzte Abschnitt des Körpers, der sich in seiner Gestalt stets von den vorübergehenden unterscheidet, kommt nur bei den Krebsen und einer kleinen Abtheilung der Spinnen, den Skorpionen, vor und besteht gewöhnlich aus sechs oder sieben Ringen. Man hat ihm in neuerer Zeit den Namen postabdomen gegeben, ich nenne ihn den Hinterleib. — An allen Ringen des Körpers können sich Gliedmassen

ausbilden und dies geschieht auch bei den Krebsen fast allgemein, während bei den Insekten und Spinnen am Bauchtheile sich niemals Gliedmassen entwickeln. Sonst aber treten diese in den mannigfachsten Formen und in sehr verschiedener Bedeutung, bald als Kiemen-, Schwimm- oder Ruderfüsse, bald als Beine zum Gehen, bald als Kiefern, ja endlich sogar als Sinnesorgane auf.

Bei so grosser Formverschiedenheit dieser Theile konnte es nicht fehlen, dass sie sowohl, als die Körperabschnitte, denen sie ansitzen, von verschiedenen Schriftstellern eine sehr verschiedene Deutung erhielten. Man hat aber, wie ich meine, wo es sich um die Vergleichung und Erklärung verschieden geformter Organe handelt, vorzüglich den Satz festzuhalten, dass es hiebei nur auf die Lage derselben am Körper und ihre Entwicklungsweise, nicht aber auf ihre physiologische Bedeutung ankommt. Mit der Betrachtung der letztern darf man bei morphologischen Untersuchungen nicht anfangen, sondern damit muss man schliessen. Wir werden also, um eine richtige Ansicht über den Körperbau der Gliederthiere zu erhalten, auf die Entwicklungsgeschichte zurückgehen müssen, da diese allein die Körpertheile in ihrer einfachsten Gestalt kennen lehrt, deren vielfache Modifikationen im ausgebildeten Thiere gar zu leicht die Betrachtung verwirren.

Alle Thiere der drei oberen Klassen dieses Kreises — und wahrscheinlich ein Theil der Würmer — stimmen in ihrer Entwicklung darin überein, dass in der Keimhaut des Eies sich stets ein bestimmter Theil des Körpers zuerst ausbildet, nämlich die Bauchseite desselben, von dem die Entwicklung dann nach beiden Seiten gleichmässig fortschreitet. Diese Bildung eines Urtheiles des Körpers haben sie mit allen Wirbelthieren gemein, während unter den Thieren der beiden ersten Kreise die Cephalopoden allein etwas Aehnliches in ihrer Entwicklung zeigen. Sobald nun die erste Anlage zu der Bauchseite des Körpers sich durch eine stärkere Verdickung der Keimhaut bemerklich gemacht hat, beginnt auf ihr zuerst die Bildung der Gliedmassen. Es entstehen nämlich zu beiden Seiten der Mittellinie des Urtheiles hinter einander paarige Platten oder wulstförmige, quergestellte Erhabenheiten, die sich allmählig an ihren äusseren, von der Mittellinie abgewandten Enden von derselben ablösen, sodann hier frei als stabförmige Fortsätze herauswachsen und bei

ihrer Verlängerung sich nach der äussern Seite des Embryos umschlagen. Erst später, nachdem die Entwicklung der Gliedmassen und vieler anderen Körpertheile Statt gefunden, entsteht an demjenigen Theile der Keimhaut, welcher später den Rücken und die Seite des Körpers bildet, eine den Gliedmassen entsprechende Ringelung. — So ist die normale Bildung der Gliedmassen und Körper-Segmente bei Krebsen und Spinnen; im Skorpion bilden sich sogar die Segmente des Bauchtheils, welche keine Gliedmassen tragen, aus ähnlichen im Urtheile entstehenden Leisten. Nur ein Körpertheil macht von dieser Bildung eine sehr bemerkenswerthe Ausnahme, der Hinterleib der Krebse und Skorpione nämlich oder das Postabdomen, entsteht nach einem ganz andern Typus. Am auffallendsten ist dies beim Skorpion und bei den Dekapoden, bei denen die Keimhaut erst spät, nach der Entstehung der Gliedmassen den Dotter des Eies überwächst. Hier nämlich zeigt sich schon frühe und zugleich mit der ersten Entwicklung der Kopfgliedmassen am hintern Ende des Urtheiles eine warzenförmige Ausstülpung der Keimhaut, die allmählig zu einem schlauchartigen Anhang auswächst und bald eine ähnliche Gestalt annimmt, wie der Hinterleib der ausgewachsenen Krebse zeigt; sodann bilden sich durch Einschnürungen an ihm sieben Ringe aus, erst viel später aber wachsen an der Bauchseite eines jeden Ringes die Gliedmassen hervor. Aehnlich der Hauptsache nach erscheint der Vorgang auch bei den meisten Krebsen, bei denen die Keimhaut schon frühe, noch ehe die Gliedmassenbildung begonnen, den ganzen Dotter umschliesst, zweifelhaft nur bleibt diese Bildung nach den bisherigen Untersuchungen bei den Ordnungen der Isopoden und Amphipoden. Gewöhnlich spitzt sich auch hier, während am vordern Theile der Bauchseite die ersten Anlagen zu den Gliedmassen entstehen, das hintere Ende des Embryos allmählig zu, wird später durch ringförmige Einschnürungen in so viele Ringe getheilt, wie der Hinterleib beim erwachsenen Thiere zeigt, und dann erst treten an ihm die Gliedmassen hervor. Besonders ins Auge zu fassen sind also hier folgende Punkte: einmal, dass der Hinterleib sich ganz unabhängig von den übrigen vor ihm liegenden Körperabschnitten in der ersten Periode der Entwicklung bildet, und dann in einer schlauch- oder sackförmigen Gestalt erscheint, ferner, dass er durch Einschnürungen früher in Ringe zer-

fällt, als sich an seiner Bauchseite die Gliedmassen entwickeln. So sehr diese Entwicklungsweise nun abweicht von der Art, in der sich die übrigen Segmente des Körpers bilden, so sehr stimmt sie überein mit der Entwicklung, welche in der Klasse der Würmer herrscht; denn hier entsteht ebenfalls, gleichviel ob das Thier vorher noch eine Metamorphose zu bestehen hat oder nicht, zuerst ein schlauchförmiger Körper, an dem durch Einschnürungen Ringe entstehen, und erst allmählig sprossen an diesen Kiemenblättchen, Borsten und Fortsätze hervor, wenn das ausgebildete Thier überhaupt mit solchen versehen ist.

