

Vorwort:

Vorlesungen und Konzeptionen zur Paläontologie bei Ernst Haeckel

Die Erkenntnis der Tiefenzeit

„Während sich Historische Geologie (*sensu latu*) mit der primären Deutung natürlicher Objekte und Erscheinungen befaßt, geht es der Geologiehistorie um die Rückspiegelung dieser Deutung im menschlichen Geist, in dem sich auf seine Wege durch die Jahrhunderte auch vieles andere reflektiert. So ist die Aussage unter individuellen und überindividuellen Einflüssen subjektiver als in der (ja auch keineswegs nur objektiv verfahrenen) Naturforschung selbst. Einflüsse ideologischer Art, die man vielleicht zu Unrecht oft nur auf der jeweils anderen Seite zu suchen pflegt, bereiten dazuhin heute manche Verstehensschwierigkeiten.“

(Hölder 1974: 763)

Die Existenz von Schöpfungsmythen in allen uns bekannten Kulturen beweist, daß die Menschen über ihre Herkunft und darüber hinaus über die Entstehung der Welt nachdachten und als deren Teil sie sich begriffen, sobald

ihnen ihre eigene Existenz bewußt geworden war (Cambell 1996, Lévi-Strauss 2008). Für die Betrachtung der Geschichte der Paläontologie ist dabei interessant, wie in den verschiedenen Theorien die zeitliche Dimension eingeschätzt und ob eine Veränderlichkeit, ein Wandel oder eine Evolution erwogen wurden (Gould 1990, Hölder 1989, Werneburg 2021a). Diese Fragen betrafen, nach seiner auf die biologische Systematik bezogenen Eingliederung in das sogenannte Naturreich, auch den Menschen hinsichtlich seiner Konstitution und seiner geistigen Fähigkeiten (van Schaik und Michel 2016, Maier 2021).

Während sich die Archäologie der Antike und den Kulturen der schriftlosen sogenannten vorgeschichtlichen Zeit zuwendete und hier auch Theorien zu entwerfen vermochte (Bernbeck 1997), gestaltete sich die Interpretation der fossilen Fauna- und Flora deutlich schwieriger (Thenius

und Vávra 1996). Für die Klärung des Zusammenhangs fossiler und rezenter Arten mußte, vor dem Hintergrund der Debatte um die Konstanz oder Veränderlichkeit von Arten, das tatsächliche Alter der Erde festgestellt werden (Gould 1990). Beides berührte die christliche Vorstellung der Schöpfung (Scheuchzer 1726, Tschudi 1837, Reif und Lux 1987). Georges Cuvier (1769–1832) versuchte beispielsweise mit seiner sogenannten Katastrophen-Theorie die konstatierte Existenz unterschiedlich alter Fossilien mit der christlichen Lehre zu vereinbaren, indem er die jeweilige Neuschöpfung der Arten nach vorangegangener, durch Katastrophen erfolgter Auslöschung, zu denen die Sintflut gehörte, postulierte (Cuvier 1825). Trotz seiner wissenschaftlichen Autorität stieß Cuvier in der Gelehrtenwelt auf Widerspruch (May 1919). Stellvertretend zu nennen wären Jean-Baptiste de Lamarck (1744–1829) und Étienne Geoffroy Saint-Hilaire (1772–1844) als auch Jacques

Boucher de Perthes (1788–1868), der auf Grundlage seiner Funde die gleichzeitige Existenz des Menschen und ausgestorbener Tiere als nachgewiesen ansah (Cohen und Hublin 1989). Eine rein naturwissenschaftliche Erklärung wurde durch die Einbeziehung der Theorien Charles Darwins (1809–1882) zur Entstehung der Arten möglich (Darwin 1859). Ihr war die durch die englische Geologie begründete Kenntnis eines bis dahin unvorstellbaren hohen Alters der Erde und eines entsprechend langen Zeitraums der Existenz von Leben vorangegangen (Lyell 1830–1833, Hoßfeld et al. 2021).

In Deutschland bemühte sich – mit Thomas H. Huxley (1825–1895) in England vergleichbar – besonders der Jenaer Zoologe Ernst Haeckel (1834–1919, Abb. 1), seine Forschungen im darwinschen Sinne voranzutreiben und diese in sein Ideengebäude zu integrieren (Hoßfeld et al. 2019, Levit und Hoßfeld 2019). Haeckels Beiträge zur Begründung und Etablierung der biologischen Anthropologie, Evolutionsmorphologie und Evolutionsembryologie waren im 19. Jahrhundert teilweise prägend und übten auf die Entwicklung einzelner Fächer (z.B. Paläontologie und Systematik) einen zentralen Einfluß aus (Werneburg 2019). Nachfolgend sollen exemplarisch einige Querverweise zur Paläontologie, von Beginn an eine wichtige Säule im Haeckelschen Werk, aufgezeigt werden. Dies leitet dann zu einer Beschreibung der hier abgedruckten Mitschrift von Haeckels Paläontologievorlesung aus dem Sommersemester 1866 durch Nikolai Nikolajewitsch Miklucho-Maclay (1846–1888) sowie zu deren wissenschaftshistorischer Kontextualisierung über.

Haeckel und die Paläontologie

Die Paläontologie und ihre Konzeptionen gehörten seit Beginn seiner Jenaer Tätigkeit zu Haeckels Ideengebäude, wobei die sogenannte „dreifache Parallele zwischen der embryologischen, der systematischen und der palaeontologischen Entwicklung der Organismen“ (Haeckel 1864: 29), erstmals in der „Generellen Morphologie“ (1866) ausführlich behandelt, zentral werden sollte. Im letzten zoologischen Hauptwerk, der „Systematischen Phylogenie“ (1895), war schließlich, nach 30 Jahren, eine umfassende Paläontologie in Haeckels Arbeit nicht mehr so bedeutsam, vielmehr rückte u.a. die prähistorische Anthropologie mit humanphylogenetischen Argumentationen in den Vordergrund (Hoßfeld 2016). Ein exemplarischer Blick auf Aussagen in ausgewählten Haeckel-Werken verdeutlicht dabei die Genese seines paläontologischen Denkens.

Stettiner Vortrag (1863)

Nach der Lektüre von Darwins epochemachendem Werk in der ersten deutschen Übersetzung durch den Heidelberger Zoologen Heinrich G. Bronn (1860; Abb. 2) bekannte sich Haeckel spontan und frühzeitig zu dieser noch sehr umstrittenen Theorie und wertete sie als „den ersten, ernstlichen, wissenschaftlichen Versuch[,] alle Erscheinungen der organischen Natur aus einem großartigen, einheitlichen Gesichtspunkte zu erklären und an die Stelle des unbegreiflichen Wunders das begreifliche Naturgesetz zu bringen“ (Haeckel 1864: 232). Mit der Entscheidung für Darwin fi-

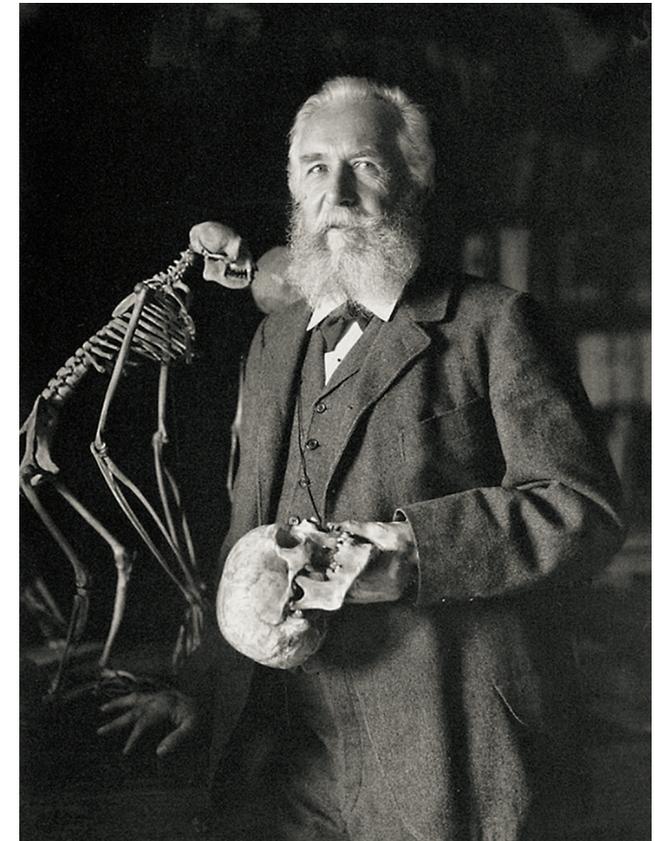


Abb. 1. Ernst Haeckel, 1898, mit menschlichem Schädel und Gibbonskelett
Ernst-Haeckel-Haus Jena, Best. K, Abt. 1, Nr. 21

xierte Haeckel zugleich sein künftiges Forschungsprogramm. Den erfolgreichen Darwin-Vorlesungen im Wintersemester 1862/63 an der Jenaer Universität folgte sein viel beachteter und Aufsehen erregender Stettiner Vortrag am 19. September 1863, betitelt „Ueber die Entwicklungstheorie Darwin's“.

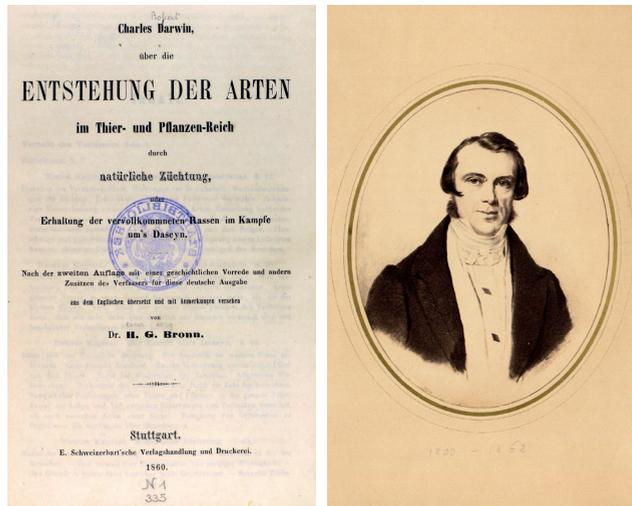


Abb. 2. Die Übersetzung von Charles Darwins „Origin of Species“ durch Heinrich G. Bronn (1800–1862) von 1860
Portrait von Bronn von 1837, Universitätsbibliothek Heidelberg

Anders als Bronn, der in seiner deutschen Darwin-Übersetzung noch den letzten Satz Darwins „Licht werde auf den Ursprung des Menschen und seine Geschichte fallen“ unterschlagen hatte, setzte sich Haeckel von nun an bei jeder sich bietenden Gelegenheit für die Propagierung dieser damals revolutionären Ideen ein. Haeckel war sich aber auch zugleich bewußt, daß sein Eintreten für Darwins Ideen nicht ohne Kontroversen und wissenschaftlich geführte Kämpfe vor sich gehen konnte. In diesem Zusammenhang liest man: „Wenn ich trotzdem, dieser und vieler anderer Bedenken ungeachtet, Sie in den Kampf, der durch die Darwinsch'sche Entwicklungs-Theorie entbrannt ist, hineinzuführen versuche, so geschieht es hauptsächlich wegen der großartigen Dimensionen,

die dieser Kampf bereits angenommen hat. Bereits ist das ganze große Heerlager der Zoologen und Botaniker, der Palaeontologen und Geologen, der Physiologen und Philosophen in zwei schroff gegenüberstehende Parteien gespalten: auf der Fahne der progressiven Darwinisten stehen die Worte: ‚Entwicklung und Fortschritt!‘ Aus dem Lager der konservativen Gegner Darwins tönt der Ruf: ‚Schöpfung und Species!‘ Täglich wächst die Kluft, die beide Parteien trennt, täglich werden neue Waffen für und wider von allen Seiten herbeigeschleppt; täglich werden weitere Kreise von der gewaltigen Bewegung ergriffen; auch Fernstehende werden in ihren Strudel hineingezogen [...]“ (Haeckel 1964: 18).

Nach der relativ präzisen Darlegung der darwinschen Theorien und einem historischen Abriss zur Geschichte des Entwicklungsgedankens kommt Haeckel dann weiter zu dem Schluß, daß auch der Mensch nicht „als eine gewappnete Minerva aus dem Haupte des Jupiter“ bzw. „als ein erwachsener sündenfreier Adam aus der Hand des Schöpfers“ hervorgegangen sein kann (ebd.: 27). Dafür sprächen neuere Entdeckungen aus der Geologie und Altertumsforschung ebenso wie aus der vergleichenden Sprachforschung; fossile Funde konnte er aber noch nicht anführen. Als stärksten Beweis „der Wahrheit der Entwicklungstheorie“ führte Haeckel die „dreifache Parallele zwischen der embryologischen, der systematischen und der palaeontologischen Entwicklung der Organismen“ an (ebd.: 29), eine Konstruktion, die später für die interdisziplinäre Genese bestimmter biowissenschaftlicher Disziplinen ausschlaggebend werden sollte. In der dreifachen Parallele und im Denken Haeckels war die Paläontologie damit von Beginn an ein fester Bestandteil.

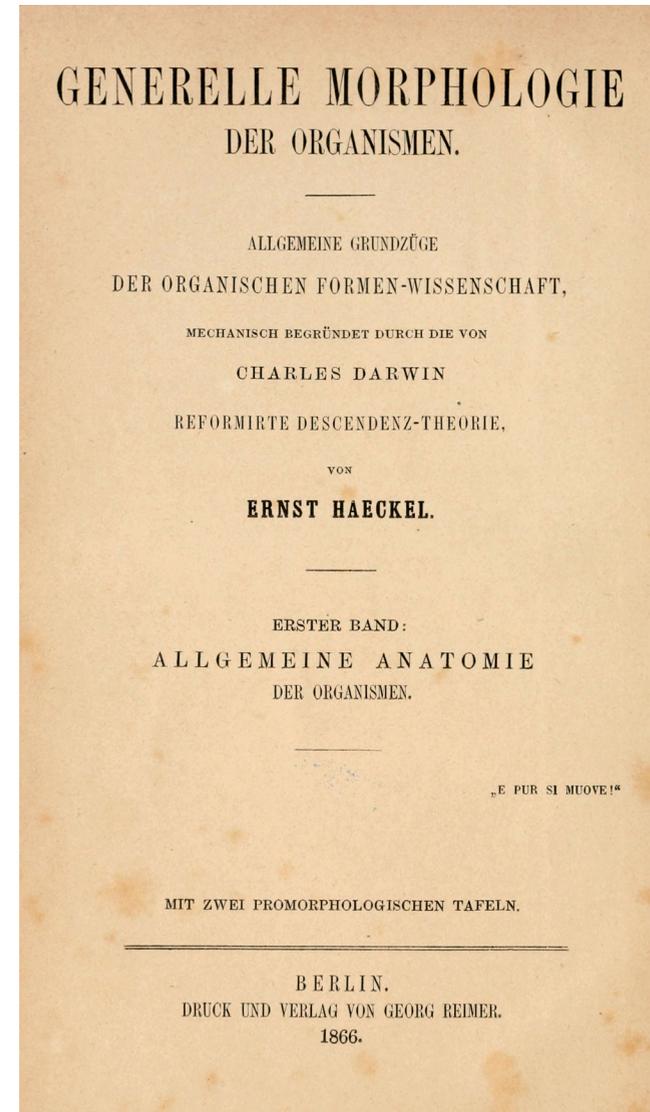


Abb. 3. Titelblatt der „Generellen Morphologie der Organismen“ Band 1, von Ernst Haeckel (1866).

Generelle Morphologie der Organismen (1866)

Im Jahr 1866 erschien seine zweibändige „Generelle Morphologie der Organismen“ (I. Bd. Allgemeine Anatomie der Organismen; II. Bd. Allgemeine Entwicklungsgeschichte) (Abb. 3–6). Das Werk trägt den Untertitel „Allgemeine Grundzüge der organischen Formen-Wissenschaft, mechanisch begründet durch die von Charles Darwin reformierte Descendenz-Theorie“, wobei der erste Band seinem Freund und Kollegen Carl Gegenbaur (1826–1903), der zweite Band den „Begründern der Descendenztheorie“, Darwin, Goethe (1749–1832) und Lamarck, gewidmet war. Es stellt den zentralen Schlüssel für Haeckels späteres gesamtes Lebenswerk dar. Ziel des 1866 erschienenen Buches war gewesen, die Darwinsche Theorie auf das Gesamtgebiet der Biologie (zunächst besonders der Morphologie) anzuwenden und nach diesen Gesichtspunkten ein umfassendes Tier- und Pflanzenreich darzustellen. Neben aller Kritik an diesem Werk stehen neben der Benennung neuer Forschungsrichtungen sowie der Einführung neuer biologischer Begrifflichkeiten (Ökologie, Chorologie u.a.) auch erste Gedanken zum Verhältnis von Ontogenie und Phylogenie (dem späteren Biogenetischen Grundgesetz; Hoßfeld et al. 2016, Olsson et al. 2017, Levit et al. 2022) durch Haeckel sowie dessen Versuch, die bestehenden systematischen Großgruppen in einem genealogisch-phylogenetischen (und nicht in einem typologisch-idealistischen) System zu ordnen. Der zweite Band des Werkes kann zudem als erster Versuch zur Begründung einer Evolutionsmorphologie und -embryologie angesehen werden, wobei hier das 21. Kapitel über „Begriff und Aufgabe der Phylogenie“ auch Haeckels zentrale Kernthesen hinsichtlich der Paläontologie enthält. Am Beginn

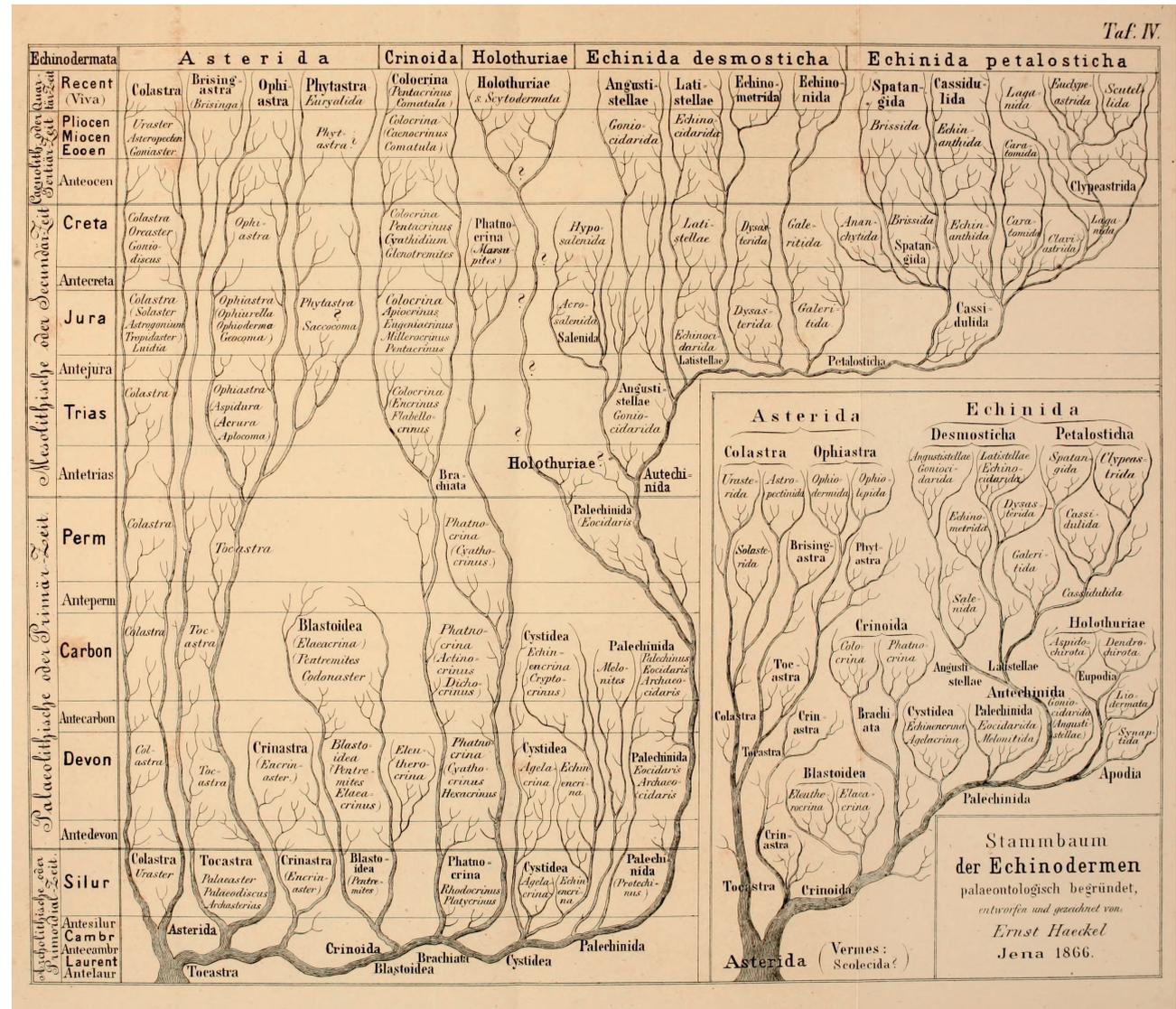


Abb. 4. „Stammbaum der Echinodermen palaeontologisch begründet ...“ aus der „Generellen Morphologie der Organismen“ Band 2, von Ernst Haeckel (1866: Tafel IV).

