

# Palaeontologie und Zoologie.

Von

**Karl Hescheler.**

(Antrittsrede, gehalten am 23. Januar 1904 bei Übernahme des Extraordinariates für zoologische Fächer an der Universität Zürich.)

---

Hochgeehrte Versammlung!

In dem Lehrauftrage, den ich den h. Behörden zu verdanken habe, sind auch Vorlesungen über Zoopalaeontologie eingeschlossen. Es mag mir deshalb erlaubt sein, hier einige Betrachtungen anzustellen über die Fäden, welche beide Wissenschaften, die Palaeontologie und die Zoologie, mit einander verknüpfen. Zugleich sei dadurch für mich eine Gelegenheit gegeben, darzutun, in welcher Weise ich meine Aufgabe an die Hand zu nehmen und durchzuführen gedenke. Wollen Sie diese Darlegungen aufnehmen als die eines jungen Naturforschers, der ein ihm zumeist fremdes Gebiet betreten hat<sup>1)</sup>; es mag ihm dabei etwa ergangen sein wie

<sup>1)</sup> Zu den hier niedergelegten Anschauungen ist der Vortragende bei dem Studium der palaeontologischen Literatur gelangt, die er im Laufe der letzten zwei Jahre zur Vorbereitung für Vorlesungen über verschiedene Gebiete der Palaeontologie durchgegangen hat. Man wird ihm vorwerfen, dass Ähnliches und Gleiches von anderen ausführlicher und besser schon gesagt worden sei; er glaubt aber eine Publikation mit dem Hinweis rechtfertigen zu können, dass Ideen, wie sie hier vertreten werden, sich noch keineswegs genügende und allgemeine Anerkennung verschafft haben. Für diejenigen, welche sich für das Thema näher interessieren, sei auf die wichtigste neuere Literatur aufmerksam gemacht:

Einleitende Kapitel in den Hand- und Lehrbüchern der Palaeontologie von Zittel, Steinmann und Döderlein, Bernard etc., insbesondere in dem vortrefflichen, leider unvollendet gebliebenen Werke von Neumayr: Die Stämme des Tierreiches.

Fuchs, Th. Was ist Palaeontologie? Naturwiss. Wochenschrift. Bd. 15. 1900. p. 86.

Jaekel, O. Über die Beziehungen der Palaeontologie zur Zoologie. Verh. d. deutsch. zool. Ges. Göttingen 1893. p. 76.

Jaekel, O. Über verschiedene Wege phylogenetischer Entwicklung. Verh. d. V. internat. Zoologenkongr. zu Berlin. 1901. p. 1058.

einem Reisenden, welcher in ein Land mit sehr eigentümlicher Fauna und Flora gelangt ist; viele der Tiere und Pflanzen sind ihm unbekannt und erregen sein höchstes Interesse, andere wiederum lassen sich mit Bekanntem sofort vergleichen; bei längerem Zusehen aber und eingehendem Studium bemerkt er, dass in diesen fremdartigen Lebewesen die gleichen Baupläne, wenn auch stark modifiziert, wiederkehren, welche den ihm bis dahin zugänglichen Organismen zu Grunde liegen, und er erkennt vor allem, dass diese eigentümlichen neuen Formen von den gleichen Gesetzen beherrscht werden wie die ihm bekannten.

Die Palaeontologie zeigt aber nicht bloss Anknüpfungspunkte nach der Seite der biologischen Wissenschaften hin, die Verbindungsfäden in anderer Richtung sind ebenso stark, sie laufen zur Geologie. Es sei mir durchaus ferne, hier etwa untersuchen zu wollen, ob der Geologe, ob der Zoologe das grössere Interesse für die palaeontologische Wissenschaft besitze; mir scheint, die beste Antwort auf eine solche Frage dürfte sein: Mögen sie alle beide, jeder in seiner Weise, die Palaeontologie pflegen und unsere Kenntnisse von den Fossilien mehren. Wir begnügen uns hier mit der Betrachtung der biologischen Seite der palaeontologischen Wissenschaft.

Wenn wir irgend einen fossilen Rest, etwa einen Knochen eines Säugetieres oder die Schale eines Weichtieres, in die Hand bekommen, ist gewiss unsere erste Frage die, welchem Tier gehört das an; d. h. wir suchen sofort den Fund mit dem uns Bekannten zu verknüpfen. Seit die Zeiten verschwunden sind, da man noch die Versteinerungen als *Lusus naturae*, Naturspiele, als

- 
- Koken, E. Palaeontologie und Descendenzlehre. Vortrag. Jena 1902.  
 Maslen, A. J. The rise of palaeontology. Science-Gossip, N. S. Vol. III. 1896. p. 142.  
 Scott, W. B. Paleontology as a morphological discipline. Science, N. S. Vol. IV. 1896. p. 177.  
 Steinmann, G. Palaeontologie und Abstammungslehre am Ende des Jahrhunderts. Akad. Rede. Freiburg i. Br. 1899.  
 Studer, Th. Über den Einfluss der Palaeontologie auf den Fortschritt der zoologischen Wissenschaft. Verh. d. schweiz. natf. Ges. Bern 1898. p. 1.  
 Wagner, F. v. Referat über Zittels Grundzüge der Palaeontologie. Biologisches Zentralblatt. Bd. 15. 1895. p. 840.  
 Zittel, K. v. Die Palaeontologie und das biogenetische Grundgesetz. Aula, I. Jahrg. 1895.