Das Auftreten einer so verschiedenen Entwicklungsweise an Körpertheilen eines und desselben Thieres ist gewiss höchst charakteristisch für eine Uebergangsklasse, wie sie die Krebse unter den Gliederthieren darstellen und erklärt, wie wir sehen werden, manche auffallende Erscheinungen in der Entwicklung der verschiedenen Formen, die sonst ohne Zusammenhang dastehen würden, könnte auch vielleicht den Schlüssel bieten zu einer richtigen Deutung und Vergleichung der mannigfachen Bildungen, die uns die krebsartigen Thiere in ihren zahlreichen Ordnungen und Familien zeigen. Zugleich aber geht daraus hervor, wenn die Anatomie dies nicht schon hinlänglich bewiesen hätte, dass in keinem Falle der Hinterleib der Krebse mit dem Abdomen der Spinnen und Insekten verglichen werden darf, dass aber auch die Benennung Postabdomen unpassend ist, weil der eigentliche Bauchtheil oder dritte Körperabschnitt mit ihm in der Entwicklung so wie in der äussern Form nichts gemein hat.

Die frühzeitige Ausbildung des Hinterleibes in der Entwicklung der Krebse ruft manche auffallende Larvenformen dieser Thiere hervor. Da er meistens gleichzeitig mit den ersten Anlagen der Kopfsegmente entsteht, so muss es natürlich einen Entwicklungszustand des Embryos geben, in dem nur diese beiden Theile vorgebildet sind. In einem ähnlichen Zustande, mit drei Kopfgliedmassen und einem kurzen, noch nicht einmal geringelten Hinterleibe treten die Larven vieler Entomostraken und aller parasitischen Krebse aus dem Ei. Da ferner bei allen Krustaceen die Gliedmassen der Brust und des Bauches in der Reihenfolge entstehen, wie sie am Körper von vorn nach hinten liegen, so giebt es auch einen Zustand des Embryos, in dem derselbe nur aus dem Kopfe, der Brust und dem

Hinterleibe besteht und auch diese Entwicklungsstufe findet sich durch die Larven des Bernhardkrebses und vieler kurzschwänzigen Krabben dargestellt, die früher als eigene Gattungen unter verschiedenen Namen beschrieben sind. Bei ihnen ist, wenn sie das Ei verlassen, noch keine Spur der Bauchgliedmassen vorhanden. Vielleicht herrscht dieselbe Bildung bei vielen Entomostraken auch nach vollendeter Entwicklung.

In Betreff der Gliedmassen, die am Hinterleibe ansitzen, ist zu bemerken, dass diese nicht in so verschiedenen Formen, wie die Gliedmassen der übrigen Körperringe auftreten, zuweilen entwickeln sie sich zu blattförmigen Kiemenfüssen, erscheinen aber fast überall in der einfachsten Form, die wir an den Gliedmassen der Krebse kennen, nämlich aus einem Basalgliede und zwei Endgliedern bestehend.

Haben wir so die Entwicklung des letzten Körperabschnittes zuerst verfolgt, so müssen wir jetzt auch noch die übrigen und zunächst den Kopf näher betrachten. Bei den Krebsen bilden sich im Ei am vordern Ende der zuerst entstandenen Bauchseite in der oben angegebenen Weise drei oder vier Paare kleiner Platten, die in ihrer ersten Erscheinung, so wie in dem nächsten Stadium ihrer Entwicklung sich durchaus so verhalten, wie die später entstehenden Leisten, aus denen sich die Brust- und Bauchgliedmassen entwickeln. Wir werden daher auch diejenigen Organe, die sich aus diesen Platten hervorbilden, wenn wir die Belehrung, die uns die Entwicklungsgeschichte über die Deutung der Körpertheile gewährt, nicht gänzlich zurückweisen wollen, als eben so viele Gliedmassen bezeichnen müssen. Es bildet sich aber von ihnen bei den Krebsen der höheren Ordnungen im Laufe der Entwicklung das am meisten nach hinten liegende Paar überall zu den Mandibeln, die beiden darauf folgenden Paare zu den beiden Antennenpaaren und endlich das vorderste Paar, wo es vorkommt, zu den Stielen der zusammengesetzten Augen aus. Diese Organe sind also als vier Kopfgliedmassen der Gliederthiere zu betrachten, und es ist durchaus nothwendig, dass man diese allgemeinste Bedeutung derselben festhalte, um durch die verschiedenen Formen, in denen sie auftreten, in ihrer Deutung nicht irre geleitet zu werden. In welcher Reihenfolge diese Theile entstehen und ob dieselbe bei allen Gliederthieren dieselbe ist, lässt sich aus den

vorhandenen Untersuchungen über die einzelnen Arten nicht mit Bestimmtheit ersehen. Beim Flusskrebse zeigen sich die Anlagen für die Mandibeln zuerst, und dann der Reihe nach die vor ihnen liegenden Platten, es schreitet hier also die Entwicklung im Kopfe von hinten nach vorn vor und manche Umstände sprechen dafür, dass dieses der gewöhnliche Verlauf der Entwicklung sein mag. Zugleich aber mit diesen Theilen entsteht noch ein anderes unpaariges Organ. In der Mitte nämlich zwischen den Urplatten der vordern Fühler bildet sich eine rundliche Platte, die später allmählig bis zu den Mandibeln hinabrückt und sich hier zur Oberlippe umgestaltet, indem unter derselben die Mundöffnung entsteht. Bei den Larven mancher Entomostraken und parasitischen Krebse dagegen, bei denen die Mandibeln als Bewegungsorgane auftreten, scheint dasselbe Organ eine Saugröhre zu bilden.

Von den Gliedmassen des Kopfes zeigen bei den Krebsen der höheren Ordnungen die Mandibeln am wenigsten eine sehr verschiedene Bildung, sie nehmen vielmehr bei ihrer Entwicklung ohne sehr abweichende Formen allmählig eine Gestalt an, in der sie bei den ausgebildeten Thieren vorkommen, während sie bei den Spinnen, denen die Oberlippe fehlt, mit Scheeren versehen als Greiforgane erscheinen. In höchst mannigfacher Form aber treten das zweite und dritte Paar der Kopfgliedmassen, die beiden Fühlerpaare, auf, zumal wenn zugleich die verschiedenen Larvenzustände berücksichtigt werden. Auch die schon oben erwähnte einfachste Form der Gliedmassen mit einfachem Stamme und doppeltem Endgliede erscheint bei den Larven vieler Decapoden und etwas modificirt, mit doppelter Geißel, auch bei vielen ausgebildeten Thieren wieder. Die abweichendsten Formen aber finden sich unter den niederen Krustaceen und hier verleugnen diese Organe am wenigsten die Natur der Gliedmassen, indem sie die hauptsächlichsten Bewegungsorgane des Körpers sind. Die Larven von vielen dieser Thiere — wahrscheinlich von allen — haben nämlich, wenn sie die Eihülle verlassen, keine anderen Gliedmassen als die dem Kopfe angehörigen. Das vorderste Paar derselben ist gewöhnlich kurz, ungliedert, wenig beweglich und sieht einem Fühlerpaare noch eintigermassen ähnlich, das zweite Paar ist lang, zweiästig, mit Schwimmborsten versehen und stellt ein Paar kräftige Ruderfüsse dar; das