VI. Uebersicht der versteinierungsführenden Schichten der Erdrinde.

Terrains	Systeme	Formationen	Synonyme der Formationen	
Primordiale Terrains oder archolithische (archozoische) Schichtengruppen	I. Laurentisches	1. <i>Ottawa</i>	Unterlaurentische	
		2. <i>Labrador</i>	Oberlaurentische	
		II. Cambrisches	3. <i>Longmynd</i>	Untercambrische
			4. <i>Potsdam</i>	Obercambrische
			5. <i>Landsilo</i>	Untersilurische
	III. Silurisches	6. <i>Landoverly</i>	Mittelsilurische	
		7. <i>Ludlow</i>	Obersilurische	
	Primäre Terrains oder paläolithische (paläozoische) Schichtengruppen	IV. Devonisches (Altrothsand)	8. <i>Linton</i>	Unterdevonische
			9. <i>Ilfracombe</i>	Mitteldevonische
			10. <i>Pilton</i>	Oberdevonische
V. Carbonisches (Steinkohle)		11. <i>Kohlenskalk</i>	Untercarbonische	
		12. <i>Kohlensand</i>	Obercarbonische	
VI. Permische (Penäisches)		13. <i>Neurothsand</i>	Unterpermische	
		14. <i>Zechstein</i>	Oberpermische	
		15. <i>Buntsand</i>	Untertriassische	
Secundäre Terrains oder mesolithische (mesozoische) Schichtengruppen		VII. Trias	16. <i>Muschelkalk</i>	Mitteltriassische
			17. <i>Keuper</i>	Obertriassische
	18. <i>Lias</i>		Liassische	
	VIII. Jura	19. <i>Bath</i>	Unteroolithische	
		20. <i>Oxford</i>	Mitteloolithische	
		21. <i>Portland</i>	Oberoolithische	
		22. <i>Wealden</i>	Wälder-Formation	
		23. <i>Neocom</i>	Unterecretacische	
	IX. Kreide	24. <i>Grünsand</i>	Mittlerecretacische	
		25. <i>Weisskreide</i>	Obercretacische	
26. <i>Londonthon</i>		Untereocene		
Tertiäre Terrains oder caenolithische (caenozoische) Schichtengruppen	X. Eocen (Alttertiär)	27. <i>Grobkalk</i>	Mittlereocene	
		28. <i>Gyps</i>	Oberocene	
		29. <i>Limburg</i>	Untermiocene	
	XI. Miocen (Mitteltertiär)	30. <i>Falun</i>	Obermiocene	
		XII. Pliocen (Neutertiär)	31. <i>Subapennin</i>	Unterpliocene
	32. <i>Arvern</i>		Oberpliocene	
	XIII. Pleistocen (Postpliocen)	33. <i>Glacial</i>	Unterpleistocene	
		34. <i>Postglacial</i>	Oberpleistocene	
	XIV. Recent (Alluvium)	35. <i>Recent</i>	Alluvium.	

Abb. 5. „Uebersicht der versteinierungsführenden Schichten der Erdrinde“, aus der „Generellen Morphologie der Organismen“ Band 2, Haeckel (1866: 318).

seines Buches hatte er bereits versucht, die Paläontologie im Wissenschaftsgefüge der damaligen Zeit richtig einzuordnen und bemerkte: „Wenn wir die Summe aller Organismen, welche von einer und derselben einfachsten, spontan entstandenen Stammform ihren gemeinschaftlichen Ursprung ableiten, als einen organischen Stamm oder Phylon bezeichnen, so können wir demnach die Palaeontologie die Entwicklungsgeschichte der Stämme oder Phylogenie nennen. Allerdings existirt die Palaeontologie in diesem Sinne noch kaum als Wissenschaft; und erst nachdem durch Darwin die Abstammungslehre neu begründet war, haben in den letzten Jahren einige Palaeontologen angefangen, hier und da den genealogischen Maßstab an die palaeontologischen Entwicklungsreihen anzulegen und in der Formen-Aehnlichkeit der nach einander auftretenden Arten ihre wirkliche Blutsverwandtschaft zu erkennen. Wir können aber nicht daran zweifeln, daß dieser kaum erst emporgekeimte Samen sich rasch zu einem gewaltigen Baume entwickeln wird, dessen Krone bald eine ganze Reihe von anderen wissenschaftlichen Disciplinen in ihren Schatten aufnehmen und überdecken wird“ (Haeckel 1866, 1: 58–59).

Im Gegensatz zur individuellen (d.h. biontischen) Entwicklungsgeschichte gestalten sich die Aussagen zur individuellen Entwicklung des Organismus innerhalb der paläontologischen oder phyletischen Entwicklungsgeschichte nach Haeckel aber schwieriger: „Hier liegt nirgends eine zusammenhängende Kette von Thatsachen vor, welche der glückliche Beobachter einfach aufzunehmen und so darzustellen hat, wie er sie sieht [...]. Die paläontologische Entwicklungsgeschichte [...] bleibt ein vollständig lückenhaftes und zer-

VII. Uebersicht der paläontologischen Perioden oder der grösseren Zeitabschnitte der organischen Erdgeschichte.

I. Erster Zeitraum: Archozoisches Zeitalter. Primordial-Zeit. (Archolithischer Zeitraum. Zeitalter der Leptocardier oder der Algen.)		
Aeltere	1. Erste Periode:	Antelaurentische Zeit (Autogonie-Zeit)
Primordialzeit	2. Zweite Periode:	Laurentische Zeit (Eozoon-Zeit)
Mittlere	3. Dritte Periode:	Antecambrische Zeit
Primordialzeit	4. Vierte Periode:	Cambrische Zeit
Neuere	5. Fünfte Periode:	Antesilurische Zeit
Primordialzeit	6. Sechste Periode:	Silurische Zeit.
II. Zweiter Zeitraum: Paläozoisches Zeitalter. Primär-Zeit. (Paläolithischer Zeitraum. Zeitalter der Fische oder der Prothallophyten.)		
Aeltere	7. Siebente Periode:	Antedevonische Zeit (Vordevon-Zeit)
Primärzeit	8. Achte Periode:	Devonische Zeit (Rothsand-Zeit)
Mittlere	9. Neunte Periode:	Antecarbonische Zeit (Vorkohlen-Zeit)
Primärzeit	10. Zehnte Periode:	Carbonische Zeit (Kohlen-Zeit und Steinkohlen-Zeit)
Neuere	11. Elfte Periode:	Antepermische Zeit (Vorperm-Zeit)
Primärzeit	12. Zwölfte Periode:	Permische Zeit (Kupferschiefer-Zeit).
III. Dritter Zeitraum: Mesozoisches Zeitalter. Secundär-Zeit. (Mesolithischer Zeitraum. Zeitalter der Reptilien oder der Gymnospermen.)		
Aeltere	13. Dreizehnte Periode:	Antetriassische Zeit (Vorsalz-Zeit)
Secundärzeit	14. Vierzehnte Periode:	Triassische Zeit (Salz-Zeit)
Mittlere	15. Fünfzehnte Periode:	Antejurassische Zeit (Vorlias-Zeit)
Secundärzeit	16. Sechzehnte Periode:	Jurassische Zeit (Lias-Zeit und Oolith-Zeit)
Neuere	17. Siebzehnte Periode:	Anteretacische Zeit (Vorkreide-Zeit)
Secundärzeit	18. Achtzehnte Periode:	Cretacische Zeit (Kreide-Zeit).
IV. Vierter Zeitraum: Caenozoisches Zeitalter. Tertiär-Zeit. (Caenolithischer Zeitraum. Zeitalter der Säugethiere oder der Angiospermen.)		
Aeltere	19. Neunzehnte Periode:	Anteocene Zeit
Tertiärzeit	20. Zwanzigste Periode:	Eocene Zeit
Mittlere	21. Einundzwanzigste Periode:	Antemiocene Zeit
Tertiärzeit	22. Zweiundzwanzigste Periode:	Miocene Zeit
Neuere	23. Dreiundzwanzigste Periode:	Antepliocene Zeit
Tertiärzeit	24. Vierundzwanzigste Periode:	Pliocene Zeit.
V. Fünfter Zeitraum: Anthropozoisches Zeitalter. Quartär-Zeit. (Anthropolithischer Zeitraum. Zeitalter des Menschen und der Cultur.)		
Aeltere	25. Fünfundzwanzigste Periode:	Glacial-Zeit
Quartärzeit (Affenschenzeit)	26. Sechszwanzigste Periode:	Postglacial-Zeit
Neuere	27. Siebenundzwanzigste Periode:	Dualistische Cultur-Zeit
Quartärzeit (Culturzeit)	28. Achtundzwanzigste Periode:	Monistische Cultur-Zeit.

Abb. 6. „Uebersicht der paläontologischen Perioden“, aus der „Generellen Morphologie der Organismen“ Band 2, Haeckel (1866: 319).

rissenes Flickwerk, wenn sie sich auf die bloßen Thatsachen beschränkt, welche die Paläontologie uns liefert, und wenn sie nicht zu deren Ergänzung den äußerst wichtigen dreifachen Parallelismus benutzt [...]“ (ebd., 2: 306–7). Haeckel spricht hier auch – unter Verweis auf die Embryologie und Systematik – von der paläontologischen Vervollkommnung oder dem phylogenetischen Fortschritt: „Die paläontologische Vervollkommnung oder der phylogenetische Fortschritt ist von diesen drei parallelen fortschreitenden Entwicklungs-Reihen (wie dies auch ebenso von den drei parallelen Differenzierungs-Reihen gilt) der ursprünglichste und daher wichtigste. Wenn wir vorher zeigten, daß der Fortschritt eine nothwendige Folge der Wechselwirkung von Anpassung und Vererbung sei, so galt dies zunächst nur von der phylogenetischen Vervollkommnung, welche sich in der allmählich fortschreitenden Entwicklung der Arten und Stämme zeigt, darin also, daß die Transmutation der Species nicht allein zur Erzeugung neuer, sondern im Ganzen auch vollkommenerer Arten führt, und daß mithin auch die Stämme im Ganzen sich beständig vervollkommen. Die gesammte Paläontologie liefert hierfür eine fortlaufende Beweiskette“ (ebd.: 264–265).

Damit war die Paläontologie die entscheidende Säule in seiner Trinität: „Wenn wir die sämmtlichen Umstände, welche die empirische Paläontologie zu einem so höchst fragmentarischen Stückwerk machen, vergleichend erwägen, so können wir sie in zwei Reihen bringen, von denen die einen ihre Ursache in der Beschaffenheit der Organismen, die anderen in der Beschaffenheit der Umstände haben, unter denen ihre Reste in den neptunischen, aus dem Wasser abgelagerten

Erdschichten erhalten werden können“ (ebd.: 309). Zwei Seiten später faßt er noch einmal seine Sicht zusammen: „Alle diese Umstände zusammengenommen beweisen uns, daß die Gesammtheit des paläontologischen Materials oder die sogenannte ‚geologische Schöpfungs-Urkunde‘ im allerhöchsten Maaße unvollständig und lückenhaft ist, und daß sie uns für die zusammenhängende phyletische Entwicklungsgeschichte nur einzelne dürftige Andeutungen, nirgends aber eine vollständige und zusammenhängende Entwicklungsreihe liefert. Von den sehr vielen fossilen Organismen-Arten kennen wir nur ein einziges Exemplar oder einige wenige höchst unvollkommene Bruchstücke, z. B. einen einzelnen Zahn oder ein paar Knochen. Von keiner einzigen fossilen Art können wir uns ein einigermaßen vollständiges Bild ihrer gesammten Verbreitung und Entwicklung in der Vorzeit entwerfen“ (ebd.: 311).

Haeckel wiederholt seine Kritik am paläontologischen Material: „Für das richtige Verständniss der Phylogenie ist eine der ersten und nothwendigsten Vorbedingungen die richtige und volle Erkenntniss von dem außerordentlich hohen Grade der Unvollständigkeit und Lückenhaftigkeit, den das gesammte empirische Material der Paläontologie besitzt“ (ebd.: 308).

Natürliche Schöpfungsgeschichte (1868)

Zwei Jahre nach der „Generellen Morphologie“ ließ Haeckel 1868 dann seine „Natürliche Schöpfungsgeschichte“ folgen (Abb. 7–8; Hoßfeld 2010). Darin thematisierte er bereits im ‚dritten Vortrag‘ die Geschichte der Paläontologie, indem er



Abb. 7. Titelseite der „Natürlichen Schöpfungsgeschichte“ von Ernst Haeckel (1868)

die Verdienste von Cuvier ausführlich würdigte und kam erneut auf die Lücken im Fossilbericht zu sprechen: so „[...] kommen aber noch eine Reihe von Schwierigkeiten für die Paläontologie hinzu, welche in der Natur der Organismen selbst begründet sind. Vor allen ist hier hervorzuheben, daß in der Regel nur harte und feste Körpertheile der Organismen auf den Boden des Meeres und der süßen Gewässer gelangen und hier in Schlamm eingeschlossen und versteinert werden können. Es sind also namentlich die Knochen und Zähne der Wirbelthiere, die Kalkschalen der Weichthiere und Sternthiere, die Chitinskelete der Gliederthiere, die Kalkskelete der Corallen, ferner die holzigen, festen Theile der Pflanzen, die einer solchen Versteinering fähig sind. Die weichen und zarten Theile dagegen, welche bei den al-

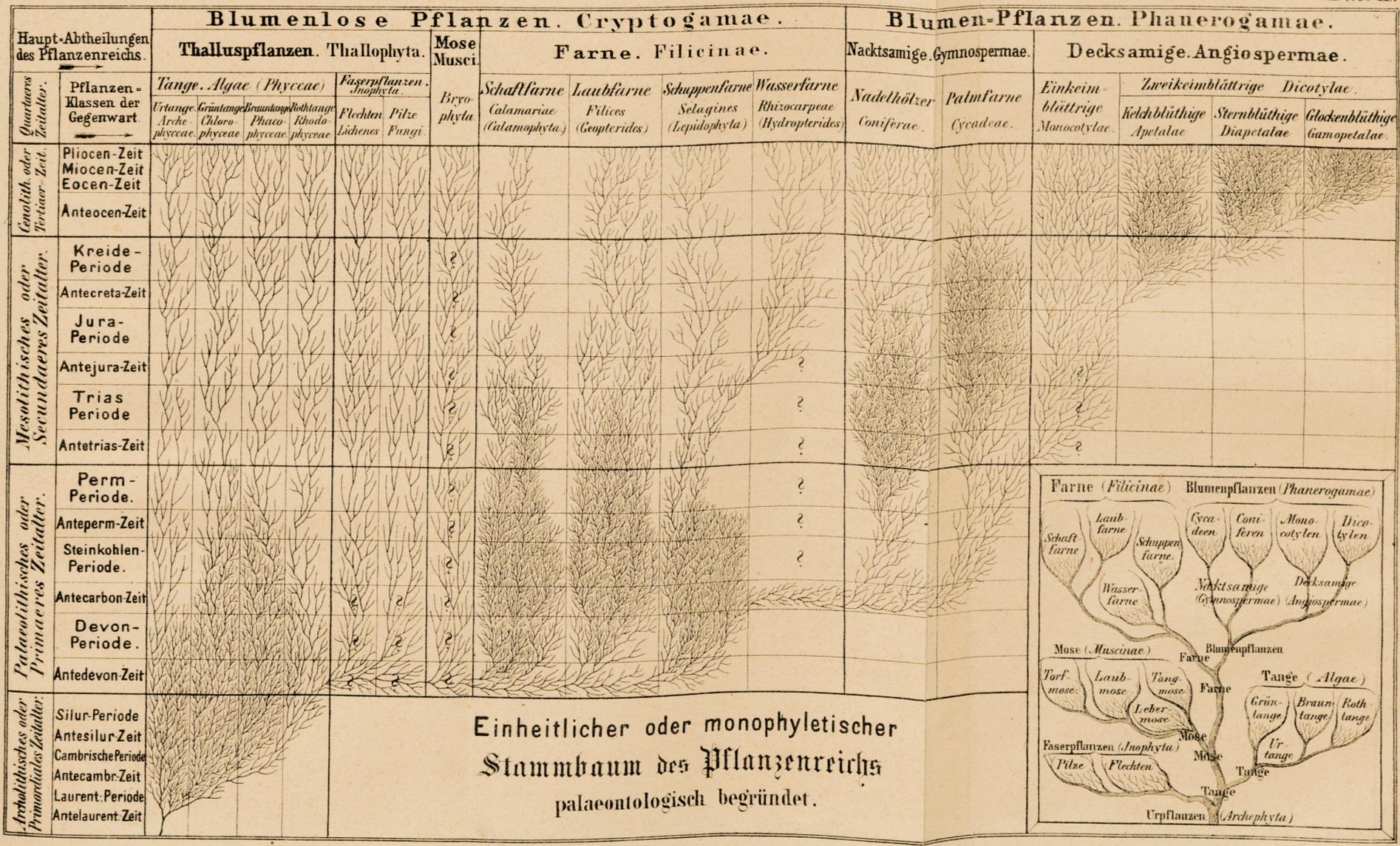


Abb. 8. „Einheitlicher oder monophyletischer Stammbaum des Pflanzenreichs palaeontologisch begründet“ aus der „Natürlichen Schöpfungsgeschichte“ von Ernst Haeckel (1868, Tafel II)

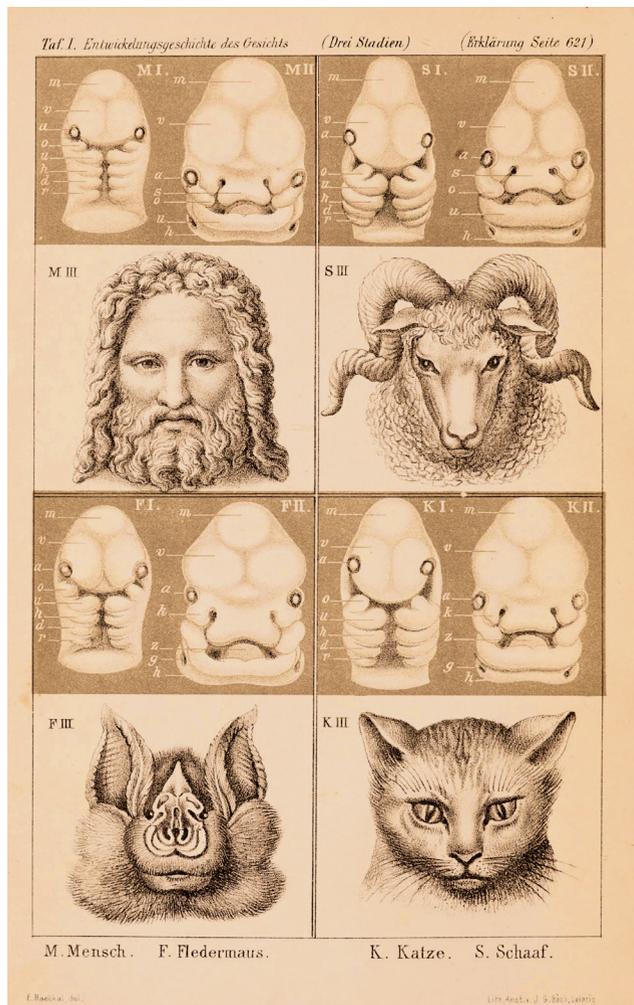
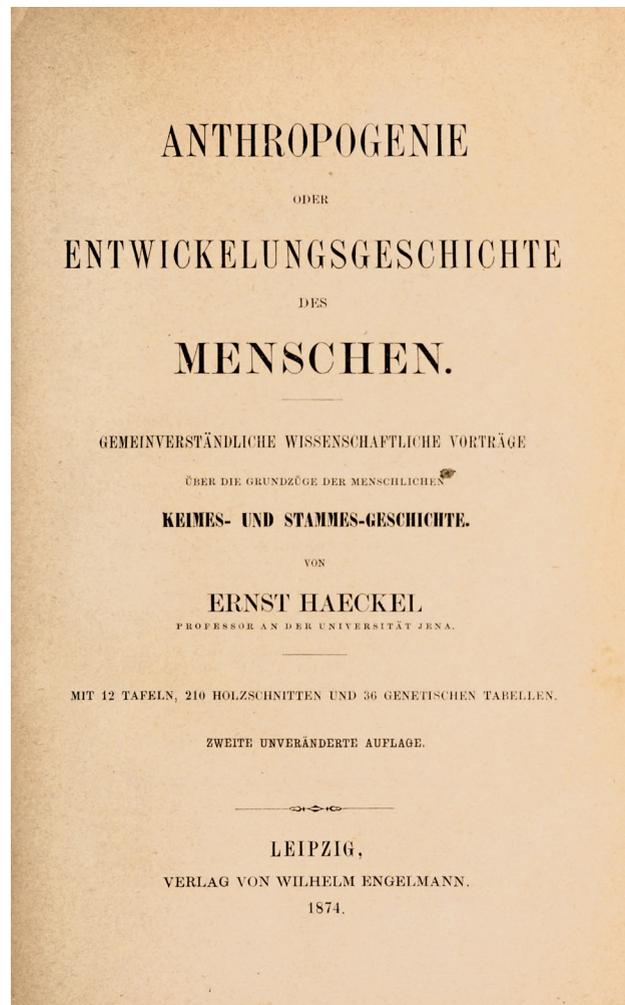


Abb. 9. Titelseite aus der „Anthropogenie“ von Ernst Haeckel (1874).



sich abdrückt. Nun bedenken Sie, daß ganze große Klassen von Organismen, wie z. B. die Medusen, die nackten Mollusken, welche keine Schale haben, ein großer Theil der Gliederthiere, fast alle Würmer und selbst die niedersten Wirbelthiere gar keine festen und harten, versteinernsfähigen Körpertheile besitzen“ (ebd.: 309–310). Zentral bei allen paläontologischen Interpretationen war auch hier die Hervorhebung der Bedeutung seiner „dreifachen Parallele“.