Produkte der Gesteine selbst, etwa entstanden durch eine rätselhafte *Vis plastica*, ansah, und auch die Zeiten verschwunden, da die Fossilien als blosse Denkmünzen der Schöpfungen von aufeinander folgenden, durch Katastrophen sich ablösenden Epochen galten (und diese Zeiten sind gar nicht allzu lange entflohen), seitdem also ist es selbstverständlich, dass dieses Bekannte im Vergleich die Teile der heute lebenden Pflanzen und Tiere sind. Mit diesen wird man die Reste, den fossilen Knochen, die versteinerte Schale, vergleichen. Geradezu vorbildlich für die heute geltende Methode der Untersuchung ist das Vorgehen von Steno, eines Dänen von Geburt, der in der 2. Hälfte des 17. Jahrhunderts in Florenz seinen Zeitgenossen *ad oculos* demonstrierte, dass die *Glossopetrae* nichts anderes als Haifischzähne sind, indem er vor ihnen den Kopf eines frisch gefangenen Haifisches zerlegte und die Übereinstimmung der als Versteinerungen gefundenen *Glossopetrae* mit den Zähnen des Haifisches nachwies. Selbstverständlich erscheint uns heutzutage auch, dass man die fossilen Tiere nur mit den lebenden zusammen in ein wirklich natürliches System einreihen kann. Doch halt, hier bin ich zu weit gegangen, wenn ich sagte, dass dies selbstverständlich sei, denn unter denjenigen, die es wohl am besten wissen müssen, unter den Palaeontologen, gibt es noch manche, die sich ihre Klassifikationen der fossilen Muscheln, Schnecken etc. zurecht machen, unbekümmert darum, welchen Platz die moderne Zoologie diesen Tieren im System anweist. Wir wollen uns aber trotzdem zu der anderen Auffassung bekennen und uns an den häufig zitierten Ausspruch von Huxley halten: Die fossilen Tiere unterscheiden sich von den heute vorkommenden, die der Zoologe in totem Zustande untersucht, nur dadurch, dass sie schon länger tot sind.

Als Begründer der wissenschaftlichen Palaeontologie gilt Cuvier. Sollte es ein blosser Zufall sein, dass derselbe Forscher zugleich der Vater der vergleichenden Anatomie ist? Kaum. In klassischer Weise hat er in seinen „*Recherches sur les ossements fossiles*“ gezeigt, wie aus dem Studium des Skelettes der lebenden Wirbeltiere heraus die richtigen Aufschlüsse für die Beurteilung fossiler Knochen zu suchen sind, wie nach dem von ihm aufgefundenen Prinzip der Korrelation der Teile im Organismus aus wenigen Überresten auf das Ganze geschlossen und so der Ge-

sambau des völlig ausgestorbenen Wirbeltieres mit genügender Sicherheit rekonstruiert werden kann. Die Methode, die seit seiner Zeit für die speziell von ihm untersuchten Wirbeltiere als die einzig richtige gilt, muss aber, das ist nur ein Schluss der einfachsten Logik, sich auf alle fossilen Reste anwenden lassen. Das Prinzip der Korrelation will heute freilich in etwas veränderter Weise angefasst werden als zu Cuviers Zeiten. Wir werden nachher Beispiele kennen lernen, die zeigen, dass man nicht in allen und jeglichen Fällen etwa aus dem Charakter eines einzigen Zahnes oder aus dem Verhalten des Fusskollates sofort auf die Gesamtorganisation sichere Rückschlüsse ziehen kann.

So hätten wir denn eine sichere Basis als Ausgangspunkt für unsere zoopalaeontologischen Untersuchungen. Diese Basis ist die Kenntnis des Baues der lebenden Tierformen. Es ist nun klar, dass alle Änderungen, welche das Fundament unserer Untersuchungen, d. h. die biologischen Wissenschaften, betreffen, auf die darauf aufgebauten Schlüsse, die schon im Gebiete der Palaeontologie liegen, die nachhaltigsten Folgen ausüben müssen. Welch kolossale Veränderungen hat aber dieses Fundament in den letzten Jahrzehnten tatsächlich gezeigt! Ich darf voraussetzen, dass Sie vertraut sind mit den Wegen, die die modernen Forschungen in den biologischen Wissenschaften eingeschlagen haben. Sie haben alle gehört von dem grundlegenden Einfluss, den der mit unabwendbarer Macht um sich greifende Gedanke der Evolution, ausgesprochen in der Descendenzlehre für die Organismenwelt, auf die gesamte Biologie ausübte. Es ist Ihnen bekannt, wie die moderne Biologie als ein Hauptproblem die Aufdeckung der natürlichen Verwandtschaftsverhältnisse der Lebewesen vor Augen hat. Als die drei wichtigsten Zweige biologischer Forschung, die in dieser Richtung arbeiten müssen, sind von Anfang an die vergleichende Anatomie, die Embryologie und eben die Palaeontologie hingestellt worden; ihre Resultate sollen zusammengefasst werden durch die Phylogenie, die Wissenschaft von der natürlichen Descendenz der Lebewesen. Mit der Anerkennung der Descendenzlehre ist diejenige der vergleichenden Anatomie als eigentlicher Wissenschaft aufs engste verbunden, mit ihrer Verwerfung wird sie als solche überflüssig. Was soll es Zweck haben, Organisationsmerkmale zu vergleichen, wenn Übereinstim-

mungen nicht aus einer natürlichen, einer Blutsverwandtschaft heraus sich erklären lassen. Ganz ähnlich aber steht es mit der Bewertung der Resultate der Palaeontologie. Die Fossilien sind in der Tat nichts weiter als Denkmünzen eines oder verschiedener Schöpfungsakte, wenn sie nicht in genetischen Zusammenhang gebracht werden können.