dritte den Mandibeln entsprechende Paar ist zuweilen dem vorbergehenden ähnlich gestaltet, oft aber ragt es nicht über den Seitenrand des Leibes hervor und mag dann schon als Kieferpaar fungiren. Im Laufe der Entwicklung verändern diese Theile ihre Gestalt, die vorderen gliedern sich und bleiben Antennen, die mittleren vergehen zuweilen ganz, wie z. B. bei der Gattung *Apus* oder nehmen eine andere Gestalt z. B. die Form von Klammerfüssen an, die hinteren Paare verkürzen sich und bleiben Mandibeln. Bei andern Entomostraken endlich zeigen diese Kopfgliedmassen auch im entwickelten Zustande der Thiere eine ähnliche Form, wie an den eben beschriebenen Larven, z. B. bei den Daphnien. Das vordere Paar bildet zwei kurze eingliedrige Antennen, die grossen zweiästigen, mit Borsten versehenen Ruderfüsse, die dicht vor den Mandibeln stehen, entsprechen dem hintern Antennenpaare, dienen aber als die vorzüglichsten oder einzigen Bewegungsorgane des Thieres\*).

\*) Da den hier entwickelten Ansichten bedeutende Autoritäten entgegenstehen, so sehe ich mich gegen den Plan dieses Aufsatzes hier zu einer Bemerkung genöthigt. In neuerer Zeit ist nämlich öfters den Ruderfüssen der Entomostraken die Bedeutung der Kopfgliedmassen d. h. der Antennen abgesprochen, zumal seitdem Herr Prof. Erichson in seinen Entomographien als Charakter für alle Entomostraken die Lage eines oder zweier Brustfüsspaare vor dem Munde aufgestellt hat, und viele, zu denen früher ich selbst gehörte, ihm hierin folgen. Es werden daher die kleinen Antennen als erstes, die Ruderfüsse als zweites Fusspaar gedeutet. Sollten diese Theile aber der Brust angehören, so müsste, da doch auch bei einem Cephalothorax die Kopf- und Brustgliedmassen nicht neben und zwischen einander entstehen können, nachgewiesen werden, dass sie zu irgend einer Lebenszeit des Thieres wirklich hinter den Mandibeln liegen, die doch allgemein als Theile des Kopfes betrachtet werden. Dies ist aber nicht möglich, da die Entwicklungsgeschichte gerade das Gegentheil lehrt. Uebrigens sehen wir, dass selbst die Antennen höherer Krustaceen im Larvenzustande dieser Thiere eine den Ruderfüssen der Entomostraken ganz ähnliche Gestalt haben. Man vergleiche z. B. die Abbildung, welche Rathke, auf dessen genaue Untersuchungen ich mich hier überall stütze, von den hinteren Antennen der Larven des *Astacus marinus* giebt (Beiträge zur vergleichenden Anatomie und Physiologie Tab. II. fig. 13.), die aus einem zweigliedrigen kurzen Grundstücke und zwei Borsten tragenden Endstücken bestehen. Dass auch in den Larven der parasitischen Krebse die drei Paare Paare von Schwimfüssen, wie oben gesagt, die Bedeutung von Kopfgliedmassen d. h. von Antennen und Mandibeln haben, zeigt unter andern eine Beobachtung desselben Naturforschers, der diese Theile bei *Lernaeopoda stellata* aus drei hinter einander und dicht hinter einer Oberlippe liegenden Leisten entstehen sah.

Sehen wir also, dass das den Mandibeln zunächst liegende Gliederpaar, welches sich bei den höheren Gliedertieren zu Sinnesorganen ausbildet, bei den niederen Ordnungen derselben in Bewegungsorgane übergeht, dass das darauf folgende Paar schon weit mehr in den verschiedensten Thierformen die Natur und Gestalt der Tastorgane bewahrt, so tritt das vorderste Gliedmassenpaar, welches sich unter den Krebsen bei den Decapoden und Stomatopoden entwickelt, niemals in verschiedenen Formen auf, sondern nimmt stets einen bestimmten Entwicklungsgang. Nachdem sich nämlich im Ei die ihm angehörigen Platten von der Keimbaut, auf der sie entstanden, wie die übrigen Urtheile der Gliedmassen mit ihrer äussern Spitze gelöst haben, verlängern sie sich verhältnissmässig weniger als jene, nehmen dagegen bald sehr an Dicke zu, theilen sich, während im Innern das Pigment und die übrigen Theile des Auges entstehen, auf ihrer Oberfläche in eine grosse Anzahl Facetten und bilden nun die Stiele für die zusammengesetzten Augen. Es wäre hienach über die Natur dieser Gliedmassen eine zweifache Ansicht möglich. Einerseits nämlich könnte man annehmen, dass die Augenstiele mit den Augen selbst nicht in wesentlichem Zusammenhange stünden, und jene als ein Paar nicht entwickelter Antennen betrachten, die bei den genannten Krebsen, etwa wie bei einigen Schnecken, die sonst anders gelegenen Augen trügen; andererseits können aber auch beide Theile in wesentlichem Zusammenhange mit einander gedacht und als eine höhere Aus-

Es bleibt also nur noch die Verschiedenheit in der Bestimmung dieser Theile für das Leben des Thieres unserer Deutung hinderlich und da scheint es mir nichts Unerhörtes zu sein, dass die Gliedmassen, die bei niederen Thieren Bewegungsorgane sind, sich bei höheren Thieren zu Tastorganen ausbilden.

Was aber die Entomostraken betrifft, so vermute ich, dass vielen derselben — vielleicht allen — ein anderer Charakter gemeinsam ist; es scheint sich nämlich bei ihnen ein besonderes Bauchstück, wenigstens in seinen Gliedmassen, gar nicht zu entwickeln; ihre Gliedmassen gehören wahrscheinlich dem Kopfe, der Brust und dem Hinterleibe an. Bei manchen Parasiten z. B. bei *Ergasilus* scheinen sogar nur die Kopfgliedmassen und die Gliedmassen des Hinterleibes zu entstehen und hier sehen wir das zweite Paar derselben, das den Antennen der höheren Krustaceen entspricht, sich in Klammerfüsse umgestalten. Die Untersuchungen über die Entwicklung der niederen Krebse sind aber noch nicht vollständig genug, um schon jetzt mit Sicherheit aus diesen Verhältnissen Charaktere für die ganze Abtheilung entnehmen zu lassen.