Anthropogenie (1874)

Als bedeutendstes anthropologisches Werk Haeckels gilt seine „Anthropogenie oder Entwicklungsgeschichte des Menschen“ von 1874 (Abb. 9), bestehend aus vier Teilen (historischer, ontogenetischer, phylogenetischer, organogenetischer Teil). Hier ging er in aller Ausführlichkeit auf Fragen der menschlichen Abstammungslehre, der allgemeinen Zoologie unter Berücksichtigung der Ontogenese und Organogenese usw. ein, vertrat aber hinsichtlich der Humanphylogenie gegenüber den in den 1860er Jahren gemachten Äußerungen keine wesentlich neuen Standpunkte (Haeckel 1874: 481–496). Auch hinsichtlich seiner Aussagen und aufgeführten Tabellen und Graphiken zur Paläontologie findet sich nichts wesentlich Neues, zumal hier der Schwerpunkt auf den vergleichend-anatomischen und ontogenetischen Urkunden innerhalb der Phylogenie des Menschen liegt. Menschliche Fossilfunde waren am Ende des 19. Jahrhunderts noch selten, weshalb er die paläontologischen Aspekte in diesem Werk größtenteils ausklammerte.

lernermeisten Organismen den bei weitem größten Theil des Körpers bilden, gelangen nur selten unter so günstigen Ver-

hältnissen in den Schlamm, daß sie versteinern, oder daß ihre äußere Form deutlich in dem erhärtenden Schlamme

Systematische Phylogenie (1894 – 1896)

Fast 30 Jahre nach dem Erscheinen seiner „Generellen Morphologie der Organismen“ (1866), im Werk „Systematische Phylogenie“ (1894–1896), diskutierte Haeckel schließlich im achten Kapitel des dritten Teiles „Systematische Phylogenie der Wirbelthiere (Vertebrata)“ (Abb. 10) nochmals ausführlich die „Systematische Phylogenie des Menschen“, teilweise nun unter stärkerer Berücksichtigung der Paläontologie und Morphologie. Nach Haeckel bot die Paläontologie der Primaten nur sehr spärliche Daten, was sich mit der „aboralen Lebensweise der Affen und Halbaffen, und aus den ungünstigen Verhältnissen, welche ihre Erhaltung in fossilem Zustande erschweren“, erklären ließ (ebd.: 616–617). Von den gefundenen (Schädel)Fragmenten sprach er einigen einen gewissen „hohen Werth“ zu, so dem *Homo* („*Pithecanthropus*“) *erectus* von Java (gefunden 1894), „welches in der That dem so eifrig gesuchten ‘fehlenden Gliede’ in der Kette der Uebergangsformen zu entsprechen scheint. Auch die ähnlichen diluvialen Schädel von Neanderthal und Spy, mit sehr niedriger Stirn und stark vorspringendem Orbital-Bogen, gehören wahrscheinlich in jene Kette hinein“ (ebd.: 617).

Trotz dieser einzelnen positiven Aussagen maß er der Paläontologie nunmehr keine derart zentrale Rolle zu wie noch 1863 in der theoretischen Diskussion um den dreifachen Parallelismus. Es entwickelte sich, so möchte man meinen, eine gewisse Herabsetzung der Aussagekraft, die die Paläontologie – im Vergleich zur Zoologie – durch ihr fragmentäres Wesen für die großen Fragestellungen der Evolution leisten kann. Vielmehr holistisch gedacht, bemerkte er: „Das große

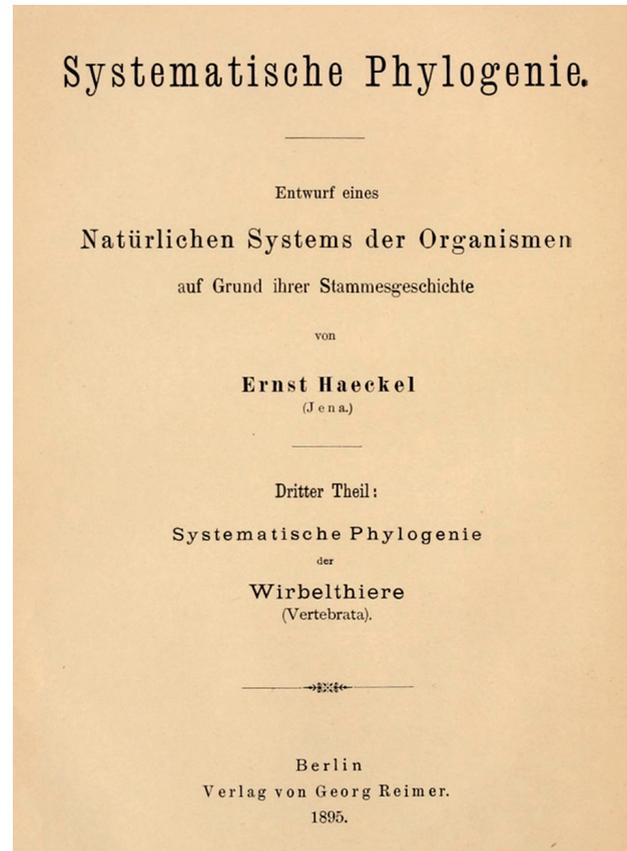


Abb. 10. Titelseite der „Systematischen Phylogenie“ Erster Theil, von Ernst Haeckel (1895).

Gewicht, welches von Laien oder von einseitig gebildeten Special-Forschern auf den Nachweis solcher ‘fossiler Menschen’ und ‘Uebergangs-Formen vom Affen zum Menschen’ gelegt wird, können wir nur theilweise anerkennen. Derjenige, der umfassende Kenntnisse in der vergleichenden Anato-

mie und Ontogenie, sowie in der Palaeontologie besitzt, und der zu einer unbefangenen *Vergleichung* der Erscheinungen befähigt ist, bedarf nicht jener fossilen Documente, um die ‘Abstammung des Menschen vom Affen’ als *historische That-sache* anzuerkennen. Für uns erscheint dieselbe schon jetzt als *völlig empirisch begründete* Hypothese, gleichviel ob spätere palaeontologische Entdeckungen noch ‘Zwischenformen’ auffinden werden oder nicht“ (ebd.: 618, Hervorhebungen im Original).

Nikolai N. Miklucho-Maclay in Jena

Mit Haeckel und seinem Schülerkreis wurde insbesondere die Zoologie in Jena zum „Mekka, wohin alle Zoologen pilgerten“ sowie zu einer „Hochburg des Darwinismus“ (Uschmann 1959). Zu dieser oftmals illustren Gesellschaft gehörte auch der russische Forschungsreisende Nikolai Nikolajewitsch Miklucho-Maclay. Dieser kam im Oktober 1865 nach Jena und studierte an der Medizinischen Fakultät bis 1868, verweigerte jedoch später das Staatsexamen (Levit 2019: 87). In Jena traf der Neunzehnjährige auf Haeckel und Gegenbaur, die seine Begeisterung für die Zoologie weckten. Er besuchte unter anderem die Vorlesung zur Vergleichenden Anatomie bei Gegenbaur, die Zoologie-Vorlesung bei Haeckel als auch die hier transkribierte Vorlesung zur Paläontologie (gehalten als „Allgemeine Paläontologie mit besonderer Berücksichtigung der Wirbeltiere“), die Haeckel im Sommersemester 1866 zweistündig anbot und die von 44 Hörern besucht wurde. Miklucho-Maclays Mitschriften



Abb. 11. Haeckel (schwarzes Halstuch) mit Miklucho-Maclay (weißes Halstuch) 1866 auf Lanzarote (RGO St. Petersburg).

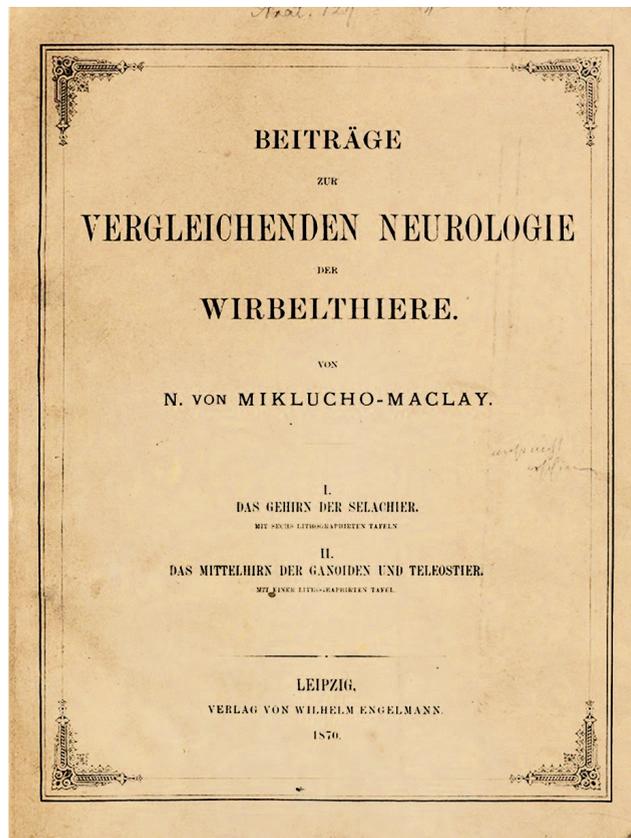


Abb. 12. Titelblatt von Miklucho-Maclays „Beiträgen zur Vergleichenden Neurologie der Wirbelthiere“ (1870).

dieser Vorlesungen wurden kürzlich in zwei Bänden editiert (Hoßfeld et al. 2022a, b) und der vorliegende Band stellt nun das dritte Buch zu diesem Themengegenstand dar. Bereits nach kurzer Zeit war Haeckel von Miklucho-Maclay beeindruckt und bezeichnete ihn in einem Brief an seine

Eltern am 10. Februar 1866 als einen „speziellen, sehr talent- und hoffnungsvollen“ Schüler (Uschmann 1983: 86). Auch in einem weiteren Brief vom 22. März 1866 zählte er ihn zu seinen „liebsten Schülern“ (Uschmann 1959: 66). Von 1866 bis 1868 arbeitete Miklucho-Maclay schließlich als Haeckels Assistent und veröffentlichte während seiner Jenaer-Zeit mehrere zoologische Arbeiten (Miklucho-Maclay 1867, 1868a, b, 1870; Miklucho-Maclay 1974). Auf der Insel Lanzarote (Abb. 11) beschäftigte er sich mit Schwämmen und Knorpelfischen. Die Ergebnisse dieser Arbeit wurden später veröffentlicht (Miklucho-Maclay 1870; Fischer 1955: 16). Seine Arbeiten beziehen sich beispielsweise auf das Schwimmblasenrudiment der Knorpelfische (Uschmann 1959: 66–67). Diese Studien waren „sehr spekulativ und dazu angetan, alteingesessene Anatomen aufzustören“ (Schneider 1997: 5). Später beschrieb Haeckel gegenüber T. H. Huxley seinen jungen Kollegen Miklucho als „talentvollen jungen Russen aus Kiew“, der Darwinist sei. In seiner Jenaer Zeit verwendete dieser erstmalig den Doppelnamen „Miklucho-Maclay“ (Uschmann 1959: 66–67). Zum letzten Mal war Miklucho-Maclay 1869/1870 in Jena, wo er seine *Monographie zur vergleichenden Neurologie der Wirbelthiere* verfaßte (Abb. 12–13; Miklucho-Maclay 1870).

Der Kontakt zwischen ihm und Haeckel war schließlich ab dem Jahr 1871 abgebrochen. In einem Brief an Carl von Siebold (1904–1885) äußerte sich Haeckel am 14. Februar 1877 abfällig über Miklucho-Maclay (Uschmann 1959: 66). Es wird vermutet, daß Haeckels Hierarchisierung der Menschen, unter anderem der Papuas, für Miklucho-Maclay nicht akzeptabel war und der Kontakt deshalb ab-

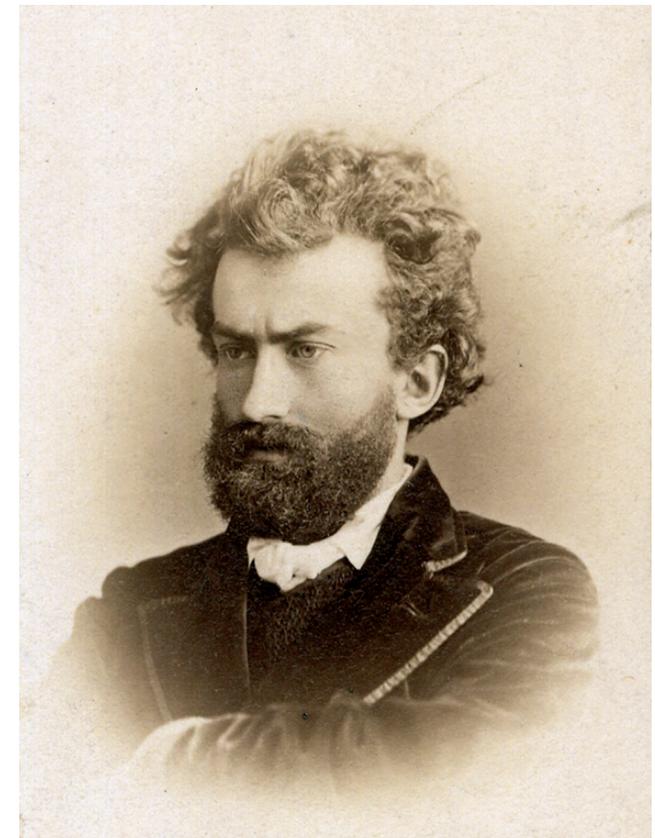


Abb. 13. Portrait von Miklucho-Maclay in Weimar, 1870 RGO, Bestand 6, Liste 3, Nr. 20.

brach (Levit 2019: 87, Levit und Hoßfeld 2020). Ein auf diese Weise zustande gekommener Bruch zwischen Lehrer und Schüler hätte eine gewisse Ironie. So ist Miklucho-Maclay genaues und weitgehend unvoreingenommenes Beobachten und Dokumentieren doch auch das Resultat

der didaktischen Entscheidungen seines ehemaligen Lehrers (Werneburg im Druck). Haeckel selbst hatte vor seinen Zoologiestudenten verkündet, sein Ziel sei es nicht, „[s]ie mit der zahllosen Menge der einzelnen tierischen Formen und ihren Differenzen bekannt zu machen, sondern [i]hnen einen Weg zu zeigen, [...] sich [im Gesamtgebiet] zurechtzufinden“ (Uschmann 1959: 41). Im Jahr 1868 rühmte er sich seines Lehrstils, der die Studierenden zum selbständigen Denken und praktischen Arbeiten anregen sollte: „Ich betrachte es vielmehr als die wesentliche Aufgabe der praktisch-naturwissenschaftlichen Institute an den Universitäten, den Studierenden durch praktische Übungen die gründliche Durchbildung zu geben, welche durch den theoretischen Unterricht allein niemals erlangt werden kann; und durch eigene Anschauung und Untersuchung die wesentlichen Lücken aufzufüllen, welche der letztere immer lassen muß“ (ebd.: 62). Miklucho-Maclay hatte sich mit der Theorie auseinandergesetzt und im nächsten Schritt, „durch eigene Anschauung und Untersuchung“, die noch bestehenden Wissenslücken zu schließen versucht. Er ist auf dem in Jena gelehrten Weg der wissenschaftlichen Erkenntnis lediglich nicht zu dem Ergebnis gekommen, die sein ehemaliger Lehrer sich zur weiteren Fundierung seiner Hierarchisierung der Menschen gewünscht hatte (Levit und Hoßfeld 2020). Erst 1923 wurden Miklucho-Maclays Tagebücher der Hauptreisen nach Neuguinea in der Sowjetunion veröffentlicht (Tumarkin: 1982: 6, Miklucho-Maclay 1990).

Kommentar zur Vorlesungsmitschrift

Die Vorlesungstätigkeit Haeckels erstreckte sich über einen Zeitraum von 96 Semestern (Sommersemester 1861 bis Wintersemester 1908/09), wobei er in diesen 48 Jahren nur fünf Semester – oftmals wegen seiner Reisetätigkeit (1866/67: Kanarische Inseln [Abb. 11], 1881/82: Ceylon, 1900/01: Insulinde, 1903/04: Rapallo, 1905/06: Krankheit) – nicht lesen konnte. Über die Inhalte der gehaltenen Vorlesungen gibt es nur wenige Aufzeichnungen (Uschmann 1959: 40 ff., Hoßfeld et al. 2022a, b), so daß mit Miklucho-Maclays Vorlesungsskript zur Paläontologie erstmals eine komplette Mitschrift zu diesem Fachgebiet existiert. Das Manuskript „Paleontologie“ datiert auf das Sommersemester 1866 und umfaßt 63 Seiten. Es befindet sich im Nachlaß von Nikolai Nikolajewitsch Miklucho-Maclay im Archiv der Russischen Geographischen Gesellschaft in St. Petersburg (RGO, Slg.-Nr.: Bestand 6, Bestandsaufnahme 1, Nr. 9).