Von der Seite der Biologie her ist also heutzutage die Hauptbewertung der Palaeontologie als die einer phylogenetischen Wissenschaft, die uns Aufschluss zu geben hat über die Stammesgeschichte der Organismen. Die begeisterten Anhänger des Evolutionsgedankens, der ja erst durch die Werke Darwins in Fluss gekommen ist, haben von der Palaeontologie viel erhofft, und sie wurden zuerst enttäuscht. Mancher glaubte, dass alle die fehlenden Glieder in der Reihe der Stammbäume sich rasch werden finden lassen, dass die palaeontologischen Befunde uns die Stammesgeschichte unverhüllt zu Tage treten lassen. Nur wenige von diesen kühnen Hoffnungen gingen zunächst in Erfüllung, und doch haben die Weitblickenden und die Einsichtigsten unter den Evolutionisten das zum Vorneherein gewusst. Hat doch Darwin selbst, haben gerade seine eifrigsten Jünger in erster Linie auf die Unzulänglichkeit der palaeontologischen Überlieferung hingewiesen und ganz ins einzelne gezeigt, wo diese Lückenhaftigkeit eine dauernde sein werde und wo nur eine momentane, durch den gegenwärtigen Stand der Kenntnisse bedingte. Aber jene Enttäuschung, die mancher erleben musste und die den Gegnern der Descendenzlehre Grund zu geheimer oder offener Freude war, führte dazu, dass von Seite der Biologen die Palaeontologie vielfach behandelt wurde wie etwa ein altehrwürdiger Grosspapa. Man lässt ihn möglichst in Ruhe; was soll man mit ihm reden? Seine Gedächtnisschwäche ist ausserordentlich gross, seine Erinnerungen sind stückweise aus dem Zusammenhange gerissen, es fragt sich, ob sie Anspruch auf historische Treue machen dürfen. Führen wir nun dieses Bild weiter aus, wie es etwa dem Stande der heutigen Kenntnisse entspricht, dann zeigt es sich in ganz anderem Lichte: Lässt man sich mit diesem alten Herrn etwas näher ein, so wird man erstaunen, welch fabelhaft sicheres Gedächtnis er in vielen Beziehungen besitzt. Gewisse Episoden seines Lebens sind ihm noch ganz genau in Erinnerung, die klein-

sten Einzelheiten fehlen nicht, nur bei den grossen Zusammenhängen, da hapert's und aus der frühesten Jugend ist das meiste in Vergessenheit geraten, aber was er im einzelnen erzählt, stimmt wunderbar mit dem, was wir aus anderen, etwa geschriebenen Quellen überliefert haben und ergänzt diese Quellenangaben zu einem harmonischen Ganzen. Wir gestehen nun sofort unumwunden, der hier gebrauchte Vergleich hinkt und zwar in verschiedenen Beziehungen. Es wäre gänzlich verfehlt, die Aussagen der Palaeontologie gegenüber denen der anderen phylogenetischen Wissenschaften zu bewerten, wie man mündliche Überlieferung gegenüber schriftlicher Aufzeichnung abmisst; so kämen jene schlecht weg. Es gibt keine Dokumente der Phylogenie, die mehr Anspruch auf Authentizität und Glaubwürdigkeit machen können als diejenigen, welche die Palaeontologie liefert. Sie sind aufgezeichnet zur Zeit des Geschehens selbst und in einer Weise, die eine spätere Fälschung unmöglich macht. Der Vergleich hinkt aber nach einer anderen Seite hin noch mehr; man kann nicht verlangen, dass das Gedächtnis eines alten Herren mit zunehmenden Jahren sich bessere, die Erinnerungen, die uns die Palaeontologie gibt, mehren sich dagegen von Tag zu Tag, sie nehmen vor allem an Treue und Ausführlichkeit zu. Davon noch später.

Mit dem Gesagten haben wir den Brennpunkt des Zusammenhanges von Palaeontologie und Biologie, im speziellen Zoologie, berührt. Die Quintessenz aller palaeontologischen Forschung wird stets die Aufdeckung der natürlichen Verwandtschaft der Organismen sein, und so wird alsdann auch den heute lebenden Tieren und Pflanzen die richtige Stellung angewiesen werden können, denn diese präsentieren sich ja nur als die letzten Spitzen des vielfach verästelten Stammbaumes, der zum grössten Teil in den Schichten der Erdrinde begraben liegt. Es ergibt sich von selbst, dass unter dieser Beleuchtung (und ich betone nochmals, der hier eingenommene Standpunkt ist nur einer von verschiedenen, von denen aus man die Resultate der Palaeontologie beurteilen kann) die zoo-palaeontologische Wissenschaft nichts anderes ist als Zoologie, vergl. Anatomie, Embryologie, Zoogeographie, Ökologie etc., angewendet speziell auf die Organismen früherer Erdperioden. Es leuchtet ein, dass die Methoden der Forschung (wenn wir absehen von den Besonderheiten der technischen Untersuchung) für den

Zoologen im engeren Sinne und den Zoopalaeontologen im wesentlichen dieselben sein werden.