bildung der Tastorgane, als welche bereits die vorhergehenden Gliedmassen fast allgemein erscheinen, betrachtet werden. In der That gleicht der Augenstiel im Anfange seiner Entwicklung ganz dem Grundtheile einer Antenne, schwillt aber, während jene an ihrer Spitze die Geissel hervortreibt, und diese in viele hinter einander liegende Glieder zerfällt, an seiner Spitze an und gliedert sich auf seiner erweiterten Oberfläche in viele neben einander liegende Facetten. Der Umstand, dass diese Gliedmassen nie in anderer Gestalt auftreten, ferner dass die facettirte Hornhaut der zusammengesetzten Augen der Oberhaut und dem Skelete angehört und zwischen den einzelnen Facetten ähnliche Härchen trägt, wie sie an den Gliederrändern der Antennen vorkommen, diese Umstände sprechen für die zweite Ansicht. Wie dann aber die Entstehung der zusammengesetzten Augen bei denjenigen Thieren, bei denen sie ungestielt erscheinen, sich auf eine Gliedmassenbildung zurückführen lässt, das kann natürlich nicht a priori, sondern nur durch die genauesten Untersuchungen über die Entwicklung dieser Theile erklärt werden. Zu bemerken ist aber, dass sie fast bei allen diesen Thieren in einem spätern Lebensstadium erscheinen, und dass die zusammengesetzten Augen mit glatter Hornhaut bei den Entomostraken in einem von Muskeln oder Haut gebildeten Cylinder stecken, wie dies bei den Daphnien bekannt und von mir bei der Gattung *Apus* beschrieben ist. Die Lage der zusammengesetzten Augen ist bei allen Krebsen ursprünglich vor den vorderen Antennen, erst bei fortschreitender Entwicklung rücken diese Theile von der Bauchfläche nach der Spitze des Kopfes zu und schieben sich dann mehr neben und über einander. — Die bei vielen Gliedertieren vorkommenden einfachen und gehäuftten Augen scheinen eine andere Entstehungsweise zu haben.

Bei vielen Krebsen scheint die Bildung des vierten oder vordersten Kopfringes gar nicht zu Stande zu kommen. Bei den Skorpionen und Spinnen aber entstehen nicht einmal die Anlagen zu den Antennen, sondern es bildet sich hier nur ein einziges Gliedmassenpaar, nämlich die Mandibeln, am Kopfe aus. Bei den Insekten endlich, bei denen während des Uebergangs aus dem Larven- in den Puppenzustand sich viele Organe neu bilden, sind alle diese Verhältnisse noch viel verwickelter und viel schwieriger zu entziffern.

Da bei ihnen nur ein Antennenpaar vorkommt, so scheinen hier, abgesehen von den Augen, nur zwei Kopfgliedmassen entwickelt zu sein, und es fragt sich, ob von dem zweiten Antennenpaare nirgends eine Spur vorkomme, und ob die kleinen Fühler, die sich bei den Larven vieler Insekten mit vollkommener Verwandlung finden, nicht vielleicht Analoga des hintern Fühlerpaares der Krebseseien. Doch sind hierüber noch keine Untersuchungen bekannt.

Auf den Kopf folgt als zweiter Abschnitt des Körpers die Brust. Sie besteht allgemein aus fünf Segmenten, von denen fast durchgängig jedes Gliedmassen trägt. Die Mannigfaltigkeit der Formen, die diese Organe in verschiedenen Ordnungen der Gliederthiere und in den verschiedenen Entwicklungszuständen zeigen, ist überaus gross. Hier waren der Natur so viele Elemente dargeboten, dass sie, wenn man sich so ausdrücken darf, schwelgen konnte in einer endlosen Menge von Combinationen und Modifikationen. Bei keinem Thiere indessen entwickeln sich alle diese Gliedmassen zu Bewegungswerkzeugen, allgemein schliessen sich einige derselben, zuweilen alle, dem Kopfe sehr genau an und gestalten sich zu Hülforganen des Mundes um, die dann den Namen der Kiefern oder Kieferfüsse erhalten. Allerdings ist es, seit Savigny seine umfassenden Untersuchungen über die Mundtheile der Gliederthiere anstellte, bekannt, dass die Kiefern nichts anderes als umgewandelte Beine seien, aber es ist nöthig, dass man sich es überall deutlich mache, dass diese Beine nicht dem Kopfe, sondern der Brust angehören, wovon man sich leicht durch einen Blick auf die Abbildungen, die Hr. Prof. Rathke in seiner Entwicklungsgeschichte des Skorpions, des Flusskrebse und anderer krebsartigen Thiere gegeben, überzeugen kann. Es entstehen hier sämmtliche Brustgliedmassen, nachdem die Entwicklung der Kopfgliedmassen längst begonnen und der Hinterleib sich bereits ausgebildet hat, dicht hinter einander, sind anfangs alle von gleicher Gestalt, und nehmen erst später verschiedene Formen an, indem die vorderen sich langsamer entwickeln, als die hinteren. Daher ist denn auch die Zahl derer, welche die Bedeutung von Bewegungsorganen verlieren und sich als Kieferfüsse dem Munde anschliessen, in den verschiedenen Ordnungen sehr verschieden, alle fünf Brustgliedmassen werden Kieferfüsse bei den Decapoden, vier bei den Schizopoden und Laemodipoden, drei bei allen Isopoden und Amphipoden, zwei

bei allen Insekten, ein Paar bei allen Spinnen. Die Segmente dieser Kieferfüsse bilden sich nicht vollständig aus, sondern werden von dem Kopfschilde überdeckt und eingeschlossen, welcher sich bei vielen Krebsen auch noch über einige oder alle Bauchsegmente hinüberwölbt. Man pflegt daher bei diesen und den Spinnen von einem Cephalothorax zu sprechen, indessen gebührt dieser Name entweder den Spinnen allein, weil hier alle Ringe der Brust und des Kopfes zu einem Stücke verwachsen, oder er kommt auch den Insekten zu, weil auch bei ihnen der Kopf mit zwei Brustsegmenten innig verbunden ist. Das dritte Segment aber, welches bei allen Krebsen in seiner Form und Stellung mehr den vorderen als den dahinterliegenden ähnlich ist, zeigt diese Richtung auch noch sehr häufig bei den Insekten, indem bei vielen der dritte Brustring, gewöhnlich die Vorderbrust genannt, von den beiden auf ihn folgenden getrennt bleibt, oder indem, wie bei andern Insekten, die Gliedmassen dieses Ringes durch Schwäche und Stellung an Kieferfüsse erinnern.