Miklucho-Maclays Geschick beim Zeichnen ist angesichts der detaillierten und realistischen Zeichnungen von seinen Reisen unbestreitbar (siehe Hoßfeld et al. 2021b). In einer Buchbesprechung mit dem Titel „Von Untermenschen und Halbgöttern“ der Frankfurter Allgemeinen Zeitung vom 23. Februar 2022 wurden die Vorlesungsmanuskripte deswegen auch als „kleine Perlen“ bezeichnet (Jäger 2022). Eben jene Fähigkeiten demonstriert er auch in dieser Vorlesungsmitschrift. Haeckel nutzte in seinen Vorlesungen ein breites Inventar von Medien und Repräsentationsformen, um seinen jeweiligen Vortrag zu illus-

trieren. Nach den Schilderungen eines anderen Schülers, des später bedeutenden Morphologen Max Fürbringer (1846–1920), der ebenfalls die Paläontologievorlesung 1866 besucht hatte, „hingen an den Wänden des Auditoriums von Haeckel selbst gezeichnete Unterrichtstafeln, und vor den Bänken standen Tische mit Tieren und Präparaten“ (Uschmann 1959: 68).

Die Notizen Miklucho-Maclays bieten neben dem ästhetischen Eigenwert auch einen wertvollen Einblick in Haeckels Vortragsweise, da sie Aufschluß über den Mindestumfang der von ihm verwendeten Repräsentationsmittel in seinem Vortrag geben. Die Illustrationen reichen von schematischen Querschnittszeichnungen auf Skriptseite 3r, über detailliertere Skizzen mit Schraffur, wie auf Skriptseite 4v und 30v, bis hin zu einer detaillierten Profilaufnahme eines menschlichen Gesichts auf Skriptseite 24v.

Zum Aufbau der Vorlesungsmitschrift

Die Vorlesungsmitschrift zeichnet sich durch eine relativ gute Lesbarkeit sowie die zahlreichen morphologischen und paläontologischen Zeichnungen aus, die erstmals direkt einen Einblick in die Inhalte und Visualisierung der Paläontologie Haeckels jener Jahre erlauben. Es ist zu vermuten, daß Miklucho-Maclay die Vorlesung nicht nachbereitet, sondern vielmehr die Inhalte direkt aus der Vorlesung und von der Tafel etc. ins Heft übernommen hatte.

Tabelle 1. Übersicht zu den wichtigsten Inhalten der Vorlesungsmitschrift

Skript-Seite	Inhalt	Skript-Seite	Inhalt	Skript-Seite	Inhalt
Einband, 1v	Deckblätter „Paleontologie Prof. E. Haeckel Sommersemester 1866“	9r, 10v, 10r	3. Kreide	25v	Zusammenfassung: Übersicht über das Tierreich und Erläuterung der Gruppen, Zeitschriften
2v	Die neue Auffassung der Paläontologie, Prozeß der Versteinerung	10r, 11v, 11r	Tertiäre Periode – endet auf unvollständig beschriebener Seite mit Schlußstrich	25r	Rhizopoda, Infusoria, Porifera, Coelenterata
2h	Übersicht über die Erdzeitalter und Formationen, Diatomeen und Spongien	12v	Wirbeltiere, falsche Einteilung der Fische nach Agassiz nach Beschuppung, Conodonten	26v	Hydromedusa, Ctenophora, Crinoiden, Asterida, Seeigel – Echinodermata, Vermes, Arthropoda, Mollusca
3v	Radiolarien, Ursprung der Organismen, Übersicht über Pflanzen: Thalo- und Cormophyta	12r	Einteilung der Fische nach Johannes Müller (natürliches System), Augenanatomie	26r, 27v, 27r	1. Allgemeiner Theil, Gliederung der Natur in organisches und anorganisches Reich, Bekenntnis zum Materialismus, Verweis auf den Monismus, Erläuterung der Elemente, Stoffe und Formen in den Reichen
3r	Siphoneen, Coelenteraten, Anthozoa	13v, 13r, 14v	Kiemens, Schuppenbildung, Taxonomie, I. Selachier, Kieferaufhängung, Zahnplatten	28v	Hauptachse des Körpers, Koloniebildung, Gewebe, Zellen, Ernährung, Verdauung, Fortpflanzung
4v	Anthozoa, Echinodermen	14v, 15v, 15r	II. Ganoiden, Schwanzanatomie, Taxonomie	28r	Elementarorganismus, Knospenbildung, Reizbarkeit, Bewegung, Protogenes, Amöben, Vakuolen
4r	Crinoiden	15r, 16v	Cycliferen, Taxonomie	29v	Spezielle Zoologie, Übergang der Zellen zu Geweben, Arten der Gewebe, 1. Nervengewebe
5v	Kurzer Kommentar zu den Wirbeltieren: Teleostier, Ganoiden, Selachier, Cyclostomen, dann Einstieg in die Wirbellosen: Tunicata, Bryozoen, Centrifuginen, Brachiopoden, Lamellibranchi, Cephalophora, Cephalopoda	16v, 16r	III. Teleostier	29r	2. Muskelgewebe, 3. Bindegewebe, 4. Epithelien
5r	Cephalophoren, Cephalopoden, Tetrabranch, Nautilus, Ammonit	17v, 17r, 18v, 18r	Amphibien	30v	Drüsen, Lunge, Allgemeine Organologie, Grundformen des Nervensystems
6v	Cephalopoden, Dibranchia	18r, 19v, 19r, 20v, 20r	Reptilien, Taxonomie – endet auf unvollständig beschriebener Seite mit der Überschrift „Aves“	30h	Schlundring, Bauchmark, Rückenmark, Sympathische Nerven, Sinnesorgane, 1. Gehörsinn
6v	Primäre Periode, 1. Silursystem	21v, 21r	Medizinische Sachverhalte	31v	Gehörsinn, 2. das Auge
6r	2. Devonische System	22v, 22r, 23v, 23r	Geschichte der Biologie und Zoologie: Aristoteles, Galenus, Plinius, Albertus Magnus, Watson, Buffon, Cuvier (Typis, Classe, Ordo, Fam), Lyell, Darwin	31h	Auge, Bewegungsorgane
7v	3. Steinkohlen System, 4. Permische System	24v	C.E. von Baer, Meckel, Naturphilosophische Schule, Lamarck, E.G. Saint-Hilaire, Lorenz Oken, Johannes Müller		
7r	Permische System: Das Rotliegende	24r	Charles Darwin, Übersicht über die Teildisziplinen der Zoologie, Literatur		
8v, 8r	Mesozoische Periode: 1. Trias				
8r, 9v, 9r	2. Jura				

Die Übersicht auf Seite 18 stellt eine Zusammenfassung der wesentlichen, im Skript meist unterstrichenen Inhalte dar. In kursiv sind Zusammenfassungen oder logische Ergänzungen wiedergegeben. Die Blattnumerierung wurde nachträglich ergänzt [v = Vorderseite, r = Rückseite].

Auffällig sind im Skript mehrere thematische Brüche und Sprünge. Auf Folio-Seite 20r findet sich noch eine Überschrift, die andeutet, daß als nächster Vorlesungsstoff die Vögel (*Aves*) thematisiert worden wären. Kurz darauf finden sich mit den Seiten 21v und 21r zwei Blätter, die im restlichen Notizbuch komplett deplaziert wirken. Auffällig ist das Schriftbild: es ist an dieser Stelle des Notizbuches am unleserlichsten. Außerdem sind auf keiner anderen Skriptseite die Blattränder so stark beschädigt wie auf diesen zwei Seiten. Das Transkript für diese beiden Seiten ist sehr unvollständig und von unleserlichen Worten durchdrungen. Die einzelnen Wortgruppen, die entziffert werden konnten, zeigen, daß es sich bei diesen zwei Seiten nicht um eine Paläontologie-Vorlesungsmitschrift handelt, sondern hier eher medizinische Sachverhalte thematisiert werden.

Auf Skriptseite 22v geht es inhaltlich nicht mit den Vögeln weiter, sondern es folgt ein Abriß über die Geschichte der Biologie, abgeschlossen mit einer Angabe weiterführender Literatur.

Die auf den Skriptseiten 25v bis 26v folgende Übersicht über einige taxonomische Gruppen wirkt wie eine stark kondensierte Zusammenfassung einer Vorlesung zur Speziellen Zoologie.

Der von Skriptseite 26r bis 27v dauernde allgemeine Teil liefert eine Übersicht über chemische Elemente und Stoffe und deren Beziehungen zu Geweben.

Auf Skriptseite 29v gibt es dann eine separate Überschrift zur Speziellen Zoologie, unter welcher zusätzlich die Arten von Geweben aufgezählt werden. Auch die folgende Auflistung wirkt unvollständig, da auf Skriptseite 31r unter der Überschrift „Bewegungsorgane“ noch eine Unterteilung vorgenommen wird, von der nur die erste Hälfte „a) Passive“ vorhanden ist. Die implizierte zweite Überschrift „b) Aktive“, die auf einer Folgeseite zu vermuten wäre, existiert nicht.

Es ergeben sich unterschiedliche Möglichkeiten, diese scheinbare Unvollständigkeit zu erklären. Es wäre beispielsweise möglich, daß Haeckel bewußt auf die Vögel im Rahmen der Paläontologie-Vorlesung verzichtet und auf die entsprechenden Ausführungen in der Zoologie-Vorlesung verwiesen hatte. Auch von den auf Skriptseite 18r aufgelisteten Teilgruppen der Reptilien tauchen nicht alle in den nachfolgenden Seiten auf. So fehlen hier die Glyptodermata (Doppelschleichen) und Schlangen. Die Mitschriften zu Haeckels Zoologie-Vorlesungen liegen vor (Hollstein 2019: 32, Hoßfeld et al. 2022b) und enthalten ebenfalls Stellen, die solche Querverweise implizieren könnten. Es könnte auch sein, daß Haeckel die Redezeit generell etwas freier bemaß und es je nach Belieben auch als notwendig ansah, in einer Paläontologie-Vorlesung mit einem Abriß über die Geschichte der Zoologie die Ursprünge der Paläontologie zu verdeutlichen. Dies wäre durch die Übersicht über die

Teildisziplinen der Zoologie auf Skriptseite 24r begründbar. Dort gliedert er die Paläontologie als Teilgebiet der Embryologie in die Zoologie ein.

Es ist auch nicht auszuschließen, daß Miklucho-Maclay dasselbe Notizbuch für unterschiedliche Zwecke benutzt hatte. Auffällig ist, daß die Brüche und Sprünge auf thematischer Ebene nahezu identisch mit Änderungen im Schriftbild und der Länge der Sätze auftreten. So wirkt das erste Drittel stichpunktartig und hektisch geschrieben, während beispielsweise der Abschnitt zur Geschichte der Biologie durch seine kleinere Schriftgröße, die saubere Schreibweise, die langen Sätze und die geringere Dichte orthographischer Fehler eher langsam geschrieben wirkt. Hier spiegelt sich vielleicht das persönliche Interesse Miklucho-Maclays an eher geisteswissenschaftlichen Fragestellungen, wie seine spätere Karriere annehmen läßt (Schneider 1997), oder ein anderer Vorlesungsstil Haeckels, um sich diesen eher geisteswissenschaftlichen Themen zu nähern.

Der Überblick über den Aufbau der Mitschrift gibt bereits erste Einblicke in Haeckels Lehrweise. Eine interessante Erkenntnis ist, daß die einzelnen Unterkapitel zu den jeweiligen Organismengruppen tatsächlich selten detaillierte Auskünfte über dieselben liefern. Insofern wird Haeckel seinem eigenen didaktischen Ansatz möglicherweise gerecht, wenn er behauptet, er wolle die Studierenden nicht mit einer Menge an Details überhäufen, sondern ihnen einen Überblick verschaffen, mit dem sie sich individuell weiter im Thema vertiefen können (S. 24r).

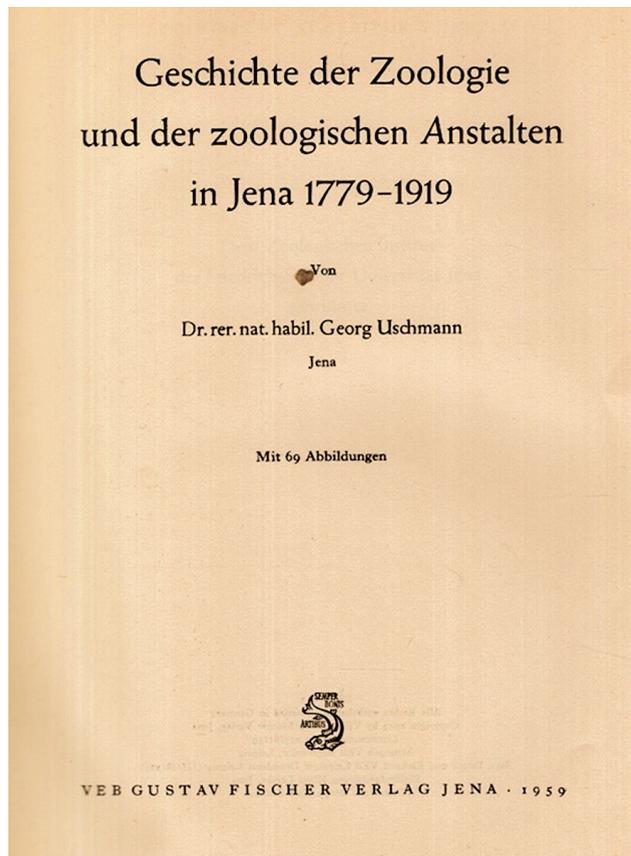


Abb. 14. Titelblatt „Geschichte der Zoologie und der zoologischen Anstalten in Jena 1779–1919“ von Georg Uschmann (1959).

Im allgemeinen Teil findet sich auch ein Beleg dafür, daß Haeckel schon 1866, noch vor dem Erscheinen der „Generellen Morphologie der Organismen“, in seinen Vorlesungen Ansätze eines Monismus¹ verbreitete hatte. Miklucho-Maclay notierte in seiner Mitschrift stichpunktartig (S. 26r): „Wenn

wir die Natur der Reiche theilen wollen, so können wir diese nur in organische und anorganische Reiche eintheilen. Lebensfunktions-Kräfte und Lebenserscheinungen, Vitalisten (Johannes Müller), Inponderable [unwägbar] Momente (Seele, Geist etc.). Diese können wir nicht annehmen, wir werden den monistischen Standpunkt beibehalten.“

Vergleich des Transkripts mit den Ausarbeitungen von Georg Uschmann (1959)

Zu den Paläontologie-Vorlesungen Haeckels liegen dank der Recherchen Uschmanns (Abb. 14) auch ohne das Transkript Informationen vor. Haeckel thematisierte die Paläontologie nämlich bereits in seinen Zoologie-Vorlesungen, um Belege für die Lehre Darwins zu liefern. Der Auszug aus einem entsprechenden Manuskript gibt einen Überblick über jene Gliederungspunkte seiner Zoologie-Vorlesung aus dem Wintersemester 1863/64, die auch paläontologische Sachverhalte thematisierten: „Paläontologische Entwicklung, Paläontologie überhaupt, Petrifikation, Ablagerung, Schichtenfolge, Cuvier gegen Lyell ([Stunde] 3). Übersicht der Perioden und Formationen, drei große Abschnitte, Beispiel der paläontologischen Entwicklung: Wirbeltiere (4). Allgemeine Resultate der Paläontologie und Beweise für Darwin, geographische Verbreitung, Konsequenzen der Darwinschen Lehre, Abstammung des Menschen vom Affen, Resumé über Darwin (5)“ (Uschmann 1959: 43).

Uschmann merkte auch an, daß bereits 1863 von Haeckel eine Paläontologie-Vorlesung gehalten wurde, diese jedoch nicht

im Vorlesungsverzeichnis aufgeführt gewesen sei (Uschmann 1959: 45).

Des weiteren las er im Sommer 1864 die „Naturgeschichte der lebenden und fossilen Säugetiere“ (ebd.: 45). Die Paläontologie-Vorlesungen hätten zunächst mit einem „Überblick über die Geschichte der Paläontologie“, gefolgt von ihrer „Reform durch Lyell und Darwin“, begonnen (ebd.: 45–46). Anschließend habe Haeckel den „Vorgang der Versteinerung“, die „Bestimmung der Schichtfolgen“ sowie die „Bedeutung der Petrefakten für die Schichten-Bestimmung“ thematisiert (ebd.: 46). Den restlichen Teil der Vorlesung, 1863 von der 5. bis zur 26. Stunde und 1868 von der 6. bis zur 45. Stunde, hätte dann „die Besprechung der einzelnen Formationen“ eingenommen (ebd.: 46). Der Abgleich dieser Informationen zum Aufbau all dieser Vorlesungen mit der hier abgedruckten Mitschrift Miklucho-Maclays gibt nun Aufschluß über jene Paläontologie-Vorlesung aus dem Jahre 1866, die in Uschmanns Ausarbeitung nicht erläutert wird, aber in Bezug auf die angegebene Stundenverteilung jener von 1863 zu ähneln scheint.

Im Vergleich mit anderen Vorlesungen, in denen Haeckel über Paläontologie gesprochen hatte (Uschmann 1959), wirkt die Mitschrift von Miklucho-Maclay weniger umfangreich. Die von Uschmann (1959) angegebenen einleitenden Kapitel zur Geschichte der Paläontologie und die Einflüsse Lyells und Darwins fehlen komplett. Es gibt zwar einen Abschnitt zur Geschichte der Biologie, dieser bleibt jedoch weitaus allgemeiner und ist allemal nicht speziell auf das Thema Paläontologie eingegrenzt. In Uschmanns Auflistung folgen gleich danach der Versteinerungsprozeß und die Bestimmung der Schicht-

folgen (vgl. Abb. 5). Diese Reihenfolge stimmt mit dem Beginn der Mitschrift überein. Scheinbar hat Miklucho-Maclay den ersten Termin der Vorlesung nicht wahrgenommen und sein Heft deswegen erst auf Skriptseite 2v begonnen. Er ließ vermutlich am Beginn des Heftes Platz, weil er sich die Notizen von einem Kommilitonen nachtragen wollte, dann jedoch nicht tat. Hatte er diese leeren Seiten später als ein zusätzliches Deckblatt beschriftet (Skriptseite 1v), obwohl dies auf der Außenseite des Heftes bereits geschehen war?

Es gibt weitere Übereinstimmungen, die an andere Bemerkungen Uschmanns (1959) erinnern. Beispielsweise nimmt der Großteil des Skripts, der „den restlichen Teil der Vorlesung“ füllte, die oben erwähnte „Besprechung der einzelnen Formationen“ ein. Es scheint möglich, daß Haeckel für gewöhnlich keinen Exkurs in die Geschichte der Biologie und Gewebelehre in seine Paläontologie-Vorlesung integrierte und Miklucho-Maclay an dieser Stelle sein Notizbuch auch für andere Zwecke genutzt hatte.

Interessant ist auch der Vermerk zur Zoologie-Vorlesung 1863/64 (Uschmann 1959): „Beispiel der paläontologischen Entwicklung: Wirbeltiere“. Bis zur 23. Vorlesungsstunde hatte er dort die Formationen behandelt und bereits mehrfach über Fische gesprochen. Der nun folgende Exkurs über die unterschiedlichen Vorstellungen darüber, wie die Systematik der Fische aufgestellt werden könne und welche anatomischen Unterschiede in den taxonomischen Gruppen bestehen, paßt in dieses Konzept. Die Erläuterung zu den Fischen leitet über die Amphibien zu den Reptilien, wo beim Thema Vögel (die phylogenetisch zu den Reptilien gehören) der besagte Bruch



Abb. 15. Friedrich August von Quenstedt (1809–1889), der Linné für ausgestorbene Organismen. Tübinger Professorengalerie.

im vorliegenden Manuskript kommt. Es ist gut möglich, daß es sich bei diesen Skriptseiten, von 12v bis 20r, um eine Version dessen handelt, was Haeckel in seinen Zoologie-Vorlesungen als „Beispiel der paläontologischen Entwicklung: Wirbeltiere“ bezeichnet hatte.

Haeckels Paläontologie-Vorlesung als ein Beitrag zur Wissenschaftsgeschichte

In den hier behandelten Zeitraum um Haeckels Rezeption der Paläontologie fällt auch die „Begründung einer nicht bloß empirischen, sondern auch theoretisch (durch Darwins Deszendenztheorie) angeleiteten Paläontologie“ durch Karl Alfred von Zittel (1839–1904) (Zittel 1895, 1899; Tamborini 2015: 118) oder die Schaffung einer Stiftungsprofessur für Geologie und Paläontologie an der Universität Jena, die zuerst ab 1894 mit Johannes Walther (1860–1937) besetzt wurde (Müller 2015: 59). Prinzipiell muß aber festgestellt werden, daß in Deutschland eine lange Zeit hindurch eine starke Trennung zwischen paläontologischer und zoologisch-embryologischer Forschung herrschte. Diese Situation hält in vielen Bereichen bis heute an.