---

Wir haben die absolute Glaubwürdigkeit der palaeontologischen Urkunden erwähnt; es ist dies ein Vorteil, der für sie in erster Linie spricht; ihr steht jedoch als grösserer Nachteil gegenüber die Unvollständigkeit dieser Urkunden. Wir wollen hier ganz absehen von jener Lückenhaftigkeit, die in der nur bruchstückweisen Erhaltung der meisten Tierabteilungen begründet ist, die so weit geht, dass von grossen Gruppen überhaupt nichts zu Tage gefördert ist und vermutlich nie ans Licht gebracht werden wird; wir wollen uns einen Moment aufhalten bei der nur teilweisen Erhaltung des einzelnen Tieres. Es sind immer nur Stücke der Organisation, im allgemeinen nur die erhaltungsfähigen Hartteile, die auf uns gekommen sind. Darin liegt eine der grössten Schwächen begründet, welche die Erkenntnisse der palaeontologischen Forschung gegenüber denen der biologischen zeigen; hier ist der Punkt, wo die Palaeontologie in erster Linie Anlehnung an ihre Schwesterwissenschaften, insbesondere vergleichende Anatomie und Embryologie, suchen muss <sup>1)</sup>.

Lassen Sie uns dies an einem Beispiele klar machen.

Die Weichtiere eignen sich wegen ihrer Schale ausgezeichnet zur fossilen Erhaltung, so dass der Stamm der Mollusken eine grosse Menge von Resten in allen Schichten der Erdrinde hinterlassen hat. Die Muscheln sind unter den Weichtieren durch ihre zweiklappige Schale ausgezeichnet; schon die ältesten Muscheln, die der Palaeontologe kennt, zeigen diesen Charakter. Er wird daher zum vorneherein sich auf Grund seines Untersuchungsmateriales kaum über die Beziehungen der Klasse der Muscheln zu

---

<sup>1)</sup> Auf die Gründe dieser Lückenhaftigkeit, die oft genug in umfassender Weise erörtert worden sind, gehen wir nicht ein. Die erste Art der Unvollständigkeit, bewirkt durch die gegenwärtige Unkenntnis einer grossen Menge theoretisch vorauszusetzender Formen oder das lückenhafte, durch grosse Zeiträume unterbrochene Auftreten, wird sozusagen täglich kleiner; die andere Art der mangelhaften Überlieferung, begründet in der nur teilweisen Erhaltung des einzelnen Organismus, wird dagegen ein für allemal als schwacher Punkt sich geltend machen und verdient deshalb eingehendste Beachtung.

den übrigen Abteilungen der Weichtiere aussprechen können. Es fragt sich weiter, sind nun die speziellen Merkmale der Muschel-schalen derart, dass sie uns wichtige Rückschlüsse auf die allgemeine Organisation einer Muschel und somit auf die Verwandtschaftsbeziehungen innerhalb der Muschelklasse gestatten. Die Erfahrung hat gelehrt, dass das im allgemeinen nicht der Fall ist. Man hat aus den Eindrücken der Schliessmuskeln der Schale, die ohne weiteres zeigen, dass bald ein, bald zwei und zwar gleich oder ungleich starke solcher Muskeln vorhanden sind, geschlossen, dass durch dieses Merkmal natürliche Gruppen geschieden werden (Mono-, Homo- und Heteromyarier), mit Unrecht, denn in den verschiedensten Untergruppen der Muscheln kann sich, unabhängig in jeder natürlich, durch Rückbildung des einen Schliessmuskels aus einem Dimyariier ein Monomyariier entwickeln; man hat das Vorkommen oder Fehlen, im erstern Falle auch die stärkere oder geringere Ausbildung, von Siphonen, das ebenfalls aus Schaleneindrücken zu ersehen ist, als Grundlage eines Systems benützt (Siphonida, Asiphonida, Sinu- und Integripallata); auch hier handelt es sich um künstliche Gruppierung. Man hat endlich die Ausbildung des Schlosses der Schale für die Feststellung der Verwandtschaftsverhältnisse verwendet, mit etwas mehr Erfolg, schliesslich wird man aber auch damit nicht zum Ziele kommen, und es hat sich in den letzten Jahren die Einsicht Bahn gebrochen, dass ein natürliches System der Muscheln nur unter Berücksichtigung der gesamten Anatomie aufgestellt werden kann. Es bleibt also dem Palaeontologen nichts anderes übrig, als die Fortschritte der anatomischen Kenntnisse vom Weichkörper aufs genaueste in Rücksicht zu nehmen.

Ähnlich verhält es sich mit den Schalen der Schnecken. Wohl kann man die Schalen der drei Hauptabteilungen dieser Klasse, der Prosobranchier oder Vorderkiemerschnecken, der Opisthobranchier oder Hinterkiemerschnecken und der Pulmonaten oder Lungenschnecken, ziemlich leicht von einander scheiden, und die Palaeontologie lehrt auch, dass die Prosobranchier zuerst auftreten, erst später die beiden andern Abteilungen (Ausnahmen: zweifelhafte Pteropoden). Würde man nun aber daraus den Schluss ziehen, dass die Opisthobranchier und Pulmonaten sich von prosobranchiaten Vorfahren ableiten, so würde man zwar zu-