Der Bauchtheil entwickelt sich von allen Körperabschnitten zuletzt und scheint allgemein wie die Brust aus fünf oder aus zweimal fünf Ringen zu bestehen. Bei den Krustaceen ist die Zahl fünf konstant, bei den Skorpionen ebenso, bei den Phalangien sieht man deutlich auf der Rückenseite zehn, auf der Bauchseite fünf Segmente, und auch für die Insektenlarven scheint die Zahl zehn für die Bauchsegmente normal zu sein, obgleich hier allgemein die Zahl neun als solche angegeben wird. Bei den meisten Insektenlarven kann man ohne weitere Mühe zehn Ringe sehr deutlich unterscheiden, öfter tritt der letzte in etwas anderer Gestalt als die übrigen auf und man hat ihm die Namen Nachschieber, Afteranhang u. dgl. gegeben. Bei den Schmetterlingsraupen z. B. stellen die Afterfüsse ein kurzes, oft aber auch äusserlich deutlich getrenntes, zehntes Segment dar und ihre Muskulatur bestätigt diese Deutung vollkommen, da sie durchaus nicht derjenigen der übrigen Bauchfüsse entspricht, sondern aus Fortsetzungen und Wiederholungen der in jedem Bauchsegmente vorkommenden Muskeln besteht. Bei den vollständigen Insekten finden sich stets weniger Segmente am Bauche, da sich häufig das erste, an der Hinterbrust gelegene, bei der Verwandlung nach innen schiebt, ausserdem aber die letzten Segmente zur Bildung der Fortpflanzungsorgane eingezogen werden.

In seiner Entwicklung stimmt der Bauchtheil mit der Brust im Ganzen überein, doch zeigen sich auch bei vielen krebsartigen Thieren hier sehr bemerkenswerthe Eigenthümlichkeiten. So bildet sich bei allen Isopoden der letzte Ring desselben viel später als die übrigen und erst, nachdem das Thier bereits die Eihülle verlassen, ein Umstand, der besonders auch für diese Abtheilung der Krebse die frühere Entstehung des Hinterleibes beweist. Dass bei vielen Larven der Decapoden und der Gattung Pagurus der Bauchtheil erst entsteht, wenn die Thiere bereits als Larven frei umherschwimmen, ist schon oben erwähnt.

So weit von der Bildung der Segmente und Körperabschnitte der Gliedthiere im Allgemeinen.

Aus der ganzen Darstellung ergiebt sich also, wie wir schon zu Anfang sagten, dass die Bildung der Gliedmassen, die in diesem Thierkreise allein unmittelbare Ausstrahlungen des ersten Embryonaltheils sind, allenthalben vorwaltet und in ihren Kreis selbst solche Organe, die sich sonst in ganz anderer Form entwickeln — einerseits Kiemen, andererseits Sinnesorgane — hineinzieht. Wir sehen ferner, dass die Natur bestrebt ist, die Bestimmung dieser Theile an den verschiedenen Körperabschnitten in ein bestimmtes Verhältniss zu bringen und wir haben bereits oben die Ausbildung dieser Verhältnisse als die Bestimmung und Bedeutung der Klasse der Krebse angegeben. Zugleich mit einem schlauchförmigen, allmählig sich ringelnden Körper entsteht bei der Entwicklung eines jeden Individuums und in der ganzen Klasse bei den niedrigsten Formen der Schmarotzerekrebse zuerst nach einem andern Typus ein Kopf; von seinen Gliedmassen schwingt sich aber höchstens das vorderste Paar zur Bedeutung von Tastorganen auf. Neben dem Kopfe entsteht dann ein zweiter Abschnitt, die Brust (bei den Entomostraken), und auch diese Bildung wird in den höheren Ordnungen bei den einzelnen Individuen durch einen Larvenzustand wiederholt. Endlich tritt auch der dritte Abschnitt des Körpers hervor und bei seiner vollständigen Ausbildung sehen wir in dem letzten Entwicklungszustande der kurzschwänzigen Krabben den wurmförmigen Anhang des Körpers bereits verkümmern. Daher finden wir in der ganzen Klasse ein fortwährendes Schwanken in der Bedeutung der verschiedenen Körperabschnitten angehörigen Segmente und überaus grosse Mannigfaltigkeit in der Form der Glied-

massen; daher gehören mit wenigen Ausnahmen alle Thiere dieser Klasse dem Wasser an, demjenigen Elemente, welches der mannigfachen Bildung und Entwicklung der Organe vorzüglich günstig zu sein scheint. Nachdem aber nun alle Modifikationen durchgebildet sind, tritt in den folgenden Klassen der Thiere ein bestimmterer Charakter auf. Der wurmförmige Anhang des Körpers verschwindet, der Bauchtheil trennt sich bestimmter von der Brust und wird der Sitz der vegetativen Körpersysteme, der Vorderleib trägt Sinnes- und Bewegungsorgane. Die Thiere werden Luftthiere. Die Kiemen, welche die Athmung im Wasser vermittelten, gehen über in Luftkiemen, und neben diesen bildet sich die vollkommenste Art der Respiration aus, durch Luftkanäle, die den ganzen Körper und jedes Gewebe desselben durchdringen. Zugleich aber spaltet sich nun die Bildungsreihe. Auf der einen Seite stehen durch das Mittelglied der Skorpione mit den Krebsen verbunden die Spinnen, bei denen die Verwachsung des Kopfes und der Brust, die bei der vorigen Klasse begann, vollständig wird, zugleich aber auch durch das Fehlen der vordersten und wichtigsten Kopfgliedmassen die Gliederbildung am meisten herabsinkt. Indem sie sich so am weitesten von der in den früheren Klassen begonnenen Entwicklungsreihe entfernen und durch das Zusammentreten sowohl der äusseren als inneren Organe um das Centrum der Brust noch einmal, wenn auch nur entfernt, an die Strahlthiere erinnern, erleiden sie in ihrer Entwicklung keine oder eine nur geringe Metamorphose und wiederholen nicht die Formen der tiefer stehenden Thiere ihres Kreises. — Auf der andern Seite entwickeln sich in gerader Reihe aus den Krebsen die Insekten. Die bei jenen begonnene Bildungsweise fortsetzend, treten durchgehends zwei Ringe der Brust zum Kopfe hinüber, fügen sich enger und genauer diesen an, und während ihre Grund- oder Hüftglieder als Theile des Mundes fungiren, erlangen sie selbst eine höhere Ausbildung und geben als Taster in Sinnesorgane über. Die übrigen Ringe der Brust aber trennen sich von jenen entschiedener, und indem sie sich ebenfalls genau an einander schliessen, ja bei den höheren Ordnungen gänzlich mit einander verwachsen, entfalten sich an der Rückenseite der beiden letzten Segmente häutige Flügel, als eine höhere Ausbildung der Hautfalten oder Schilde, die bei vielen krebsartigen Thieren, wahrscheinlich

oft als Kiemen dienend, die Brust- und Bauchfüsse bedecken.