Fragestellungen und Datengrundlagen von Paläontologie und Biologie

Die Deszendenztheorie wurde von den deutschen Paläontologen zwar zur Kenntnis genommen, aber nicht mit der Stringenz durchexerziert (Hölder 1976), wie es bei den rezent-biologischen Forschungsgegenständen der Biologen der Fall war (Levit et al. 2013, Werneburg 2021a). Ein wesentlicher Grund mag anfangs in der jeweiligen materiellen Grundlage und den entsprechenden Fragestellungen beider Disziplinen gelegen haben.

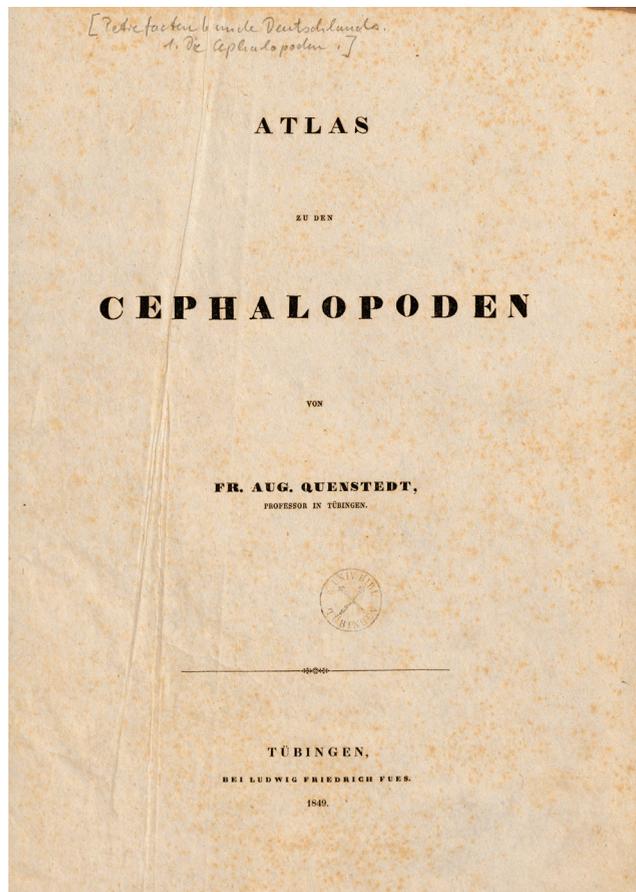


Abb. 16. Quenstedts Petrefaktenkunde (Atlas-Band zu den Cephalopoden, 1885), daraus Bildtafel mit Gegenüberstellung rezenter und fossiler Kopffüßer.



Die Paläontologen waren sich der fragmentären Datenlage ihrer Wissenschaft durchaus bewußt und im Fokus standen daher vorrangig biostratigraphische Untersuchungen anhand ausgestorbener Organismen (Fraas 1910, Quen-

stedt 1846–1884). Diese ‚Leit- und Faziesfossilien‘ gaben Auskunft über die Paläo-Umwelt mit trophischen Beziehungen und ökologischen Verhältnissen oder über die relativen Lageverhältnisse unterschiedlicher Erdschichten

(Ziegler 1992). Hierfür war die Taxonomie, also die Bestimmung von Organismen nach einem statischen Ordnungssystem, das grundlegende Handwerkszeug der Paläontologen, die – und in Deutschland bis in die heutigen Tage hinein – zumeist eine geologische Grundausbildung mitbrachten.

Was Carl von Linné (1707–1778) für die Flora und Fauna in seiner *Systema naturæ* (Linné 1758) geschaffen hatte – eine konsistente Taxonomie – führte vorrangig Friedrich August von Quenstedt (1809–1889, Abb. 15–16) für ausgestorbene Tiere und Pflanzen fort (Quenstedt 1852, 1867). In der geologischen Forschung sind bis heute beispielsweise Fragen zur Erdölprospektion anhand des Vorkommens bestimmter fossiler Mikroorganismen entscheidender als die phyletischen Beziehungen dieser Organismen untereinander.

Zoologie und Embryologie unterscheiden sich von der Paläontologie gravierend in der Art des verfügbaren Forschungsmaterials. Ein rezenter Organismus kann in sämtlichen anatomischen Bestandteilen untersucht werden. Obzwar schwieriger zu organisieren (Hopwood 2007, Werneburg 2009), waren auch ausreichend Embryonen vorhanden, um ontogenetische Vergleiche durchzuführen. Besonders durch diese konnten Fragen zur Homologie einzelner Organe und zu den Verwandtschaften von Organismen leichter beantwortet werden und so gewann das Gedankengebäude der Darwinschen Deszendenztheorie an faktischem Gehalt.

Dreifacher Parallelismus und die Paläobiologie

Trotz dieser Unterschiede erkannte und wiederholte Haeckel die Würdigung, die Darwin (1859) der Paläontologie für die Beweiskette der Evolutionstheorie zuerkannte. Die Triade zwischen Paläontologie, Zoologie und Embryologie prägte entsprechend auch die ersten, eingangs vorgestellten Schriften Haeckels (1866, 1868). Die Argumentationen zur Paläontologie nahmen dabei aber eher eine theoretische Dimension ein, da in der Mitte des 19. Jahrhunderts nur relativ wenige verwertbare Fossilien vorhanden waren, wie Haeckel immer wieder betonte. Tatsächlich fehlte bereits auch Darwin (1859) der paläontologische Beleg für seine Theorie. Erst Franz Hilgendorf (1839–1904), ein Doktorand von Friedrich August Quenstedt in Tübingen (Hölder 1983), legte anhand von im Detail stratigraphierten fossilen Süßwasserschnecken (1863, 1867), die er in einem phyletischen System in Beziehung setzte (Abb. 17), die benötigten Fakten vor, so daß Darwin diese später (nach einigem Zögern: siehe Rasser 2013) auch in einer Neuauflage seiner „Origin of Species“ einarbeitete (Reif 1983b, Werneburg 2021a).

Ansonsten blieb die Paläontologie aus der Sicht der Biologen eher erratisch: Fossilien lieferten vor allem nur Bruchstücke einstiger Organismen und die so wichtigen Weichgewebe und frühontogenetischen Stadien, die gemeinsam zur Klärung von Homologien einen wesentlichen Beitrag liefern (Remane 1952), sind bei Fossilien quasi nicht vorhanden. Dementsprechend flaute auch die Bedeutung der Paläontologie für Haeckel in den kommenden Jahrzehnten stark ab und die Triade zwischen Paläontologie, Zoologie und Embryologie trat vielmehr als ein nicht zu erfüllendes Ideal in den Hintergrund.

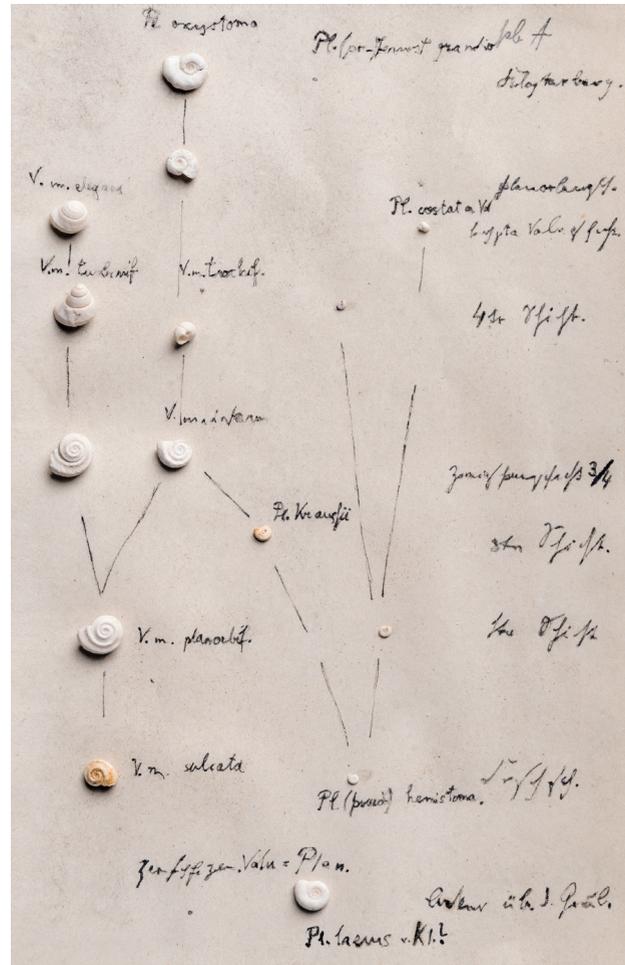


Abb. 17. Franz Hilgendorf (1839–1904) und das Faksimile von Blatt 24 aus seiner Dissertation 1863
Photo des Stammbaums: Valentin Marquardt, 2018

Die Propagierung einer stammesgeschichtlichen Perspektive innerhalb eines ‚paläobiologischen‘ Forschungsprogramms durch Othenio Abel (1875–1946) und die Polemik dieses Autors

gegen die traditionellen Arbeitsweisen und Fragestellungen der Paläontologie (Abel 2014, 1915, 1918) sorgten für eine weitere Distanzierung von Biologie und Paläontologie im beginnenden

20. Jahrhundert (Schlesinger 1918, Khittel 2005). Abels „Trägheitgesetz“ plazierte ihn eindeutig in das neo-lamarckistische Lager, einer Abkehr von der darwinistischen Biologie (Rieppel 2012).

Haeckels Bemerkung, daß einzelne menschliche Fossilien zur Begründung unserer Abstammung von den Primaten nicht unbedingt notwendig und eine „umfassende Kenntnis der vergleichenden Anatomie und Ontogenie“ (Haeckel 1895: 618) völlig ausreichen würden, darf – in diesem Zusammenhang – aber nicht als Arroganz des Jenaer Professors gegenüber der Paläontologie im Allgemeinen mißdeutet werden. Vielmehr unterstreicht diese Aussage den hohen wissenschaftlichen Anspruch Haeckels an eine professionell geführte Morphologie, die sich vorrangig auf die anatomisch aussagekräftigeren zoologischen und embryologischen Fakten bezieht.

Haeckel und Teleologie

Ein wesentliches Manko in der Rezeption der Paläontologie durch Haeckel war die Erwartung einer Höherentwicklung, einer „Vervollkommnung“, der Organismen über die Tiefenzeit hinweg. Das zeigt sich exemplarisch auch bei dem bedeutenden Wirbeltiermorphologen Ernst Gaupp (1865–1916), ein Zeitgenosse Haeckels, dessen Argumente eher auf einer evolutionären Stufenleiter (*scala naturae*; Lullus 1512) basierten als auf dem evolutionären Verzweigungskonzept Darwins. So sah Gaupp die Eidechsen, die Kloakentiere und die Beuteltiere ‚auf einer Linie hin‘ zu den Plazenta-Säugetieren an (Werneburg und Spiekman 2017), was zu Fehlinterpretationen seiner sonst

sehr detaillierten Beobachtungen führte (Gaupp 1891, 1900, 1913; siehe Diskussion, aber auch Würdigung bei Maier 2021: 383–385).

Haeckel hat jedoch die Teleologie, das Streben nach einem z.B. göttlichen Ziele hin, nie offen unterstützt. Er beharrte darauf, daß die natürliche Auslese das entscheidende Argument ‚für die ausschließliche Geltung mechanisch wirkender Ursachen auf dem gesamten Gebiet der Biologie‘ darstelle, also den letzten Beweis für die Notwendigkeit naturalistisch-kausaler Erklärungen, und schloß damit jede Art von Teleologie aus (Haeckel 1866, Bd. I: 100). Mit anderen Worten, die Natürliche Selektion war für Haeckel nicht nur ein ultimatives Erklärungsmuster biologischer Phänomene, sondern der Eckpfeiler des neuen naturalistischen Weltbildes gegenüber religiösen Weltauffassungen (Levit & Hoßfeld 2021).

Um die Teleologie aus der biologischen Evolutionstheorie zu verbannen, führte Haeckel den Begriff „Dysteleologie“ als Lehre von der „Ziellosigkeit“ der Evolution ein (Haeckel 1866, Bd. II: 266ff). Gleichzeitig scheint die ganze Logik seiner Lehre auf einen unvermeidlichen Fortschritt hin zu ‚immer perfekteren‘ organischen Formen hinzudeuten („Vervollkommnung“): „Der Begriff des Fortschritts ist der Schlüssel von Haeckels Evolutionstheorie“ (Dayrat 2003: 524). Bei Haeckels Progressivismus geht es jedoch nicht um die immanente Tendenz zur Perfektion, sondern er folgt aus Naturgesetzen, die die kosmische und organische Evolution und die ontologische Struktur des Universums bestimmen. Für Haeckel „gab es im Universum keine teleologische Vor-sehung, nur ein naturalistisches Gesetz des Fortschritts“

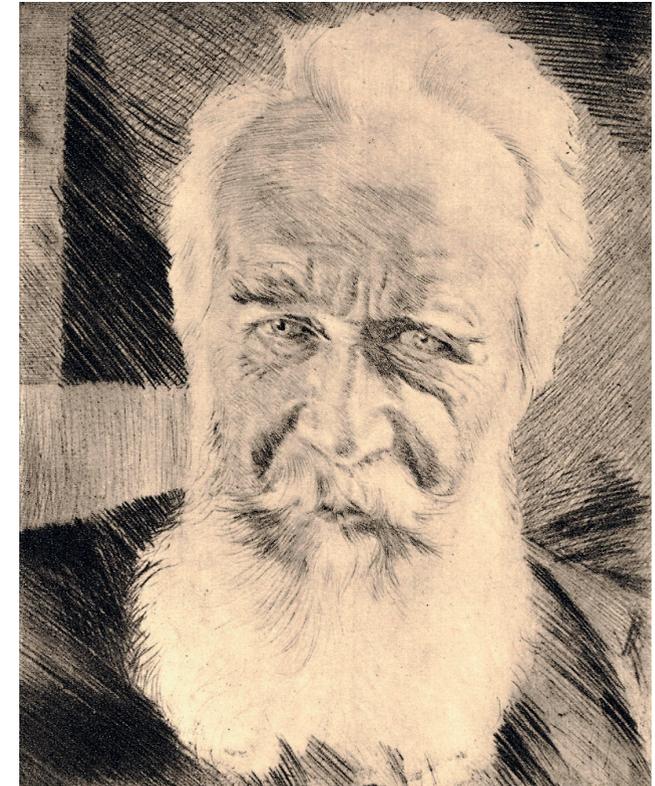


Abb. 18. Ernst Haeckel, Radierung von Karl Bauer, 1913 (aus: W. Haeckel 1914).

(Di Gregorio 2005, S. 189). Der Fortschritt zur Perfektion folgte aus diesen Gesetzen, so daß die allmähliche Perfektionierung in der biologischen Evolution („Teleose“ nach Haeckel Begrifflichkeit) das *unvermeidliche* Ergebnis der natürlichen Selektion ist (Haeckel 1900, S. 272). Der Übergang von unbelebter zu lebendiger Materie ist ein notwendiges logisches Bindeglied in dieser Weltanschauung.

Haeckels Konzept der Vervollkommnung sollte also von der klassischen Teleologie getrennt werden, Organismen entwickeln sich zur Perfektion hin, aber nicht zu einem bestimmten Ziel, wobei Perfektion nicht das Ziel der Evolution ist, sondern ein Nebenprodukt grundlegender Naturgesetze. Die gesamte Paläontologie hätte, nach Haeckel (Abb. 18), für die gedachte Höherentwicklung der Organismen „eine fortlaufende Beweiskette“ zu liefern. Doch das tat sie (noch) nicht. Diese Enttäuschung mag in der noch in Kinderschuhen steckenden Auffassung zu evolutionären Veränderungen um die Jahrhundertwende, in Haeckels Naturanschauung, zu sehen sein. Während nämlich viele hochspezialisierte Organismenformen bestimmte Erdzeitalter dominiert hatten, aber durch einschneidende Ereignisse der Erdgeschichte ausgestorben waren, haben weniger spezialisierte, also generalistische Arten überlebt (Raff 1983), was dem gedachten ‚Mechanismus der Vervollkommnung über die Zeit‘ widerspricht.

Moderne Quantifizierungen

Die Dokumentation des Fossilberichts hatte, wie oben beschrieben, einen eher geologischen Hintergrund und die Komplexität von evolutionären Veränderungen abzuschätzen, war weder den Paläontologen, noch den Biologen in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts möglich. Dazu bedurfte es moderner Analysetechniken wie der Phylogenetischen Systematik (Hennig 1950), der Cladistik (Wägele 2001) oder verschiedener statistischer Verfahren (Hammer und Harper 2005), die erst über ein Jahrhundert später effektiv durch Computerverfahren eingesetzt werden konnten. Damit werden heutzutage

„fluktuierende“ Formenkomplexe in Raum und Zeit quantifiziert und ausgedeutet. Durch numerische Stammbaumrekonstruktionen können nun selbst die zuvor so abschreckenden Bruchstücke des Fossilberichts in einen phylogenetischen Kontext gesetzt und Hypothesen zur Homologie bestimmter Merkmale getestet werden (de Pinna 1991). Die Geologie dient zudem, in einer neuen Synthese, zur zeitlichen Kalibrierung von rekonstruierten evolutionären Aufspaltungsereignissen. Neue weltweite Fossilagerstätten liefern zahlreiche „Übergangsformen“ des einst so lückenhaften Fossilberichts und morphologische Schlußfolgerungen müssen oft neu überdacht werden.

Der deutsche Weg der Naturerkenntnis

Die Dominanz des Zoologen und Embryologen Haeckel auf die Entwicklung der deutschen Paläontologie ist nicht zu unterschätzen. Haeckels Bücher waren weit gelesen und deren Inhalt beeinflusste das Verständnis des Fossilberichtes, zumindest unter den deutschen Biologen. Im angloamerikanischen Raum gründete sich die Vergleichende Anatomie zunächst, ausgehend von dem Osteologen Sir Richard Owen (1804–1892), primär auf skeletales bzw. hartgewebiges Material, was auch die umfangreiche Integration von Fossilien in die dortige Forschung bedeutete (Agassiz u.a.; Rupke 1983, 1985, 1993, 1994). Aus diesem Grund entwickelten sich die Zoologie und die Paläontologie in England und Nordamerika eher als eine Einheit, während die Dominanz der Phylogenetik und Embryologie diese Einheit in Deutschland verhinderte (Reif 1983a, 1986, 1999).

Ein weiterer Grund mag in den naturphilosophischen Traditionen Deutschlands liegen. Obwohl sich auch Haeckel in seiner Vorlesung und mit seinem monistischen Programm scheinbar davon distanzierte, lebte gerade auch durch ihn – durch seine Berufung auf Goethe und dessen Sprache (mit ihrer entsprechenden Terminologie der Naturvorgänge) – das typologische Denken fort. Seit Goethe persistierten in Deutschland Holismus, Monismus und Typologie, wobei letztere eine Erkenntnistheorie darstellt, die auf der Konstruktion von mathematisch abstrakten Verallgemeinerungen basiert. Der oft gebrachte Vorwurf, Haeckel hätte z.B. Abbildungen gefälscht (Diskussionen bei Richardson und Keuck 2001 und bei Richards 2009), ist daher mit Vorsicht zu betrachten, denn es handelte sich nicht um Fälschungen, sondern um typologisch konstruierte Abstraktionen. Der „lange Atem Goethes“ (Levit und Meister 2006) beeinflusste so auch die langanhaltende Trennung zwischen Zoologie/Embryologie und der Paläontologie in Deutschland. Die eigenartige Mischung zwischen naturphilosophischer Grundhaltung und der Faszination, die von Darwins System ausging, führte zu der für Paläontologen suspekten, da inkonsequenten, halb philosophisch, halb naturwissenschaftlichen Phylogenetik der Zoologen (siehe Reif 1983a). Dieses Problem wurde erst durch die spät in Deutschland wahrgenommene Methode der Phylogenetischen Systematik gelöst (Hennig 1950).