fällig das Richtige treffen, hätte aber den Beweis niemals mit Sicherheit geleistet. Bis vor einigen Jahren noch war es für den Anatomen bei genauester Kenntnis aller Organisationsverhältnisse eine offene Frage, ob die Opisthobranchier und Pulmonaten ein Prosobranchierstadium durchlaufen haben oder ob sie etwa direkt von einer gemeinsamen Stammform aller Schnecken abzuleiten seien. Erst die Kenntnis des Nervensystems einiger seltener, aber gerade primitiver Vertreter der Hinterkiemer- und Lungenschnecken (*Actaeon* und *Chilina*) hat gezeigt, dass das Nervensystem bei diesen Formen in der Tat so beschaffen ist, wie es sich nur bei einem Prosobranchier finden kann (*chiastoneur*); damit war ohne weiteres die Frage der Abstammung entschieden. Die peinlichste Untersuchung der Schalenverhältnisse hätte nie diesen sicheren Entscheid herbeiführen können. Wir wollen nun noch weitergehen und behaupten, wenn uns nur die Schalen der Weichtiere erhalten, gar keine lebenden Mollusken mehr vorhanden wären, so könnten wir uns über die Organisation dieser Tiere unmöglich ein richtiges Bild machen, wie wir z. B. uns sicherlich nicht recht klar machen könnten, was für ein Tier in der Nautiluschale und also auch in der Ammonitenschale steckte, wenn der heutige *Nautilus* nicht mehr existierte<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Ein gutes Beispiel zu dieser Kategorie dürften auch die Muskeleindrücke der Brachiopodenschalen liefern. Die Brachiopoden, die dereinst einer evolutionistischen Betrachtung die grössten Schwierigkeiten entgegen zu setzen schienen, bilden heute dank der prächtigen modernen zoologischen und palaeontologischen Untersuchungen geradezu eine Fundstätte für descendenztheoretische Betrachtungen; sie können nicht einmal mehr, um mit Miss Agnes Crane (*The evolution of the Brachiopoda. The geological magaz. [IV] Vol. 2. 1895, p. 65*) zu sprechen, in den Verdacht kommen, dass sie im Gegensatz zu den anderen Tieren, auf die sich das Evolutionsgesetz anwenden lässt, „are specially created for brachiopodists to describe“ (l. c. p. 73). Dass die *Ecardines* gegenüber den *Testicardines* unter den Brachiopoden die ältere und primitivere Abteilung darstellen, steht zweifellos fest. Einigermassen auffällig muss nun erscheinen, weshalb die *Ecardines* gerade eine viel kompliziertere und reicher gegliederte Schalenmuskulatur besitzen als die *Testicardines*. Durchgeht man die palaeontologische Literatur, in der die Muskeleindrücke auf den Schalenklappen der Brachiopoden dargestellt sind, so wird man eine einheitliche, diese Muskulatur unter entwickelnden Gesichtspunkten darstellende Auffassung vermissen. Durch die neuern Untersuchungen von F. Blochmann: Untersuchungen über den Bau der Brachiopoden, Jena 1892 und 1900, die endlich eine einheitliche Nomenklatur für die Muskulatur der *Ecardines* geschaffen haben, ist aufs deutlichste gezeigt worden, wie die Muskeln innerhalb dieser Gruppe (*Lingula*, *Dis-*

Wie ganz verschieden verhält es sich nun aber mit fossilen Resten anderer Tierabteilungen, den Skeletten der Wirbeltiere, der Arthropoden, den Hartgebilden der meisten Echinodermen u. s. w. Aus diesen dürfen wir mit viel grösserer Sicherheit auf die Gesamtorganisation zurückschliessen.

Aus alldem geht hervor, was ja die modernen zoologischen Untersuchungen auch zur Genüge zeigen, dass der Wert der verschiedenen Organisationsbestandteile für phylogenetische Schlüsse ein sehr verschieden anzuschlagender ist. Teile wie die Sehorgane oder die Atmungsorgane z. B., die sich so ausserordentlich an die äussern Verhältnisse anzupassen wissen, sind in dieser Hinsicht jedenfalls mit ganz anderer Vorsicht in Rechnung zu ziehen als z. B. das Skelett der Wirbeltiere. Dieses Skelett, obwohl überaus den speziellen Verhältnissen angepasst, bewahrt doch seinen Grundplan mit grosser Treue und Zähigkeit und zeigt dabei die intimsten Beziehungen zu der übrigen Organisation, so dass sich aus ihm heraus ein grosser Teil der Geschichte des Wirbeltierstammes ablesen lässt. Es ist dieses Skelett, wie mein verehrter Lehrer, Herr Prof. Lang, sich schon äusserte, dem Inhalte eines

---

cinisca, Crania) trotz ihrer verschiedenartigen Ausbildung aufeinander zurückzuführen sind; es dürfte nun die Annahme berechtigt sein (Blochmann sagt darüber noch nichts Bestimmtes), dass bei den Testicardines mit der Ausbildung des Schlosses bei weiterer Spezialisierung die Muskulatur sich vereinfacht hat. Warum sind aber bei den ältesten Brachiopoden, so namentlich bei der uralten Gattung *Lingula*, so viele Muskeln vorhanden? Es liegt nahe, die starke Entwicklung der Lingulamuskulatur in Zusammenhang zu bringen mit der besondern Beweglichkeit der beiden Schalenklappen gegen einander (Literatur siehe bei Blochmann, 1900, p. 108); aber damit ist die Frage noch nicht erledigt; denn wenn sich bei *Lingula* die Muskulatur im Dienste der Schalenbewegung besonders reichlich entwickelt zeigt, so hat sich diese Einrichtung vermutlich mit Hilfe einer bereits vorhandenen, stark entwickelten Muskulatur festgesetzt. Wenn man nun an die Verwandtschaft der Brachiopoden (als Prosopygier) mit den Würmern denkt, wird von selbst die Idee kommen, es habe sich diese reiche Muskulatur aus einem Hautmuskelschlauch herausgebildet, wie er den Vorfahren der Brachiopoden zukam und wie er sich bei den primitiveren Ecardines eben noch viel ausgeprägter erhalten hat. Dafür scheint mir auch die Anordnung und Lage der Lingulamuskulatur zu sprechen. Es sei an dieser Stelle auch auf das Referat von F. v. Huene: Beiträge zur Beurteilung der Brachiopoden. Zentralbl. f. Min., Geol. u. Palaeont. 1901, p. 33, aufmerksam gemacht, in welchem die Bedeutung der Untersuchungen Blochmanns für palaeontologische Studien hervorgehoben wird.