Mit Organen zum Fluge versehen erreicht das Thier die höchste Beweglichkeit und zugleich entwickeln sich in ihm Kunsttriebe zur Pflege und Erhaltung seiner Brut. In einer langen und zusammengesetzten Metamorphose wiederholen sich nicht nur bei jedem Individuum frühere unvollkommene Organisationsstufen, sondern jede bedeutendere Formenreihe erhebt sich aus den niederen Bildungen träger, meist flügelloser Epizoen, wie jede frühere Klasse des Kreises. Die höchste Stelle unter den Insekten werden diejenigen einnehmen, deren Larvenformen in der Formenreihe des Kreises am tiefsten hinabreichen, bei denen die einzelnen Abschnitte des Körpers durch genauen Zusammenhang der Segmente die grösste Concentration zeigen und bei denen sich die entwickeltsten Bewegungsorgane finden; dieses sind die Aderflügler, deren Kunsttriebe schon seit den frühesten Zeiten die Bewunderung der Menschen erregt haben.

So hat der thierische Körper durch Ausbildung der rein animalen Funktion der Bewegung in den Gliederthieren eine bedeutend höhere Stufe der Ausbildung erstiegen, als bei den Organisationstypen der beiden ersten Kreise möglich war. Aber noch ist das Ziel nicht erreicht. Sind gleich mit Entwicklung der Bewegungsorgane auch einzelne Sinnesorgane vervollkommenet, so ist doch das ganze Nervensystem noch der Gliederbildung unterworfen und das durch Verwachsung weniger Nervenknoten gebildete Gehirn übt nur eine geringe Herrschaft über die lange Kette der Nervenganglien aus, es fehlt diesem Systeme, wie dem ganzen, in Abschnitte zerfallenden Körper noch an Einheit. Daher ist die Ausbildung des Nervensystems und in diesem namentlich die Entwicklung eines alle übrigen Theile desselben beherrschenden Centralorgans, des Gehirns, die Aufgabe des vierten Thierkreises, der Kopf- oder Wirbelthiere. Um diese Aufgabe zu lösen, legt die Natur dem Körper einen neuen, verwickelteren Organisationstypus zum Grunde. Durch ein inneres Knochenskelet bildet sie Höhlen zum Schutze für die Hauptnervenmassen und für die edelsten Organe des Körpers, und knöcherne, gegliederte Säulen, deren Theile von Muskeln bewegt und als Hebel wirkend den Körper tragen. Nur dies innere Skelet, nicht aber der Körper äusserlich ist gegliedert. Aber an diesem erscheint in den höheren Klassen des Kreises der Kopf als Sitz der Sensibilität

durch den Hals vom Rumpfe geschieden, er umschliesst nur das Gehirn, die Sinnesorgane und von vegetativen Organen den Anfang des Verdauungskanals und ist in so vollkommener Ausbildung nur diesem höchsten Thierkreise eigenthümlich. Brust und Bauch sind äusserlich nicht mehr getrennt, nur bei den Säugthieren wiederholt sich im Innern die Trennung durch Bildung eines muskulösen Zwergfelles, aber die Brust umschliesst hier in ihrer Höhle die Haupttheile des Athmungs- und Gefässsystems.

Bei allen Wirbelthieren bildet sich wie bei den Gliederthieren der Körper aus einem Urtheile, dieser wird aber hier zur Rückenseite des Thieres. Als Grundlage des Skelets erscheint in ihm ein gallertartiger Streifen, die Rückensaite, und bildet also eine feste ungliederte Längsachse. Indem sich aber um diese die Bildungsmasse sogleich ringförmig ablagert, entsteht eine Gliederung und die einzelnen Glieder, die Wirbelkörper, treiben nun Ausstrahlungen nach unten und nach oben hervor. Solcher Ausstrahlungen sind eigentlich acht möglich, sie entwickeln sich aber niemals alle zugleich, sondern gewöhnlich nur vier, von denen die oberen sich alsbald in jedem Wirbel verbinden und dann in ihrer Gesamtheit als Wirbelbögen eine Höhle für das Rückenmark zusammensetzen, die unteren aber entweder Fortsätze bilden zum Ansatz von Muskeln (Querfortsätze) oder, indem sie weiter auswachsen und sich an ihrer Basis gliedern, die Rippen darstellen. Aus den Enden dieser selbst entsteht dann noch das Brustbein, welches die von den Rippen gebildete Brusthöhle unten umschliesst. Es liegt also ein Hauptunterschied in der Bildung der Glieder- und Wirbelthiere darin, dass bei den letzteren die Ausstrahlungen niemals, wie bei jenen, Gliedmassen bilden, sondern auf beiden Seiten der Achse zur Bildung von Höhlen verwandt werden. Denn das Skelet der Gliedmassen entwickelt sich hier unabhängig von der Wirbelsäule und schliesst sich erst später an diese an. Ganz eigenthümlich ist aber die Entwicklung des Nervensystems, dieses nimmt nämlich bei den Wirbelthieren niemals Theil an der Gliederung, sondern entsteht unabhängig vom Skelet und früher als die Gliederung beginnt, in einer rinnenförmigen Vertiefung über der Rückensaite aus einer Flüssigkeit. Der Kanal, in dem es entsteht, erweitert sich vorn zu einer Höhle, in der sich das Gehirn bildet, und welche drei Abschnitte für die drei Haupttheile desselben erkennen lässt. Es ist be-

merkenswerth, dass das Gehirn selbst der zuerst sich entwickelnde Theil des Kopfes ist; um seine Höhle aber bilden sich alsbald die Grundlagen zu den Knochen des Schädels. Sie entsprechen vier Wirbeln, von denen aber der vorderste keine Nervenmasse mehr einschliesst.

Weder der dieser Arbeit gestattete Raum, noch der Plan derselben erlaubt die Organisation der Wirbelthiere weiter zu verfolgen, und nur noch einen flüchtigen Blick dürfen wir auf den Entwicklungsgang werfen, den sie in den vier Klassen dieses Kreises nimmt. In der untersten Klasse, bei den Fischen, finden wir die ganze Nervenmasse im Vergleich zum Körper ausserordentlich klein und in ihr wieder das Rückenmark im Uebergewichte über das Gehirn; beide liegen in einer Ebene und das Gehirn zerfällt in drei hinter einander liegende Ganglienpaare, die den drei bei seiner ersten Entwicklung entstehenden Hirnzellen entsprechen. Das vorderste Paar derselben, welches die Hemisphären des grossen Gehirns der höheren Thiere darstellt, ist vorzüglich unentwickelt und erscheint nur als ein Nervenknotenpaar für den Ursprung der Riechnerven. Gleich unvollkommen ist auch das Skelet noch in dieser Klasse; die Schädelhöhle, obschon viel grösser als das Gehirn, bildet einen nur sehr kleinen Theil des Kopfskelets, die Wirbelbogen sind schmal und umschliessen das Rückenmark nur unvollkommen, die Rippen entstehen aus den unteren Querfortsätzen und vereinigen sich niemals zu einem Brustbeine, es fehlt der Hals meistens gänzlich oder tritt von den Kiemen verdeckt nicht äusserlich hervor, die Abschnitte des Körpers fliessen zusammen und die vorderen Extremitäten schliessen sich meistens dem Schädel skelet an, während die hinteren lose in den Muskeln liegen. In den niedrigsten Formen kommt es nicht einmal zur Gliederung der Wirbelsäule, wie in den am tiefsten stehenden Würmern nicht zur Ringelbildung am Körper. Auch in diesem Kreise, wie im vorigen, scheint es Bestimmung der zweiten Klasse zu sein, die Abschnitte der Wirbelsäule in ein bestimmtes Verhältniss zu einander zu bringen, daher herrscht bei den Reptilien die grösste Mannigfaltigkeit in der Ausbildung des Rumpfskelets, daher finden wir in den sehr verschieden gestalteten Thieren die Extreme in der Entwicklung einzelner Theile desselben neben einander: die kürzeste und die längste Wirbelsäule, gänzlich fehlende Rippen und die grösste Zahl derselben, die grösste Beweg-