Der anglo-amerikanische Kulturkreis ist durch eine rationalere, weniger idealistische Herangehensweise an die Natur geprägt, wie am Beispiel Darwins am besten deutlich wird. Eine „emotionale“ Trennung von Zoologie und Paläontologie hatte sich hier daher nie entwickelt. Viele deutsche Zoologen

kamen nicht zuletzt auch aus der Medizin, wie das Beispiel Carl Gegenbaurs illustriert (Hoßfeld et al. 2022a), was einen primären Kontakt mit den ausgestorbenen Organismen von vornherein erschwerte.

Ein Biologe hält eine Paläontologie-Vorlesung

Haeckel war Zoologe und Embryologe durch und durch. Das zeigt sich im Aufbau seiner 1863, 1864 (Uschmann 1959) und 1866 (vorliegendes Manuskript) gehaltenen Paläontologie-Vorlesungen. Eher schnell ging er in nur wenigen Stunden durch die Zeitalter der Erdgeschichte, während er sich späterhin auf die Taxonomie und allgemein-zoologische Themen stürzte. Sein Schema zur Stellung der Paläontologie als Teildisziplin, also als nur ein zusätzliches Beweisstück der Zoologie und Embryologie (Stichwort: Rekapitulation) (Skriptseite 24r), ist symptomatisch. Dies offenbart ohne Umschweife seine gelebte Gewichtung dieser holistischen Triade, die er 1866 noch als Ideal beschrieben hatte, zum Nachteil der Paläontologie.

Im Jahr 1868 zeigte sich allerdings bereits ein Wandel, was einen größeren Wissenszuwachs in der Paläontologie als Ganzes (z.B. Quenstedt 1867; Reif 2000), aber auch Haeckels persönliche Entwicklung und Wissensanreicherung dokumentiert. Denn nun dominierten in der Aufteilung der Vorlesung tatsächlich die Erdzeitalter über den taxonomischen Gesichtspunkten (Uschmann 1959). Ob sich inhaltlich viel geändert hatte, läßt sich nicht rekonstruieren. Ausgehend von den späteren Schriften Haeckels scheint er aber

keine besonderen Innovationen in die späteren Paläontologie-Vorlesungen aufgenommen zu haben. Wie in den früheren Vorlesungen stehen die Fragen zum Versteinungsprinzip und zur Taphonomie, zentrale Punkte in der Geologie (Ziegler 1992), nur kurz am Anfang seiner späteren Paläontologie-Vorlesung. Konzeptionell scheint sich also wenig getan zu haben, sonst wären o.g. Fragen zur Stratigraphie, zu Ökosystemen, zu trophischen Gemeinschaften und dergleichen mehr in den Vordergrund gerückt.

Von der Taxonomie zur Holistik

Die Paläontologie des ausgehenden 19. Jahrhunderts war noch stark taxonomisch orientiert. Man wollte Ordnung in die Komplexität bringen. Haeckel verweist für die Wirbeltiere auf Louis Agassiz (1807–1873) und Johannes Müller (1801–1858) (Skriptseiten 12v und 12r), die beispielsweise ein unterschiedliches Ordnungssystem der fossilen Fische vorschlugen. Haeckel zeigte, im Vergleich beider Systeme, die Limitation des taxonomischen Ansatzes von Agassiz gegenüber dem ‚natürlichen‘ nach Müller. Für einen gut begründeten Stammbaum der Fische fehlte aber noch die Methode, die erst durch die Phylogenetische Systematik, später die Kladistik und die molekularen Verwandtschaftsanalysen in der zweiten Hälfte des 20., hin zum 21. Jahrhundert möglich wurde (Wägele 2001, Rieppel 2016).

Die holistische Konzeption, eine Triade aus Paläontologie, Zoologie und Embryologie zu schaffen, ist heute ein entscheidender Ansatz eines ganzheitlichen evolutionsmorpho-

logischen Forschungsprogramms (Maier und Werneburg 2014, Werneburg 2021b). Ein Fokus auf erdgeschichtliche Ereignisse in der Paläontologie kann dabei den Schwerpunkt zwar auf Fragen der Biomineralisation (Seilacher und Gishlick 2015, Briggs 2017) verlagern, verbleibt hier jedoch auch in einer holistischen Arbeitsweise. Haeckels Vision muß daher als großartig und richtungsweisend anerkannt werden und mag Zoologen, Embryologen und Paläontologen heute als Beispiel einer ganzheitlichen Forschung dienen.

Editorische Hinweise: Die Vorlesungsmitschrift enthält, sicherlich der Eile beim Mitschreiben geschuldet, sehr viele Abkürzungen, und es fehlen meist die Umlautzeichen. Trotz aller Bemühungen konnten einzelne Worte nicht genau oder überhaupt nicht entziffert werden.

Die vorgenommenen Veränderungen sind in eckigen Klammern kenntlich gemacht. Des Weiteren werden mit den Abkürzungen [ul:] und [ü:] auf ‚unleserliche‘ oder ‚überflüssige‘ Passagen hingewiesen. Bei Unleserlichkeit sind die Wörter entweder nach unserem Ermessen pro Buchstaben transkribiert, ausgelassen oder durch die orthographisch korrekte, dem Kontext entsprechend die wahrscheinlich gemeinte Form ersetzt worden. Als überflüssig wurden Wörter gekennzeichnet, die doppelt auftauchen oder eine syntaktische Funktion, die schon durch ein anderes Wort gewährleistet wird, erfüllen. Orthographische Fehler, die den Lesefluß nicht behindern, wurden nicht immer korrigiert, wie beispielsweise auf Skriptseite 2v des Skripts bei der Schreibweise „Sohlenhofen“ statt Solnhofen zu erkennen ist.

Die vielfältigen Illustrationen bestimmen durch ihre Lage auch die Aufteilung der Seite sowie Text- und Zeilenumbrüche. Es war daher unser Anliegen, die Lage der einzelnen Komponenten jeder Seite grob nachzugestalten. Die Illustrationen dienen als Referenzsystem und erleichtern den Abgleich des Transkripts mit dem Original. Es wurde nach Möglichkeit darauf geachtet, daß Zeilenanfänge in korrekter Relation zu den jeweiligen Illustrationen stehen, um den Zusammenhang von Schrift und Bild möglichst originalgetreu zu erhalten.

Die Anmerkungen dienen als Deutungshilfe, stellen aber keinen vollständigen Eintrag mit umfangreichen Informationen zu den einzelnen Begriffen dar. Sie beschränken sich auf den ersten Teil des Notizbuchs bis Skriptseite 20r, da es sich hierbei wahrscheinlich um den Ausschnitt aus der eigentlichen Paläontologie-Vorlesung handelt und die Anmerkungen beziehen sich zumeist auf Haeckels Frühwerk zur „Generellen Morphologie der Organismen“ von 1866, das im Jahr der gehaltenen Vorlesung erschien.

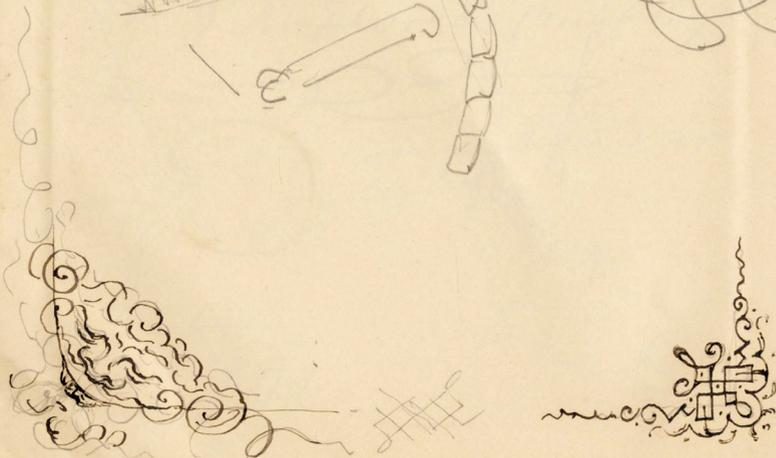
Dem Band sind einige Phototafeln beigegeben. Sie zeigen originale Fossilien, die auf einzelne in der Vorlesungsmitschrift skizzierte Organismen verweisen. Sie stammen aus der Paläontologischen Sammlung Tübingen (Seidl et al. 2021, Werneburg 2021c) – einer Stadt, die wir ideell gerne in einer Achse mit Jena und seinem traditionellen Forschungsprogramm ansehen wollen. Die angegebenen, aktuellen Sammlungsnummern (Werneburg et al. 2021) tragen die Akronyme „GPIT“ für das ehemalige ‚Geologisch-Paläontologische Institut der Universität Tübingen‘ und ‚PV‘ für das historische, von Quenstedt begonnene ‚Petrefaktenverzeichnis‘.

Danksagung

Die Autoren bedanken sich ganz herzlich bei der Russischen Geographischen Gesellschaft in St. Petersburg, insbesondere bei Frau Maria Matveeva, für die Überlassung von Scans der Vorlesungsmitschriften von Nikolai Nikolajewitsch Miklucho-Maclay im Jahre 2018. Henrik Stöhr half bei der Zusammenstellung der Phototafeln mit Fossilien. I.W. dankt Madelaine Böhme für Diskussionen.

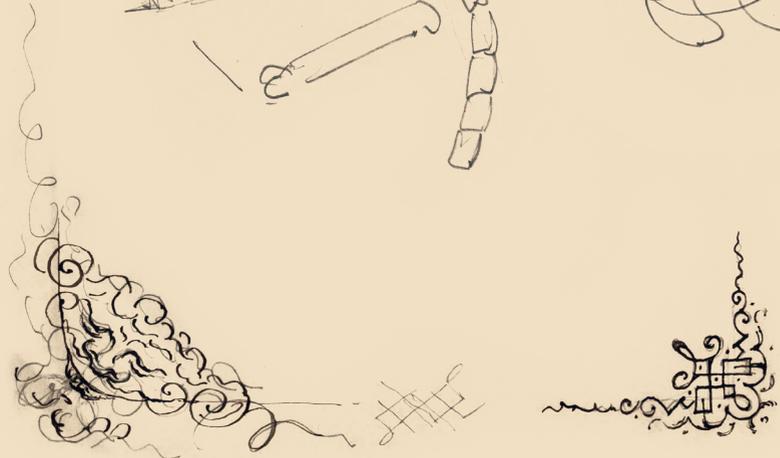
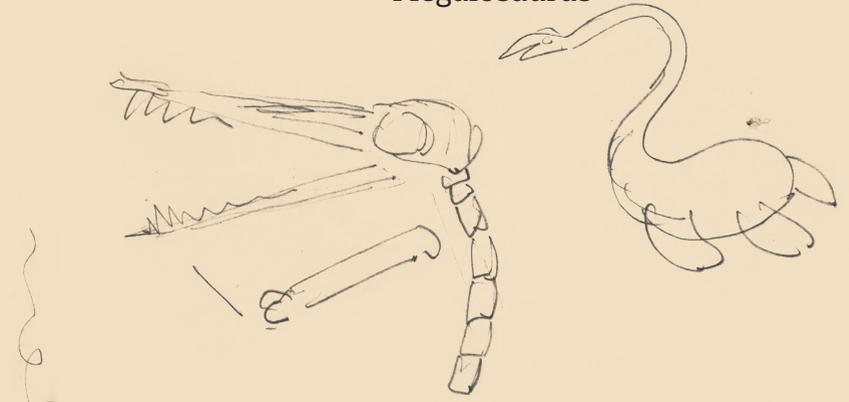
Reptilia fossilia.

- | | |
|------------------------|---------------------------|
| I. <u>Thecodontes</u> | IV. <u>Pterosauria</u> |
| Paleosaurus | Rhamphorhynchus |
| Proterosaurus | Pterodactylus |
| II. <u>Anomodonts</u> | V. <u>Enaliosauria</u> |
| Cyb. Dicynodon | v a. <u>Simosauria</u> |
| Rhophalodon | Nothosauria |
| III. <u>Mosasauria</u> | v b. <u>Ichthyosaurus</u> |
| Mosasaurus | Plesiosaurus |
| Geosaurus | VI. <u>Dinosauria</u> |
| | Iguanodon |
| | Megalosaurus |

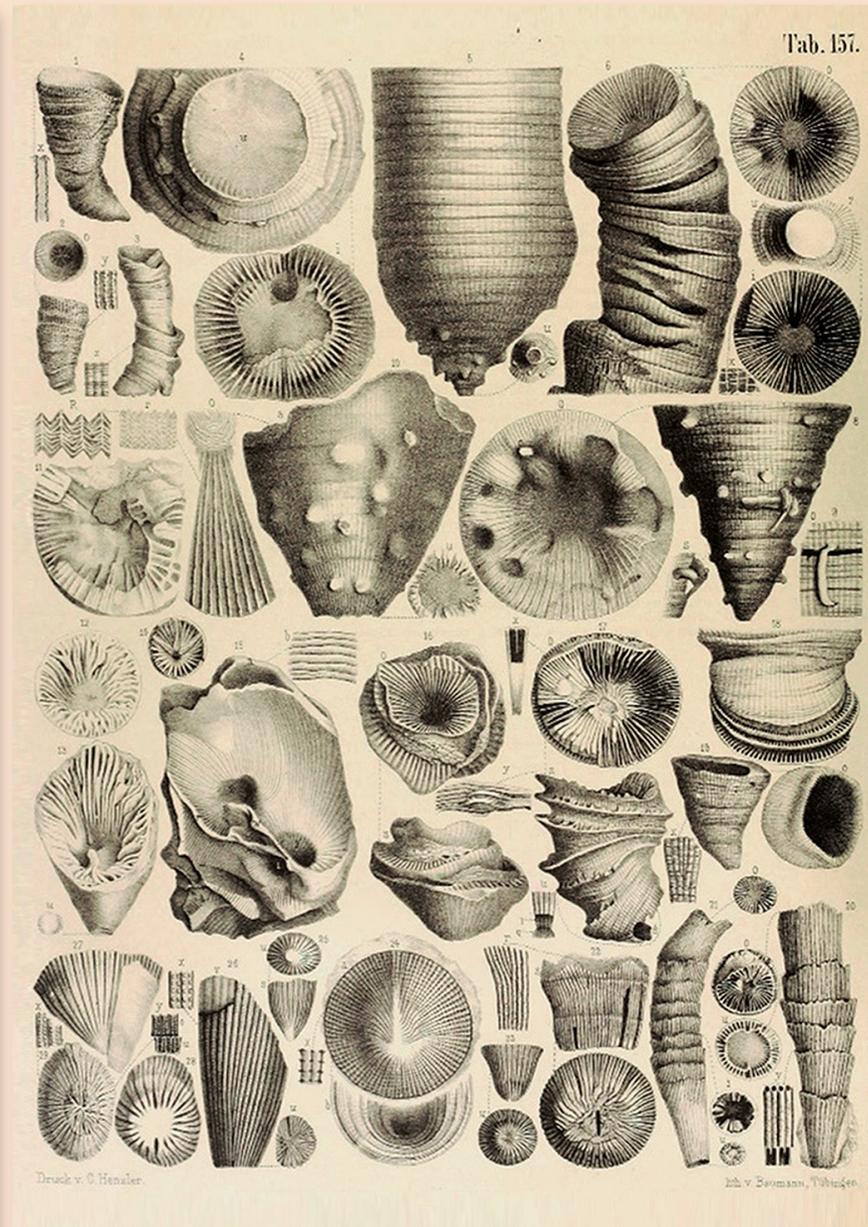
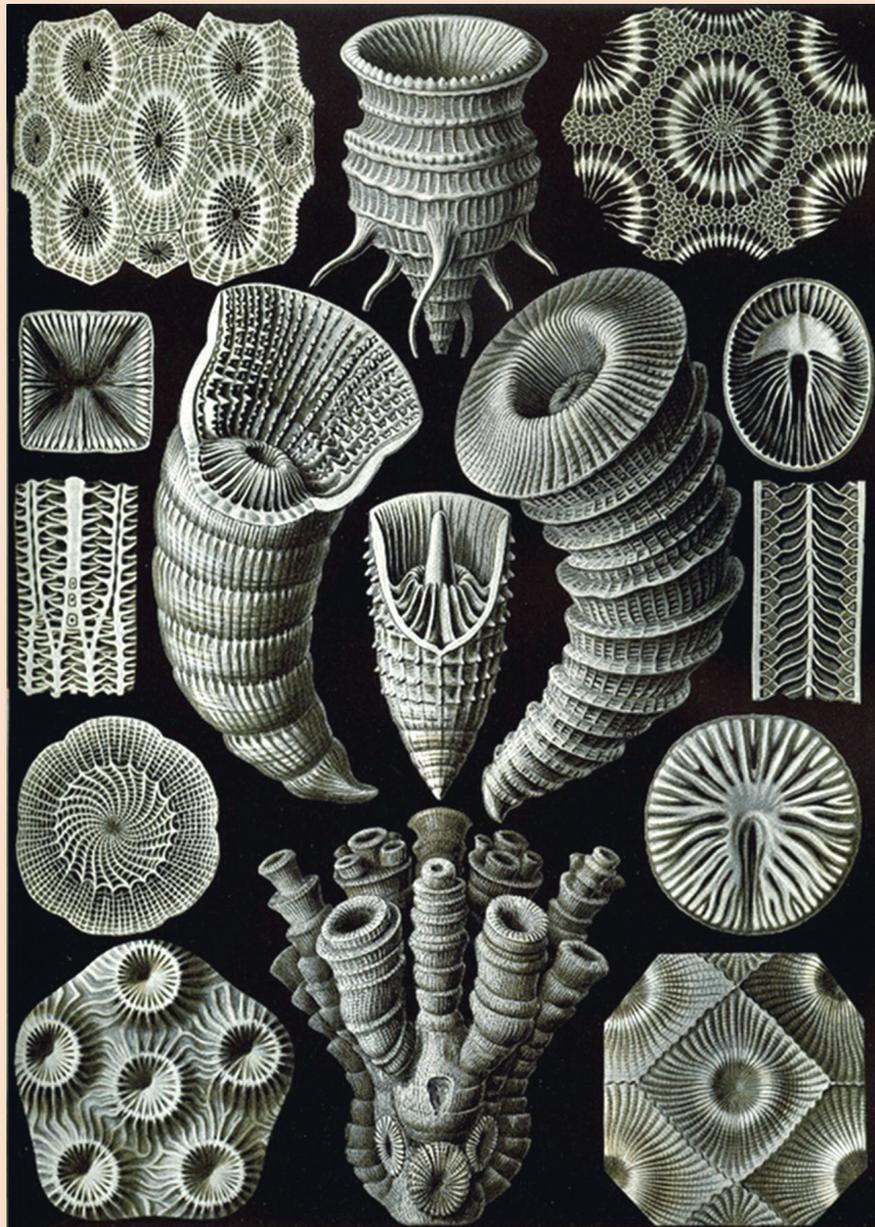


Reptilia fossilia

- | | |
|------------------------|---------------------------|
| I. <u>Thecodontes</u> | IV. <u>Pterosauria</u> |
| Paleosaurus | Rhamphorhynchus |
| Proterosaurus | Pterodactylus |
| II. <u>Anomodonta</u> | V. <u>Enaliosaurus</u> |
| Cyb. Dicynodon | v a. <u>Simosauria</u> |
| Rhophalodon | Nothosauria |
| III. <u>Mosasauria</u> | v b. <u>Ichthyosaurus</u> |
| Mosasaurus | Plesiosaurus |
| Geosaurus | VI. <u>Dinosaurus</u> |
| | Iguanodon |
| | Megalosaurus |

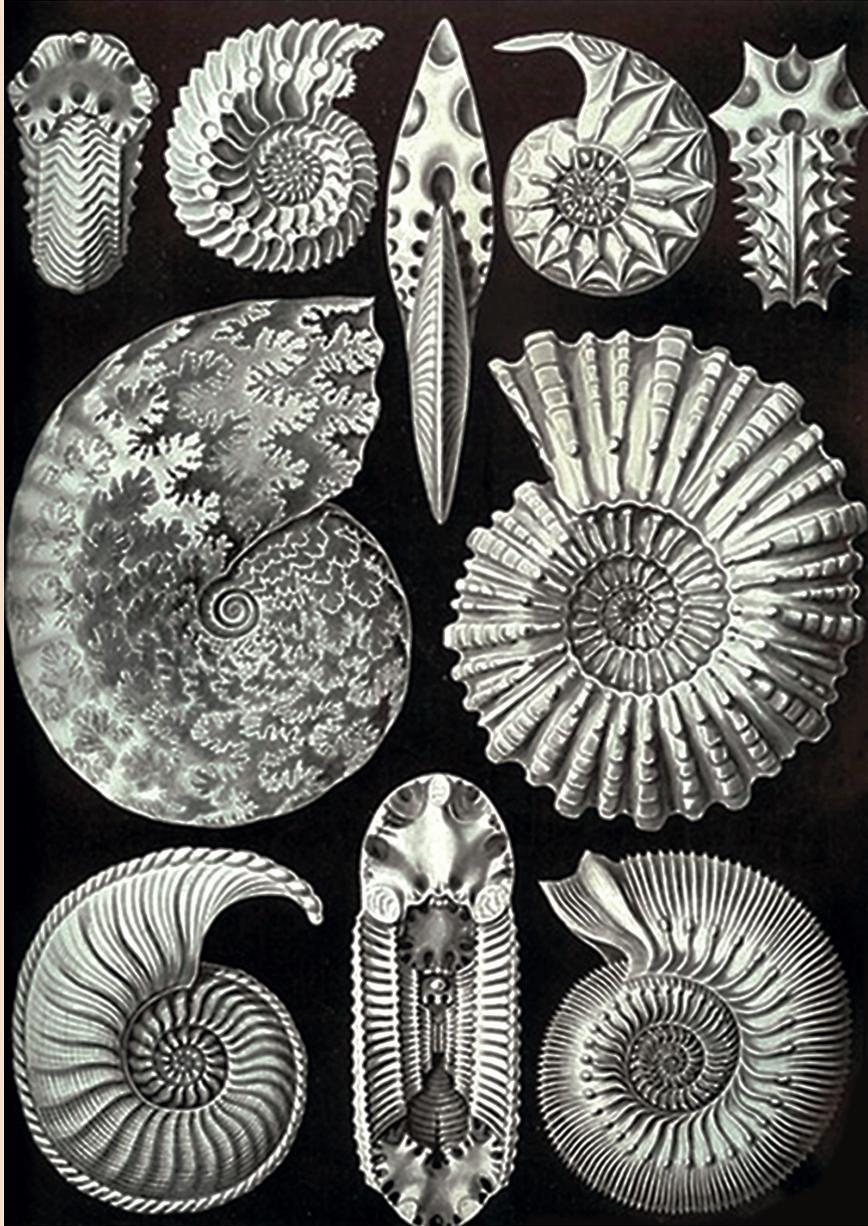


Großgruppen der fossilen „Reptilien“ aus Miklucho-Maclays Mitschrift zu Ernst Haeckels Zoologievorlesung im Wintersemester 1865/66 (siehe Hofffeld et al. 2022b: 152).