der ganz an Fische erinnert, so z. B. die Ichthyosaurier unter den Reptilien, die Wale unter den Säugetieren. Heute ist es jedem Schulkind leicht zu zeigen, dass es sich bei den Walen nur um äusserliche Ähnlichkeiten, nicht um wirkliche Verwandtschaft mit den Fischen handelt; dagegen ist es nicht so lange her, dass noch der Naturforscher darüber im Zweifel war, ob die Ichthyosaurier nicht etwa direkt von fischartigen schwimmenden Vorfahren abzuleiten seien. Das sind wie gesagt plumpe Beispiele, wie etwa auch dasjenige von gliedmassenlosen Eidechsen (Blindschleiche), die eine Verwandtschaft mit Schlangen vortäuschen können. Es kommen nun aber auch solche Konvergenzerscheinungen bei Formen vor, die im übrigen sehr leicht in den Verdacht geraten könnten, wirklich blutsverwandt zu sein. Ein berühmter Fall ist derjenige der vollkommen ausgestorbenen Dinosaurier unter den Reptilien und der Vögel. Die hoch spezialisierten und merkwürdigen, drachenartigen Dinosaurier zeigen im anatomischen Bau eine auffällige Anzahl übereinstimmender Merkmale mit den Vögeln, so dass man lange Zeit dafür hielt, dass es sich hier um tatsächliche Verwandtschaft handle, und zwar zeigen gerade die am meisten spezialisierten Dinosaurier die grösste Ähnlichkeit. Dass die Vögel sich von den Reptilien ableiten, unterliegt keinem Zweifel. Man knüpfte sie deshalb an diese letzten Ausläufer der Dinosaurierabteilung an. Vor einigen Jahren hat nun die Embryologie den Nachweis leisten können, dass die Entwicklung der Beckenknochen des Vogels, die im speziellen in besonders nahe Beziehungen zu denen der Dinosaurier gebracht werden konnten, einen Gang zeigt, der sich nicht in Übereinstimmung bringen lässt mit dem Gang der Entwicklung, wie er stammesgeschichtlich hätte verlaufen müssen, wenn wirkliche Verwandtschaft herrschte. Die Vögel können also mit den Dinosauriern höchstens an der Wurzel zusammenhängen, die Ähnlichkeiten sind wesentlich als Konvergenzerscheinungen aufzufassen. Weiteres Beispiel: Es gibt fossile südamerikanische Huftiere, die in der Reduktion der Zehen Zahl so weit gegangen sind wie die Einhufer unter den Perissodactylen, die pferdeartigen Tiere. Findet man nur einen Fuss dieser Formen (Litopterna), so wird man nicht anstehen, ihn einem Equiden zuzuschreiben; das zugehörige übrige Skelett und die Zähne sind jedoch wesentlich abweichend von denen der

Buches zu vergleichen, zu dem die äussere Organisation nur den Einband, den Deckel liefert.

Sie sehen nun, wo hinaus wir zielen. Für die Bewertung der palaeontologischen Funde in phylogenetischer Hinsicht ist die volle Kenntnis der Gesamtorganisation, resp. die Kenntnis der Ergebnisse der anatomischen und embryologischen Forschung unbedingtes Postulat, wollen wir nicht fehl gehen. Der Palaeontologe muss sich vollkommen bewusst sein, wie weitgehende Folgerungen er aus den erhaltenen Resten ziehen darf. Wenn sich Fossilien nicht direkt an Gruppen anschliessen lassen, die durch noch heute lebende Vertreter bekannt sind, ist doppelte Vorsicht geboten. Die Geschichte der modernen zoologischen Forschung kann in dieser Hinsicht ausserordentlich viel lehren. Neun Zehntel aller Irrungen und vor allem solche, die der descendenztheoretischen Forschung schaden, wären vermieden worden, wenn nicht auf eine einzige Erkenntnistatsache viel zu weitgehende Schlüsse aufgebaut worden wären, wenn der Betreffende einen weitzblickenderen Standpunkt eingenommen hätte.

Auf Eines möchten wir noch im speziellen hinweisen, das mit dem Gesagten im Zusammenhange steht. Immer mehr, je weitere Einsicht wir gewinnen, häufen sich die Beispiele, die zeigen, dass innerhalb mehr oder weniger weit entfernter Gruppen ähnliche Einrichtungen erworben werden, welche, für sich allein betrachtet, den Gedanken an eine natürliche Verwandtschaft aufkommen lassen. Ich meine die Fälle von Konvergenz des Entwicklungsganges<sup>1)</sup>. Liegen dem Palaeontologen, wie das häufig vorkommt, nur gerade die Teile vor, die speziell Übereinstimmung zeigen, so kann er leicht irreführt werden.