lichkeit der Wirbel durch wirkliche Gelenkverbindung und die vollkommenste Verwachsung, Mangel eines Brustbeins und die über die normale Grenze hinausgehende Bildung eines Rippen tragenden Bauchsternums. So trennt sich denn hier der Kopf durch den Hals vom Rumpfe, die Abschnitte der Wirbelsäule begrenzen sich genauer gegen einander und es wird allmählig die Form des Skelets vorgebildet, die den beiden oberen Klassen gemein ist. Auch das Gehirn entwickelt sich bei den Reptilien mehr als bei den Fischen, indem die vordere Abtheilung an Grösse und Ausbildung zunimmt, aber immer liegt es mit dem Rückenmark in derselben Ebene, immer noch wird es von diesem an Masse übertroffen. Dies Verhältniss ändert sich erst bei den Vögeln; hier erlangt das Gehirn das Uebergewicht über das Rückenmark, neigt sich in einen Winkel gegen dieses und indem die grossen Hemisphären sich über den mittlern Theil hinüberwölben, erlangen sie in ihren Höhlen und in ihrer Struktur eine grössere Ausbildung. Am Skelet erreicht der Hals die bedeutendste Länge, aber noch kein bestimmtes Zahlenverhältniss in seinen Wirbeln; das Knochengestüst der Brust ist von vorzüglicher Stärke und die beiden Gliedmassenpaare treten in einen bestimmteren Gegensatz zu einander, indem die vorderen sich zu Flugorganen umgestalten.

Indem aber so die drei unteren Klassen des Kreises allmählig in Nervensystem und Skelet die Formen heranbilden, die in der letzten Klasse, bei den Säugethieren, auftreten, nehmen sie zugleich in Bezug auf ihren Kreis dieselbe Stellung ein, welche die vorhergehenden drei Kreise im Thierreiche haben. Die Fische sind die Geschlechtsthiere unter den Wirbelthieren und wiederholen hier das Verhältniss, in dem die Strahlthiere zum ganzen Reiche stehen. Die Ausbildung, welche die Organe der Fortpflanzung in dieser Klasse erleiden, zeigt dieses; von der Form einfacher Drüsenschläuche, in der sie bei den meisten Knochenfischen erscheinen, erheben sie sich in den Knorpelfischen zu der eigenthümlichen Form und Gliederung, die in den übrigen Klassen des Kreises herrschend ist. Auch andere Eigenthümlichkeiten führen diese Parallele weiter. Zur Laichzeit erfüllen jene Organe den grössten Theil der Bauchhöhle und sinken nach dieser bedeutend zusammen, es entwickelt sich in ihnen eine ausserordentliche Menge von Eiern und die Fische erscheinen daher in ungeheuren Schaaren, wie die Quallen. Bei manchen öffnen sich sogar die Eierschläuche in die

Bauchhöhle, wie bei vielen Thieren des ersten Kreises, endlich nehmen viele durch besondere Oeffnungen Wasser unmittelbar in die Eingeweidehöhle auf, und die Fortbewegung geschieht bei allen mehr durch Krümmen und Ausstrecken des Körpers als durch Hülfe der Gliedmassen. — Die Reptilien sind die Bauchthiere des vierten Kreises. Während in den Fischen das Gefässsystem in einer abweichenden Form auftritt und dem arteriellen Kreislaufe das Herz fehlt, führen die Reptilien das Gefässsystem in allmählicher Entwicklung zu der Ausbildung, die es im Crocodil erreicht und die der Hauptsache nach in den beiden oberen Klassen die herrschende bleibt. Auch entwickeln sich in dieser Klasse zuerst, wie in den Weichthieren, neben den Kiemen Lungen, erscheinen aber noch arm an Gefässen und unter den Luft athmenden Thieren sind viele, welche die grösste Zeit ihres Lebens im Wasser zubringen. — Die Klasse der Vögel endlich steht dem dritten Kreise gegenüber. Mit der höhern Ausbildung der Bewegungsorgane steht auch hier eine eigenthümliche Ausbildung der Respiration im Zusammenhange. Die eingeathmete Luft wird von den Lungen in zarten, häutigen Kanälen und Behältern durch den ganzen Körper geleitet und dringt bis in die Höhlen der Knochen; die Hautbildung erreicht in den vielfach zerschlitzen Federn ihre höchste Entwicklung und unter den Sinnesorganen das Auge die grösste Ausbildung. So schliessen sich nun die Säugethiere an alle vorhergehenden Klassen an, führen in eigenthümlicher Weise die Ausbildung des Skelets, des Gehirns und der Sinnesorgane fort und stehen an der Spitze so des ganzen Thierreiches, wie ihres Kreises. Der Hals erreicht ein bestimmtes Maass in der Zahl seiner Wirbel; Brust und Bauch werden durch das Zwergfell von einander getrennt, das Rückenmark verkürzt sich und durchdringt bei weitem nicht mehr die ganze Wirbelsäule, im Gehirn aber übertreffen die grossen Hemisphären die übrigen Abschnitte entschieden und füllen nicht nur die Schädelhöhle vollständig aus, sondern beginnen sich bereits an ihrer Oberfläche zu falten. Der mittlere Theil des Gehirns wird verkürzt und zusammengedrängt, während das kleine Gehirn sich bedeutender entwickelt und durch einen ansehnlichen Markring seine Hemisphären unter einander und mit dem verlängerten Marke verbindet. Neben den Augen erlangen auch die übrigen Sinnesorgane eine gleichmässiger Ausbildung. Verdauungs- und Bewegungsorgane aber entwickeln sich zugleich in mehreren ne-

ben einander aufsteigenden Reihen und so stehen an der Spitze der Klasse auf der einen Seite die schnellen, sich von Pflanzen nährenden Zweihufer und die muskelstarken, fleischfressenden Raubthiere, auf der andern Seite die schwächeren, verschlagenen Affen, die Vor- und Zerrbilder der Menschengestalt.