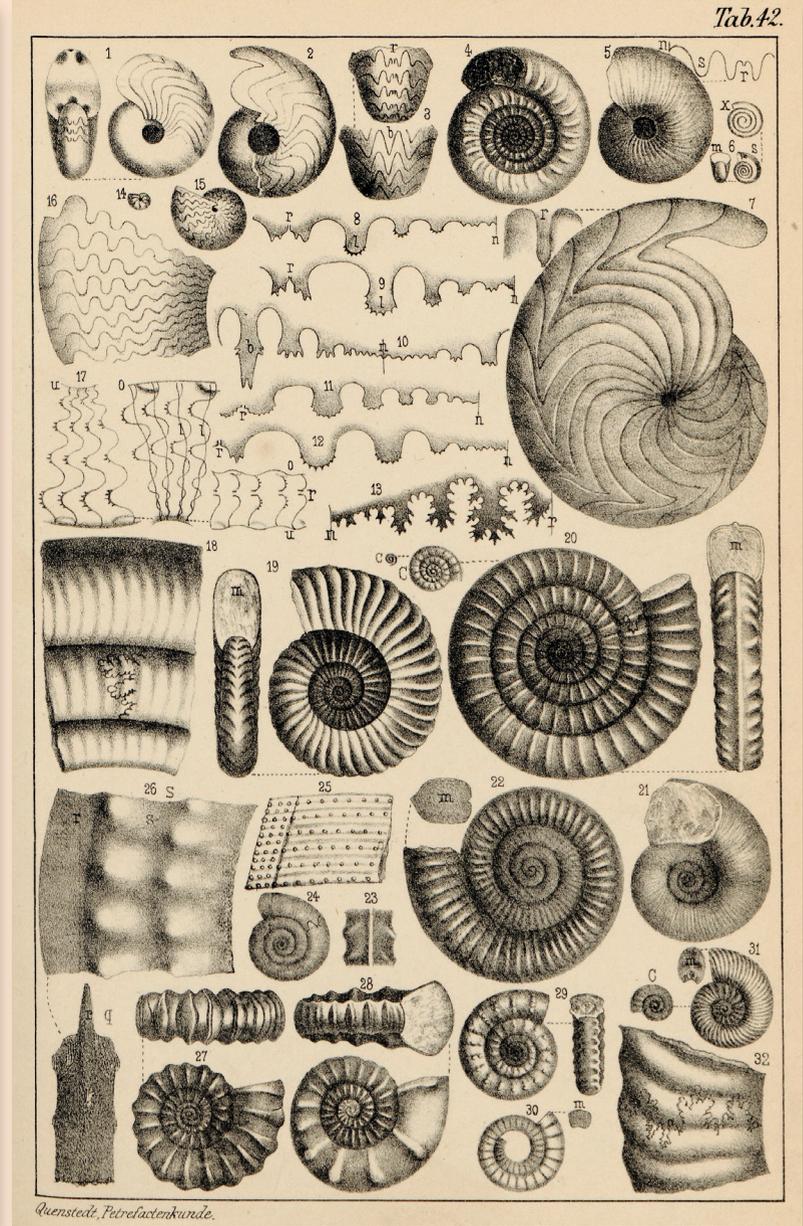
Links:
 Ernst Haeckel,
 „Kunstformen
 der Natur“
 (1904), Tafel
 29, Cyathophyl-
 lum: Tetracor-
 lia und Rugosa

Rechts:
 Friedrich August
 Quenstedt,
 „Petrefactenkun-
 de Deutschlands“
 Band 6: Röhren-
 und Sternkor-
 len (1881)

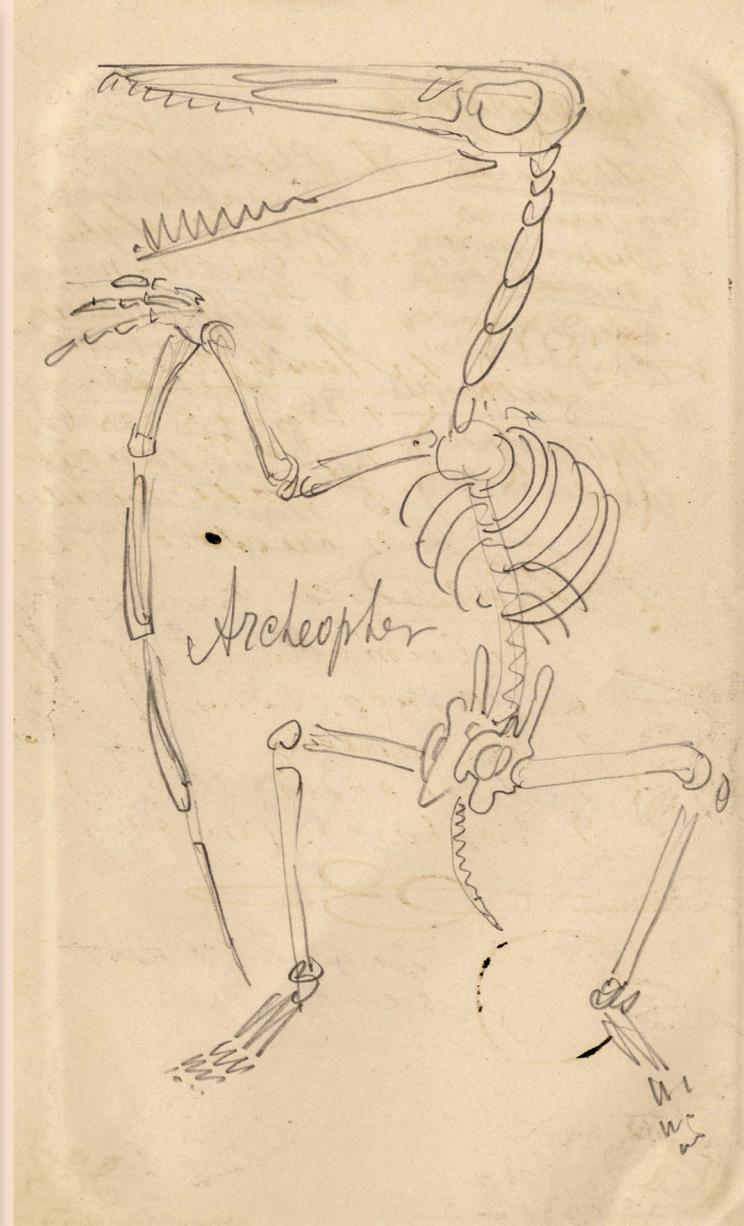


Links:
Ernst Haeckel, „Kunstformen der Natur“ (1904),
Tafel 44: Ammonitida
(Ammonshörner).

Rechts:
Friedrich August Quenstedt, „Handbuch der
Petrefaktenkunde“
3. Auflage (1885),
Tafel 42



Quenstedt, Petrefaktenkunde.



Links: Archaeopteryx lithographicus, vermutlich 8. Abguß des Berliner Originals. Paläontologische Sammlung Tübingen, Slg.-Nr.: GPIT-PV-31462. Photo: Valentin Marquardt, 2020
Rechts: Zeichnung des „Archeopter[yx]“ von Miklucho-Maclays aus seiner Mitschrift zu Ernst Haeckels Zoologievorlesung im Wintersemester 1865/66 (siehe Hofffeld et al. 2022b: 153).

Literatur

Abel, O.

Abel, O. (1914). Paläontologie und Paläozoologie. In: Hertwig, R., Wettstein, R. v. (Hrsg.). Abstammungslehre, Systematik, Paläontologie, Biogeographie. Druck und Verlag von B.G. Teubner, Leipzig/Berlin, S. 303–395.

Abel, O. (1915). Die Paläontologie in Forschung und Lehre. Naturwissenschaften 3, S. 413–419.

Abel, O. (1918). Methoden und Ziele der Paläobiologie. In: Naturwissenschaften 6, S. 514–520.

Bernbeck, R.

Bernbeck, R. (1997). Theorien in der Archäologie. Franke, Stuttgart.

Bornschlegell, P.

Bornschlegell, P. (2019). Hans Driesch. In: Thieme, T. (Hrsg.). Haeckel backstage in Jena. Städtische Museen Jena, Jena, S. 40–45.

Briggs, Derek E. G.

Briggs, Derek E. G. (2017). Seilacher, Konstruktions-Morphologie, morphodynamics, and the evolution of form. Journal of Experimental Zoology B. Molecular and Developmental Evolution, 328(3): S. 197–206.

Bronn, H. G. et al.

Bronn, H. G., Göpert, H.R., Meyer, H. v. (1849). Index Paleontologicus oder Übersicht der bis jetzt bekannten fossilen Organismen. Zweite Abtheilung. Schweizerbart'sche Verlagshandlung und Druckerei, Stuttgart.

Credner, H.

Credner, H. (1870). Die Kreide von New Jersey. Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft, Bd. 22. Wilhelm Hertz (Bessersche Buchhandlung), Berlin, S. 191–251.

Darwin, C.

Darwin, C. (1859). On the Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life. John Murray, London. (deutsch: Ueber die Entstehung der Arten im Thier- und Pflanzen-Reich durch natürliche Züchtung oder Erhaltung der vervollkommenen Rassen im Kampfe um's Daseyn. Nach der zweiten Auflage mit einer geschichtlichen Vorrede und andern Zusätzen des

Verfassers für diese deutsche Ausgabe aus dem Englischen übersetzt und mit Anmerkungen versehen von Dr. H. G. Bronn, 1860. E. Schweizerbart'sche Verlagshandlung und Druckerei, Stuttgart.

Deutsche Stratigraphische Kommission

Deutsche Stratigraphische Kommission (Hrsg.) (2002). „Stratigraphische Tabelle von Deutschland 2002. Online einsehbar unter http://www.stratigraphie.de/std2002/download/STD2002_large.pdf. 24.7.2019.

Campbell, J.

Campbell, J. (1996). Die Masken Gottes: Band 1: Mythologie der Urvölker. Band 2: Mythologie des Ostens. Band 3: Mythologie des Westens. Band 4: Schöpferische Mythologie. Deutscher Taschenbuch Verlag, München.

Cohen, C., Hublin, J.-J.

Cohen, C., Hublin, J.-J. (1989). Boucher de Perthes. 1788–1868. Les origines romantiques de la préhistoire. Belin, Paris 1989.

Dayrat, B.

Dayrat, B. (2003). The Roots of Phylogeny: How Did Haeckel Build His Trees? Systematic Biology 52(4): 515–527.

De Pinna, M. C. C.

De Pinna, M. C. C. (1991). Concepts and tests of homology in the cladistic paradigm. Cladistics 7(4), S. 367–394.

Di Gregorio, M.

Di Gregorio, M. (2005). From Here to Eternity: Ernst Haeckel and Scientific Faith. Vandenhoeck & Ruprecht, Göttingen.

Fischer, M. S. et al.

Fischer, M. S., Brehm, G., Hoßfeld, U. (2008). Das Phyletische Museum in Jena. Institut für Spezielle Zoologie und Evolutionsbiologie, Jena.

Fischer, D.

Fischer, D. (1955). Unter Südsee-Insulanern – Das Leben des Forschers Mikloucho-Maclay. Koehler und Amelang, Leipzig.

Fossilworks

Fossilworks. Online verfügbar unter: <http://fossilworks.org/>

Fraas, E.

Fraas, E. (1910). Der Petrefaktensammler: ein Leitfaden zum Sammeln und Bestimmen der Versteinerungen Deutschlands. K. G. Lutz, Stuttgart.

Galton, J. C.

Galton, J. C. (1876). Dr. von Mikucho Maclay's Researches among the Papuans. Nature 14, S. 107–109.

Gaupp, E.

Gaupp, E. (1891). Zur Kenntnis des Primordial-Craniums der Amphibien und Reptilien. Verhandlungen der Anatomischen Gesellschaft 5, S. 114–120.

Gaupp, E. (1900). Das Chondrocranium von *Lacerta agilis*. Ein Beitrag zum Verständnis des Amniotenschädels. Anatomische Hefte 15, S. 433–595.

Gaupp, E. (1913). Die Reichertsche Theorie (Hammer-, Amboss- und Kieferfrage). Archiv für Anatomie und Entwicklungsgeschichte. Suppl. 1912. Veit & Comp., Leipzig.

Gould, S. J.

Gould, S. J. (1990). Die Entdeckung der Tiefenzeit – Zeitpfeil und Zeitzyklus in der Geschichte unserer Erde. Carl Hanser Verlag, München.

Cuvier, G.

Cuvier, G. (1825). Discours sur les Révolutions de la surface du Globe, et sur les changemens qu'elles ont produits dans le règne animal. Dufour et d'Ocagne, Paris (deutsch: Die Umwälzungen der Erdrinde in naturwissenschaftlicher und geschichtlicher Beziehung. 2. Auflage. 2 Bände. Weber, Bonn 1830).

Grosser, O.

Grosser, O. (1959). Vorlesungen über Topographische Anatomie. Springer, Wien.

Gudziol, H.

Gudziol, H. (2019). Emma Haeckel. In: Thieme, E. (Hrsg.). Haeckel backstage in Jena. Städtische Museen Jena, Jena, S. 68–71.

Haeckel, E.

Haeckel, E. (1864). Über die Entwicklungstheorie Darwins. Vortrag auf der 38. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte in Stettin am 19. September 1863. Amtlicher Bericht über die acht und dreissigste Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in Stettin im September 1863. Hg. von den Geschäftsführern derselben Dr. C. A. Dohrn und Dr. Behm, H. Essenland's Buchdruckerei, Stettin, S. 17–30.

Haeckel, E. (1866). Generelle Morphologie der Organismen. Allgemeine Grundzüge der organischen Formen-Wissenschaft, mechanisch begründet durch die von Charles Darwin reformierte Descendenztheorie. Band 1. Allgemeine Anatomie der Organismen, Band 2. Allgemeine Entwicklungsgeschichte der Organismen. Verlag Georg Reimer, Berlin.

Haeckel, E. (1868). Natürliche Schöpfungsgeschichte. Gemeinverständliche wissenschaftliche Vorträge über die Entwicklungslehre im Allgemeinen und diejenige von Darwin, Goethe und Lamarck im Besonderen, über die Anwendung derselben auf den Ursprung des Menschen, und andere damit zusammenhängende Grundfragen der Naturwissenschaft. Verlag Georg Reimer, Berlin.

Haeckel, E. (1874). Anthropogenie oder Entwicklungsgeschichte des Menschen. Gemeinverständliche wissenschaftliche Vorträge über die Grundzüge der menschlichen Keimes- und Stammes-Geschichte. Wilhelm Engelmann, Leipzig.

Haeckel, E. (1894–96). Systematische Phylogenie. Entwurf eines natürlichen Systems der Organismen aufgrund ihrer Stammesgeschichte. 3 Bde. 1. Teil: Systematische Phylogenie der Protisten und Pflanzen, 1894. 2. Teil: Systematische Phylogenie der wirtellosen Thiere (Invertebrata), 1896. Hier: 3. Teil: Systematische Phylogenie der Wirbelthiere (Vertebrata), 1895. Verlag Georg Reimer, Berlin.

Haeckel, E. (1899–1904). Kunstformen der Natur. Bibliographisches Institut, Leipzig.

Haeckel, E. (1918). Die Welträtsel. Gemeinverständliche Studien über monistische Philosophie. Kröner, Leipzig.

Haeckel, W. (1914). Ernst Haeckel im Bilde. Georg Reimer, Berlin.

Hennig, W.

Hennig, W. (1950). Grundzüge einer Theorie der Phylogenetischen Systematik. Deutscher Zentralverlag, Berlin.

Hilgendorf, F.

Hilgendorf, F. (1863). Beiträge zur Kenntnis des Süßwasserkalkes zu Steinheim, Dissertation Universität Tübingen. (Abschrift des handschriftlichen Originals aus dem Museum für Naturkunde Berlin im Archiv der Universität Tübingen UAT 131/12b (25)); die Dissertation in handschriftlicher Form: Franz Hilgendorf: Beiträge zur Kenntnis des Süßwasserkalkes von Steinheim, unveröffentlichte Dissertation Tübingen 1863, Museum für Naturkunde Berlin, Historische Bild- und Schriftgutsammlung, Signatur: S II Nachl. Hilgendorf Diss. 01, und Signatur: S II Nachl. Hilgendorf Diss. 02).

Hilgendorf, F. (1867). Über *Planorbis multiformis* im Steinheimer Süßwasserkalk. Monatsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin 19. Juli 1866, 474–504.

Hölder, H.

Hölder, H. (1974). [Bericht] Historische Geologie. Zur Geschichte der Geologie und Paläontologie I. Zentralblatt für Geologie und Paläontologie (Teil I), 1974 (1–2), S. 1–27.

Hölder, H. (1976). Die Entwicklung der Paläontologie im 19. Jahrhundert. In: Treue, W., Mauel, K. (Hrsg.). Studien zur Naturwissenschaft, Technik und Wirtschaft im 19. Jahrhundert. Acht Gespräche der Georg-Agricola-Gesellschaft zur Förderung der Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik. 1. Teil: 107–132, 3 Abb. – 109 S., 109 Abb., 36 Taf.; Vandenhoeck & Ruprecht, Göttingen.

Hölder, H. (1983). Friedrich August Quenstedt (1809–1889) und die Evolutionstheorie. Paläontologische Zeitschrift 57(3–4), S. 325–328.

Hölder, H. (1989). Kurze Geschichte der Geologie und Paläontologie – ein Lesebuch. Springer-Verlag, Berlin.

Hollstein, S.

Hollstein, S. (2019). „Der Mondmann“. Lichtgedanken – Das Magazin der Friedrich-Schiller-Universität Jena 6, S. 32–33.