Zur Illustration wählen wir ein Beispiel, das nicht als das beste, eher als sehr plumpe bezeichnet werden kann, das aber den Vorteil allgemeiner Verständlichkeit besitzt. Unter den über den Fischen stehenden Wirbeltieren gibt es verschiedene, die sich wieder an das Leben im Wasser vollkommen angepasst haben und die, offenbar im Zusammenhang hiemit, einen Habitus besitzen,

---

<sup>1)</sup> Wir fassen hier den Ausdruck Konvergenz im älteren, allgemeineren Sinne. Für genauere Präzision dieses und verwandter Begriffe (Homoplasië, Parallelismus etc.) siehe z. B. Osborn, H. F. Homoplasy as a law of latent or potential homology. *Americ. Naturalist* Vol. 36. 1902. p. 259.

Perissodactylen gebaut; die Übereinstimmung im Fussbau hat sich nur infolge konvergenter Entwicklung eingestellt.

Man könnte nun wohl glauben, nach unserer Auffassung habe die Palaentologie von der Zoologie alles zu lernen, diese von jener nichts. Weit gefehlt! Das Gesagte als zugegeben vorausgesetzt, darf vielmehr der Palaentologe dem Zoologen gegenüber den viel weiter reichenden Gesichtskreis beanspruchen. Die Zoologie und die vergleichende Anatomie im speziellen kann von ihm die fruchtbarste Anregung erhalten. Diese Anregung von Seite der Palaentologie wird naturgemäss auf den Gebieten am grössten sein, auf denen sie über ein relativ vollständiges Material verfügt, so namentlich innerhalb der Wirbeltiere. Wenn der Zoologe, der die rezenten Fische untersucht, die weitgehenden Differenzen zwischen den einzelnen Hauptgruppen dieser Klasse, den Selachiern, Ganoiden, Teleostern, erblickt, wenn er dann, gestützt auf die embryologischen und vergleichend-morphologischen Befunde, die heute weit getrennten Abteilungen doch als von einer Stammform ableitbar erkennt, bleiben für ihn auf der Suche nach den Wegen der Entwicklung von dieser Stammform aus grosse Lücken, welche nur die Hypothese ausfüllen kann. Der Palaentologe ist in der Lage, in diese Lücken viele reelle Funde einzusetzen. Die Ganoiden, von denen heute nur noch spärliche Reste vorhanden sind, die sich fast gänzlich ins Süsswasser zurückgezogen haben, bildeten einst eine grosse und dominierende Abteilung, die in natürlichster Weise von den aus ihnen hervorgegangenen Teleostern abgelöst wurde; die Haifische zeigen in ihren heutigen Vertretern noch vieles von ihrer primitiven Organisation; dennoch erscheinen diese lebenden Selachier hoch spezialisiert gegenüber den ersten bekannten Formen, die sich weit mehr dem Urtypus der Fische nähern. Die vollständig verschwundenen Stegocephalen vermitteln in ungezwungenster Weise den Zusammenhang der höhern, amnioten Wirbeltiere mit den amnioslosen Vierfüsslern. Gehen wir aber erst ins einzelne: Wie wunderbar enthüllt sich die ganze Geschichte der Huftiere im Lichte der palaentologischen Funde! Es gibt wohl kein schöneres und vollständigeres Kapitel der palaentologischen Forschung. Jeder Tag bringt da neue Überraschungen. Wer nur die rezenten Formen im Auge hat, sieht schliesslich, trotz aller verknüpfenden

Fäden, doch immer mehr oder weniger scharf getrennte Abteilungen; zieht man die ausgestorbenen Formen in den Rahmen hinein, so gruppieren sich die getrennten Einzelbilder zu einem harmonisch zusammenhängenden, wunderbaren Kolossalgemälde. Es ist einigermaßen auffällig, wie die Lehrbücher der vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere die neueren Funde der Wirbeltierpalaeontologie stiefmütterlich behandeln. Einzelnes wird ja immer zitiert, so die allerdings glänzenden Beispiele des *Archaeopteryx*, der Pferdreihe, aber wie vieles andere, nicht minder Interessante, bleibt verschollen. Wie manche weitere überzeugende Entwicklungsreihen vermag die moderne Forschung über fossile Säugetiere, die ja unter der Ägide der nordamerikanischen Gelehrten insbesondere so grossartige Erfolge zu verzeichnen hat, aufzuweisen!

Doch nicht bloss empirische Bestätigung von bereits induktiv gefundenen Zusammenhängen gibt die Palaeontologie, sie schafft selbst Neues, sie zeigt, was die Untersuchung der lebenden Tiere für sich allein überhaupt nicht demonstrieren konnte. Sie zeigt vor allem, dass die Mannigfaltigkeit der Entwicklung noch unendlich viel grösser ist, als es die heutigen Formen ahnen lassen; ausgestorbene Seitenzweige, die ihresgleichen in der jetzigen Fauna nicht mehr haben, beweisen, wie kompliziert der Gang der ganzen Evolution ist; und doch werden alle Formen von denselben Gesetzen beherrscht, und es wird kein Tierrest zu Tage gefördert, der uns zwingen würde, die heute als allgemein gültig anerkannten Lehren der Zoologie über den Haufen zu werfen. Es ist z. B. meines Wissens kein Fall eines rezenten höhern Wirbeltieres bekannt, wo der Schultergürtel analog dem Beckengürtel sich fest mit der Wirbelsäule verbunden hätte. Für gewisse Flugsaurier (*Pteranodontidae* und *Ornithocheiridae*) unter den fossilen Reptilien ist dieses Verhalten nachgewiesen. Unsere allgemeinen Auffassungen über das Skelett werden aber dadurch nicht verändert. Speziell von Palaeontologen wurde die für die Beurteilung der Entwicklung und Differenzierung des Säugetiergebisses so wichtige Trituberkulartheorie ausgearbeitet (Cope, Osborn), eine äusserst fruchtbare Theorie, die die glänzendsten Erfolge zu verzeichnen hat. Wenn die neuen Entdeckungen über die Vorfahren der Proboscidier in tertiären Schichten von Egypten sich als richtig gedeutet erweisen, hat

hier die Theorie einen neuen Triumph zu verzeichnen. Ich glaube nun nicht, dass man behaupten könnte, es sei diese Trituberkulartheorie eine den Zoologen und Anatomen geläufige Theorie.