Haben wir in dem Vorhergehenden versucht, aus der Organisation der Thiere die Bildungsstufe jeder Klasse und ihr Verhältniss zum ganzen Kreise zu bestimmen, so können wir die gewonnenen Resultate zum Schlusse noch einer Kritik unterwerfen, indem wir die Geschichte des Thierreiches befragen, ob ihre Lehren mit jenen übereinstimmen. Diese Geschichte ist auf den Riesenblättern verzeichnet, welche die feste Rinde unserer Erde zusammensetzen. Sie reicht viele Millionen Jahre zurück bis in die erste Kindheit der Erde, ihre Hieroglyphen hat aber erst die neuere Zeit verstehen gelehrt. Die zahllosen Petrefakten, welche in allen durch Absatz aus dem Wasser gebildeten Schichten gefunden werden, sind Zeugen von dem Leben, welches damals herrschte, als sich die sie umhüllenden Gesteine bildeten. Freilich ist die Reihe der so erhaltenen Organismen nicht vollständig, da nur ihre festen Theile der Zerstörung widerstehen konnten, die vielen skeletlosen Thiere aber spurlos untergehen mussten; dennoch ist des Uebriggebliebenen genug, um die Hauptzüge der Ordnung erkennen zu lassen, welche die Natur in ihrem Schöpfungswerke befolgte, und wir sehen in der That, dass sie mit den einfacheren Organismen begann und aus diesen durch mehrere neben einander aufsteigende Reihen allmählig die vollkommeneren Formen entwickelte.

Sobald sich über der aus geschmolzener Masse erstarrten Erdrinde die ersten Thonschichten aus dem Meere, das mit erdigen Stoffen aller Art erfüllt war, abgesetzt hatten, begann auch bei einer gewiss noch sehr hohen Temperatur das pflanzliche und thierische Leben sich zu regen. Es entstanden die ungeheuren Waldungen von baumartigen Farren, deren Stämme und Laub von Bitumen durchdrungen die Steinkohlenlager bilden, und der Boden des Meeres bevölkerte sich mit Thieren, deren Schalen wir jetzt in den Schichten der Grauwacke und in den Lagern der Steinkohlenformation finden. Wir sehen hier bereits Thiere aus allen vier Kreisen des Thierreichs neben einander: Polypen und langgestielte Crinoideen, die sich am Grunde des Meeres

angebaut hatten; Muscheln, zumal die jetzt nur durch wenige Gattungen vertretenen Brachiopoden, und Cephalopoden mit grossen, vielkammerigen Schalen, von denen unter den lebenden Thieren die einzige Gattung Nautilus ein Beispiel giebt. Die Schalen einiger Röhrenwürmer beweisen, dass auch Thiere dieser Klasse zu jener Zeit lebten, wenn gleich von den übrigen Würmern wegen der Weichheit ihres Körpers sich keine Spuren erhielten; zahlreich aber sind die Trilobiten, Thiere, die zu den niederen Ordnungen der Krebse gehören und den jetzt lebenden Blattfüssern am ähnlichsten sind, aber nur in dieser ersten Periode der Schöpfung vorkommen. Von den Wirbelthieren endlich treffen wir Meeresfische in grosser Menge und in zahlreichen Arten, gepanzerte Thiere von meistens sehr unvollkommenem Bau, und die grosse Familie der Ganoiden, sämmtlich Gestalten, die längst wieder von der Erde verschwunden sind. Denn neue und gewaltige Erdrevolutionen vernichteten Pflanzen und Thiere und thürmten in langen Zeiträumen eine Menge verschiedener Schichten und Lager über einander, die man unter dem Namen des Secundärgebirges zu vereinigen pflegt. In diesem vervielfältigten sich nun die Thierformen bedeutend und wir finden sie bereits aus allen Klassen der drei unteren Kreise. Neben den Crinoideen erscheinen schon in den unteren Schichten dieser Abtheilung Seesternē und Seeigel und werden in der Kreideformation überaus zahlreich. Die Schalen der Weichthiere aber erscheinen in unübersehbarer Menge, Muscheln setzen ungeheure Lager zusammen, die man eben deshalb Muschelkalk genannt hat; ebenso finden sich in den höheren Schichten Schnecken und überall neben diesen in den verschiedensten Formen die vielkammerigen Cephalopoden, Ammoniten und Belemniten. Auch von Gliedertieren treten vollkommnere Formen als früher auf, von krebstartigen Thieren sowohl lang-

schwänzige Dekapoden, als Krabben. Von Spinnen und Insekten sind Abdrücke in einigen Schiefergesteinen erhalten und von letzteren dann meistens solche, deren Larven im Wasser leben; aber diese Thiere kommen seltener vor und mögen in jenen Zeiten wohl nur an einzelnen ihrer Entwicklung günstigen Stellen gelebt haben. Fische erhalten sich durch alle Perioden der Erdbildung und ihre Formen werden ausgebildeter und den jetzt lebenden ähnlicher. Neben ihnen aber erscheinen nun auch in der Liasformation und im Juragebirge Reptilien, theils gewaltige Meeresungeheuer mit Flossen, Plesiosauren und Ichthysauren, denen jetzt lebende Thiere nicht ähnlich sind, theils andere, die mit Flughäuten versehen wahrscheinlich nach Art der Fledermäuse umherflatterten. Ihre Zahl vervielfältigt sich in den Schichten der Kreide, wo Landeidechsen und Schildkröten auftreten. Hier finden wir auch bereits Spuren von Sumpfund Wasservögeln, und Knochen, die einem Bentelthier anzugehören scheinen, zeigen, dass auch schon Säugethiere an einzelnen Stellen der Erde lebten. Aber die Zahl dieser wird erst bedeutender, nachdem durch vulkanische Gewalten noch grosse Länderflächen aus dem Wasser erhoben und auf ihnen die grossen Waldungen entstanden waren, welche jetzt als Braunkohlen in der Erde begraben liegen. Während hier Arachniden und Insekten in Menge lebten, wie die zahlreichen Einschlüsse des Bernsteins bezeugen, erschienen zuerst die plumpen Vielhufer auf der Erde, und riesige Edentaten, mit ihnen Raubthiere, grösser als die jetzt lebenden, aber denselben Gattungen angehörig, später die schwächeren Zweihufer und Nagethiere. Aber auch diese Arten wurden vernichtet von gewaltigen Wasserfluthen, die einen grossen Theil des Festlandes überschwemmten und eine neue Schöpfung rief endlich die Wesen hervor, welche jetzt die Erde bewohnen.

Königsberg, im September 1847.

**E. G. Zaddach.**