Alles in allem muss also zwischen palaeontologischer und zoologischer Forschung der engste Konnex bestehen. Diese Überzeugung wird auch von den heutigen Palaeontologen allgemein vertreten und findet ihren Ausdruck in den anerkannten Lehrbüchern der Palaeontologie.

Wir kehren nochmals für einen Moment zurück zur Deszendenzlehre. Dass diese letztere auf der ganzen Linie durch die Palaeontologie glänzende Bestätigung findet, darüber kann nicht der geringste Zweifel bestehen. Huxley hat einmal geäußert, wenn die Deszendenzlehre noch nicht aufgestellt wäre, so müssten sie die Palaeontologen erfinden („would have had to invent it“). In der Tat wird wohl jeder, der sich mit irgend einem Kapitel der Versteinerungskunde einlässt, und gerade, je weiter er sich einlässt, um so mehr, dazu kommen, überall die Wahrheit des Evolutionsgedankens zu erkennen. Es könnte keine bessere Bestätigung der Richtigkeit dieser Anschauung geben als die, dass, je sorgfältiger die Forschung, je detaillierter, je intensiver, um so deutlicher auch der Deszendenzgedanke zum Ausdruck kommt. Sehen wir zurück in jene Zeiten, da beim stürmischen Erwachen der Entwicklungsidee geniale Geister, wie ein Häckel, in grossen Zügen die Bahnen der phylogenetischen Entwicklung skizzierten; manchen Spott und Hohn mussten die aufgestellten Stammbäume über sich ergehen lassen. Wie steht es heute? Diese Bahnen haben sich im wesentlichen als die richtigen erwiesen; die Detailforschung hat den Grundgedanken in hundert und tausend Beispielen bestätigt, hat im einzelnen korrigiert und ausgebaut, das Gebäude als Ganzes ist nicht wesentlich verändert worden; seinen Plan und seine Ausführung finden Sie enthüllt in dem monumentalen Werke von Ernst Häckel: Die systematische Phylogenie.

Heute, nachdem die Deszendenzlehre für immer festgelegt ist, geht die biologische Forschung wieder dem Beispiele Darwins folgend tiefer in das Problem ein, sucht nach den Ursachen der natürlichen Verwandtschaft, nach den Ursachen der Entstehung der Arten. Kann die Palaeontologie in dieser Richtung bahnbrechend vorgehen? Ich glaube nicht. Hier tritt die Beobach-

lung des lebenden Organismus, seiner vielseitigen Wechselbeziehungen zur Aussenwelt, hier tritt vor allem das Experiment an erste Stelle. Die Palaeontologie ist mehr Richterin, sie wird die Theorien prüfen, selbst wichtiges Beweismaterial liefern (kontinuierliche Entwicklungsreihen bei kontinuierlicher Schichtfolge z. B.), sie kann im einen oder anderen Sinne entscheiden, aber eine führende Rolle wird ihr kaum zukommen. Ein Fingerzeig für die Richtigkeit dieser Anschauung ist mir die Tatsache, dass die meisten Palaeontologen, wenn sie sich über die Ursachen des Entstehens neuer Arten auf Grund ihres Materiales aussprechen, sofort dem Lamarckismus zusteuern.

Das biogenetische Grundgesetz hat, von der Embryologie auf die Palaeoembryologie übertragen, mancherlei wichtige Anwendung gefunden (Brachiopoden, Trilobiten, Mollusken). Es sei nur darauf hingewiesen, dass die Vorsicht bei seiner Anwendung, die für die rezenten Tiere so geboten erscheint, hier noch mehr walten muss.

Wir haben gänzlich vernachlässigt die Beziehungen zwischen Palaeontologie und Zoogeographie. Abgesehen davon, dass ich mich über die Seite in keiner Weise zu einem Urteil kompetent erachte, zeigt dieser Teil schon wesentliche Annäherung an die geologische Seite der Palaeontologie, an die Stratigraphie.

Ich eile zum Schlusse. Der Palaeontologe bedarf wie jeder andere Naturforscher, vielleicht doch in erhöhtem Masse, in erster Linie nüchterner, vorurteilsfreier, kritischer Beobachtungsgabe, daneben aber auch ein gut Teil schöpferischer Phantasie. Die Kunst darf ihm nicht fremd sein, wenn er die verschwundenen Lebewesen vor seinem Geiste mit Fleisch und Blut erstehen lässt. Echte Kunst und echte Wissenschaft dienen einem und demselben, nämlich der Wahrheit. Mit dem Dichter kann der Naturforscher als den höchsten Preis erkennen:

Aus Morgenduft gewebt und Sonnenklarheit  
Der Dichtung Schleier aus der Hand der Wahrheit.

---