Hopwood, N.

Hopwood, N. (2007). A history of normal plates, tables and stages in vertebrate embryology. International Journal of Developmental Biology 51, S. 1–26.

Hoßfeld, U.

Hoßfeld, U. (2010). Ernst Haeckel. Biographienreihe absolute. orange press, Freiburg i. Br.

Hoßfeld, U. (2016). Geschichte der biologischen Anthropologie in Deutschland. Von den Anfängen bis in die Nachkriegszeit. 2. Auflage. Franz Steiner Verlag, Stuttgart.

Hoßfeld, U. (2019), Ernst Haeckel und die Suche nach dem Wahren, Schönen und Guten. In: Thieme, T. (Hrsg.). Haeckel backstage in Jena. Städtische Museen Jena, Jena, S. 10–27.

Hoßfeld, U. et al.

Hoßfeld, U., Levit, G.S., Olsson, L. (2016). 150 Jahre „Biogenetisches Grundgesetz“. Haeckel reloaded. Biologie in unserer Zeit 46(3), S. 190–194.

Hoßfeld, U., Levit, G. S., Kutschera, U. (2019, Hrsg.). Ernst Haeckel (1843–1919): The German Darwin and his impact on modern biology. Special Issue in Theory in Biosciences 138 (1), S. 1–202.

Hoßfeld, U., Pittelkow J., Levit, G. S. (2021), Paläontologie bei Ernst Haeckel. In: Gurka, D. (Hrsg.). Time in the „Third Kingdom of Nature“. Preshistory of Palaeontology and Palaeanthropology and its Philosophical Contexts.: Gondolat Publishers, Budapest, S. 172–194.

Hoßfeld, U., Fröber, R., Fischer, M. S., Levit, G. S., Thieme, T., Matveeva, M. (2022a). Vorlesungen über Menschliche Anatomie von Carl Gegenbaur. Die Vorlesungsmitschrift von Nikolai Nikolajewitsch Miklucho-Maclay aus dem Wintersemester 1865/66. THK-Verlag, Arnstadt.

Hoßfeld, U., Levit, G. S., Fischer, M.S., Blankenburg, A., Thieme, T., Puchert, G., Matveeva, M. (2022b). Vorlesungen über Zoologie von Ernst Haeckel. Die Vorlesungsmitschrift von Nikolai Nikolajewitsch Miklucho-Maclay aus dem Wintersemester 1865/66. THK-Verlag, Arnstadt.

Huene, F. v.

Huene, F. v. (1936). *Henodus cheylops*, ein neuer Placodontier. *Palaeontographica A* 84: 99–147.

Jungbluth, J. H. et al.

Jungbluth, J. H., Knorre, D. v., Gosselck, F., Darr, A. (2019). Mollusca – Weichtiere. In: Stresemann, Klausnitzer, B. (Hrsg.). *Exkursionsfauna von Deutschland Band 1: Wirbellose (ohne Insekten)*. 9. Auflage. Springer, Berlin, S. 153–307.

Jäger, A.

Jäger, A. (2022). Von Untermenschen und Halbgöttern. *Frankfurter Allgemeine Zeitung* vom 23. Februar, Nr. 45, Seite N 4.

Kaiser, H., Kley, H. K.

Kaiser, H., Kley, H. K. (2002). *Cortisontherapie: Corticoide in Klinik und Praxis: 48 Tabellen*. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York.

Khittel, S.

Khittel, S. (2005). Von der „Paläobiologie“ zum „biologischen Trägheitsgesetz“. *Herausbildung und Festigung eines neuen paläontologischen Denkstils bei Othenio Abel, 1907–1934*. Lang, Frankfurt am Main.

Kner, R.

Kner, R. (1847). Ueber die beiden Arten *Cephalaspis Lloydii* und *Lewisii*, Agassiz, und einige diesen zunächst stehenden Schalenreste. In: Haidinger, W. (Hrsg.). *Naturwissenschaftliche Abhandlungen, Gesammelt und durch Subscription 1. Bd.* Braumüller und Seidel, Wien, S. 159–168.

Maclay, R. W. de

Maclay, R. W. de (1974): Mikluho-Maclay, Nicholai Nicholaievich (1846–1888), scientist and explorer. In: Douglas Pike (Hrsg.). *Australian Dictionary of Biography, Vol. 5*. Melbourne University Press, Melbourne, S. 248–250.

Lévi-Strauss, C.

Lévi-Strauss, C. (2008). *Mythologica: 4 Bände*. Suhrkamp Verlag, Frankfurt am Main.

Levit, G. S.

Levit, G. S. (2019). Nikolai Miklucho-Maclay. In: Thieme, T. (Hrsg.). *Haeckel backstage in Jena*. Städtische Museen Jena, Jena, S. 84–89.

Levit, G. S., Hoßfeld, U.

Levit, G. S., Hoßfeld, U. (2013). A bridge-builder: Wolf-Ernst Reif and the Darwinisation of German paleontology. *Historical Biology: An International Journal of Paleobiology* 25 (2), S. 297–306.

Levit, G. S., Hoßfeld, U. (2019). Ernst Haeckel in the history of biology. *Current Biology* 29, S. R1276–R1284.

Levit, G. S., Hoßfeld, U. (2020). Ernst Haeckel, Nikolai Miklucho-Maclay and the racial controversy over the Papuans. *Frontiers in Zoology* 17(16), S. 1–20.

Levit, G. S., Hoßfeld, U. (2021). Natural Selection in Ernst Haeckel's Legacy. In: Delisle R. (ed.) *Natural Selection: Revisiting its Explanatory Role in Evolutionary Biology*. Cham: Springer, S. 105–133.

Levit, G. S., Hoßfeld, U. (2022). Self-Organization Meets Evolution: Ernst Haeckel and Abiogenesis. In: Malasse A., Delisle R. (Hrsg.) *Self-Organization as a New Paradigm in Evolutionary Biology*. Cham: Springer (im Druck).

Levit, G. S., Meister, K.

Levit, G. S., Meister, K. (2006). Goethes langer Atem: „Methodologische Ideologien“ in der Deutschen Morphologie des 20. Jahrhunderts. *Verhandlungen zur Geschichte und Theorie der Biologie*. In: Kaasch, M., Kaasch, J., Wissemann, V. (Hrsg.). *Netzwerke. Verhandlungen zur Geschichte und Theorie der Biologie 12*. Verlag für Wissenschaft und Bildung, Berlin, S. 209–232.

Levit, G. S. et al.

Levit, G. S., Hoßfeld, U., Naumann, B., Lukas, P., Olsson, L. (2022). The Biogenetic Law and the Gastraea theory: From Ernst Haeckel's discoveries to contemporary views. *Journal of Experimental Zoology Part B: Molecular and Developmental Evolution* 338: 13–27.

Linné, C. v.

Linné, C. v. (1758). *Caroli Linnaei. Systema naturæ per regna tria naturæ, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, Tomus 1, Editio 10*. Georg. Emanuel Beer, Stockholm.

Lullus, R.

Lullus, R. (1512). *De ascensu et descensu intellectus*. Jorge Costilla, Valencia.

Lyell, C.

Lyell, C. (1830–1833). *Principles of Geology: Being an Attempt to Explain the Former Changes of the Earth's Surface, by Reference to Causes Now in Operation*. 3 Bände. John Murray, London.

Maier, W.

Maier, M. (2021). *Der Weg zum Menschen. Ausgewählte Schriften zur Evolutionsbiologie der Wirbeltiere*. 2. korrigierte und erweiterte Auflage. Scidinge Hall Verlag, Tübingen.

Maier, W., Werneburg, I.

Maier, W., Werneburg, I. (2014). Einführung: Zur Methodik der organismischen Evolutionsbiologie. In: Maier, W., Werneburg, I. (Hrsg.). *Schlüsselergebnisse der organismischen Makroevolution*. Scidinge Hall Verlag, Zürich, S. 11–17.

May, W.

May, W. (1919). Der Akademiestreit zwischen Geoffroy St. Hilaire und Cuvier im Jahre 1830 und seine leitenden Gedanken. *Naturwissenschaften* 7 (28. Juli), S. 497–499.

Meyer, H. v.

Meyer, H. v. (1843). Mittheilung an Prof. Bronn. *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie*, S. 579–590.

Miklucho-Maclay, N. N.

Miklucho-Maclay, N. N. (1867) Über ein Schwimmblasenrudiment bei Selachiern (hierzu Tafel). *Jenaische Zeitschrift für Medizin und Naturwissenschaft* 3, S. 448–453

Miklucho-Maclay, N. N. (1868a) Beiträge zur Kenntniss der Spongien I. *Jenaische Zeitschrift für Medizin und Naturwissenschaft* 4, S. 221–240

Miklucho-Maclay, N. N. (1868b). Beiträge zur vergleichenden Anatomie des Gehirns (vorläufige Mittheilung). *Jenaische Zeitschrift für Medizin und Naturwissenschaft* 4: 553–569.

Miklucho-Maclay, N. N. (1870). Beiträge zur vergleichenden Neurologie der Wirbelthiere. Teil I: Das Gehirn der Selachier. Teil II: Das Mittelhirn der Ganoiden und Teleostier. Verlag von Wilhelm Engelmann, Leipzig.

Mikloucho-Maclay, N. N. (1990): *Sämtliche Werke in 6 Bänden*. Hrsg. von B.N. Putilov und D.D. Tumarkin. Nauka, Moskau [Russisch].

Müller, C.

Müller, C. (2015). Geologie und Paläontologie an der Jenaer Universität: Zum Wirken des Geologen und Paläontologen Johannes Walther von 1882 bis 1906. Beiträge zur Geologie von Thüringen, Sonderband. Thüringischer Geologischer Verein Jena, Jena.

Müller, J.

Müller, J. (1846). Über den Bau und die Grenzen der Ganoiden und über das natürliche System der Fische. Druckerei der Königlichen Akademie der Wissenschaften, Berlin.

Münster, G. z.

Münster, G. z. (1834). Über das Kalkmergel-Lager von St. Cassian in Tyrol, und die darin vorkommenden Ceratiten. Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geognosie, Geologie und Petrefaktenkunde, S. 1–15.

Olsson, L. et al.

Olsson, L., Levit, G. S., Hoßfeld, U. (2017). The “Biogenetic Law in zoology: From Ernst Haeckel’s formulation to current approaches. *Theory in Biosciences* 136 (1/2): 19–29.

Pahnke, J.

Pahnke, J. (2019). Carl Gegenbaur. In: Thieme, T. (Hrsg.). Haeckel backstage in Jena. Städtische Museen Jena, Jena, S. 50–55.

Pander, C. H.

Pander, C. H. (1856). Monographie der fossilen Fische des Silurischen Systems der Russisch-Baltischen Gouvernements. Buchdruckerei der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, St. Petersburg.

Quenstedt, F. A.

Quenstedt, F. A. (1846–1884). Petrefaktenkunde Deutschlands [Bände: 1. Die Cephalopoden: 1846–1849, 2. Die Brachiopoden: 1871, 3. Echinodermen (Echiniden): 1875, 4. Echinodermen (Asteriden und Encriniden nebst Cysti- und Blastoideen): 1876, 5. Korallen (Schwämme): 1878, 6. Korallen (Röhren- und Sternkorallen): 1881, 7. Gasteropoden: 1884]. Ludwig Friedrich Fues, Leipzig.

Quenstedt, F. A. ([1. Auflage: 1852, 2. Auflage: 1867, 3. Auflage: 1885). Handbuch der Petrefaktenkunde. Verlag der Laupp’schen Buchhandlung, Tübingen.

Quenstedt, F. A. (1857). Gavia und *Prerodactylus* Württemberg’s. Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg 13: 34–43.

Quenstedt, F. A. (1861). Epochen der Natur. Laupp, Tübingen.

Quenstedt, F. A. (1889). *Psammocheilus keuperina*. Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg 45: 120–130

Raff, R. A.

Raff, R. A. (1983). The Shape of Life. Genes, Development, and the Evolution of Animal Form. University of Chicago Press, Chicago.

Rasser, M. W.

Rasser, M. W. (2013). Darwin’s dilemma: The Steinheim snails’ point of view, in: *Zoosystematics and Evolution* 89(1), S. 13–20.

Reif, W.-E.

Reif, W.-E. (1983a). Evolutionary Theory in German Paleontology. In: Greene, M. (Hrsg.). *Dimensions of Darwinism*. Cambridge University Press, Cambridge, S. 173–203.

Reif, W.-E. (1983b). HILGENDORF’S (1863) dissertation on the Steinheim planorbids (Gastropoda; Miocene): The development of a phylogenetic research program for Paleontology. *Paläontologische Zeitschrift* 57(1/2), S. 7–20.

Reif, W.-E. (1986). The search for a macroevolutionary theory in German paleontology. *Journal of the History of Biology* 19, S. 79 – 130.

Reif, W.-E., Lux, W. (1987). Evolutionstheorie und religiöses Konzept im Werk des Wirbeltierpaläontologen Friedrich von Huene. Bausteine zur Tübinger Universitätsgeschichte Folge 3, S. 91–140.

Reif, W.-E. (1999). Deutschsprachige Paläontologie im Spannungsfeld zwischen Makroevolution und Neodarwinismus (1920–1950). *Verhandlungen zur Geschichte und Theorie der Biologie* 2: 151–188.

Reif, W.-E. (2000). F.A. Quenstedt (1809–1889): Angewandte Wissenschaft und Volksbildung und eine wissenschaftshistorische Neubewertung. *Jahreshefte der Gesellschaft zur Naturkunde in Württemberg* 156: 47–65.

Remane, A.

Remane, A. (1952). Die Grundlagen des natürlichen Systems der vergleichenden Anatomie und der Phylogenetik. Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig K.-G., Leipzig.

Richards, R. J.

Richards, R. J. (2009). Haeckel’s embryos: Fraud not proven. *Biology and Philosophy* 24: 147–154.

Richardson, M. K., Keuck, G.

Richardson, M. K., Keuck, G. (2001). A question of intent: When is a ‘schematic’ illustration a fraud? *Nature* 410: 144.

Rieppel O.

Rieppel O. (2012). Othenio Abel (1875–1946): the rise and decline of paleobiology in German paleontology. *Historical Biology* 25(3): 313–325.

Rieppel, O. (2016). *Phylogenetic Systematics. Haeckel to Hennig*. CRC Press, Boca Raton.

Rupke, N. A.

Rupke, N. A. (1983). *The Great Chain of History: William Buckland and the English School of Geology, 1814–1849*. Clarendon Press, Oxford.

Rupke, N. A. (1985). Richard Owen’s Hunterian lectures on comparative anatomy and physiology, 1837–55. *Medical History* 29, S. 237–258.

Rupke, N. A. (1993). Richard Owen’s vertebrate archetype. *Isis* 84, S. 231–251.

Rupke, N. A. (1994). *Richard Owen: Victorian Naturalist*. Yale Univ. Press, London and New Haven.

Schenk, A. et al.

Schenk, A., Schimper, W. P., Scudder, S. H., von Zittel, K. A. v. (1887). *Handbuch der Paläontologie*. Rudolph Oldenbourg, München, Leipzig.

Scheuchzer, J. J.

Scheuchzer, J. J. (1726). *Homo diluuii testis: Bein-Gerüst eines in der Sündflut ertrunkenen Menschen*. David Reding, Zürich.

Schiebler, T. H., Schmidt, W.

Schiebler, T. H., Schmidt, W. (2013, Hrsg.). *Lehrbuch der gesamten Anatomie des Menschen: Cystologie, Histologie, Entwicklungsgeschichte, Makroskopische und Mikroskopische Anatomie*. Springer, Berlin, Heidelberg.

Schneider, F.

Schneider, F. (1997). *Mikloucho-Maclay und die heroische Ethnologie. Die Neuguinea Tagebücher*. Friederike Schneider Verlag, Heusweiler.

Siegmund, R.

Siegmund, R. (1897). *Der zoologische Garten in Basel*. Die Schweiz: schweizerische illustrierte Zeitschrift 1. Verlag des Polygraphischen Instituts, Zürich, S. 96–100.

Schlesinger, G.

Schlesinger, G. (1918). Die stratigraphische Bedeutung der europäischen Mastodonten. *Mitteilungen der Geologischen Gesellschaft in Wien* 11, S. 129–166.

Seidl, E. et al.

Seidl, E., Bierende, E., Werneburg, I. (2021, Hrsg.). *Aus der Tiefenzeit – Die Paläontologische Sammlung der Eberhard Karls Universität Tübingen*. Publikationen des Museums der Universität Tübingen (MUT), Tübingen.

Seilacher, A., Gishlick, A. D.

Seilacher, A., Gishlick, A. D. (2015). *Morphodynamics*. CRC Press, Boca Raton.

Tamborini, M.

Tamborini, M. (2015). Die Wurzeln der Idiographischen Paläontologie: Karl Alfred von Zittels Praxis und sein Begriff des Fossils. *NTM Zeitschrift für Geschichte der Wissenschaften, Technik und Medizin* 23, S. 117–142.

Thenius, E., Vávra, N.

Thenius, E., Vávra, N. (1996). Fossilien im Volksglauben und im Alltag. Bedeutung und Verwendung vorzeitlicher Tier- und Pflanzenreste von der Steinzeit bis heute. *Senckenberg-Buch* 71. Verlag Waldemar Kramer, Frankfurt am Main.

Tschudi, I. J.

Tschudi, I. J. (1837). Über den Homo diluvii testis, *Andrias Scheuchzeri*. *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geognosie, Geologie und Petrefaktenkunde* 5, S. 545–547.

Tumarkin, D.

Tumarkin, D. (1982). Miklouho-Maclay: 19th Century Russian Anthropologist and Humanist. *RAIN* 51, S. 4–7.

Uschmann, G.

Uschmann, G. (1959). *Geschichte der Zoologie und der zoologischen Anstalten in Jena 1779–1919*. VEB Gustav Fischer Verlag, Jena.

Uschmann, G. (1983). Ernst Haeckel: Biographie in Briefen – zusammengestellt und erläutert von Georg Uschmann. Urania-Verlag, Leipzig, Jena, Berlin.

van Schaik, C. P., Michel, K.

van Schaik, C. P., Michel, K. (2016). *Das Tagebuch der Menschheit*. Was die Bibel über unsere Evolution verrät. Rowohlt, Reinbek.

Wägele, J.-W.

Wägele, J.-W. (2001). *Grundlagen der Phylogenetischen Systematik*. Verlag Dr. Friedrich Pfeil, München.

Wagner, J. A.

Wagner, J. A. (1861). *Monographie der fossilen Fische aus den lithographischen Schieferne Bayern's*. Band 2. Verlag der Akademie, München.

Webster, E. M.

Webster, E. M. (1984). *The Moon Man. A Biography of N. N. Miklouho-Maclay*. University of California Press, Berkeley.

Werneburg, I.

Werneburg, I. (2009). A Standard System to Study Vertebrate Embryos. *PLoS ONE* 4(6), e5887.

Werneburg, I. (2019). Rekapitulation des goetheschen Geistes. Zum 100. Todestag von Ernst Haeckel am 9. August 2019 oder ‚Was wir Ernst Haeckel sonst noch verdanken. *Palmbaum – Literarisches Journal aus Thüringen* 1/2019, S. 142–147.

Werneburg, I. (2021a). Ganzheitliche Naturschau: Die Tübinger Paläontologie und die Evolutionstheorie. In: Seidl, E., Bierende, E., Werneburg, I. (2021, Hrsg.). *Aus der Tiefenzeit – Die Paläontologische Sammlung der Eberhard Karls Universität Tübingen*. Publikationen des Museums der Universität Tübingen (MUT), Tübingen, S. 68–97.

Werneburg, I. (2021b). Versteinerte Natur. Erdgeist-Deutungen mit Walter Werneburg. *Palmbaum – Literarisches Journal aus Thüringen* 2/2021, S. 18–26.

Werneburg, I. (2021c). Ein Stück Kulturgeschichte. Zur Entwicklung der Paläontologischen Sammlung Tübingen. In: Seidl, E., Bierende, E., Werneburg, I. (2021, Hrsg.). *Aus der Tiefenzeit – Die Paläontologische Sammlung der Eberhard Karls Universität Tübingen*. Publikationen des Museums der Universität Tübingen (MUT), Tübingen, S. 32–65.

Werneburg, I. (im Druck). To the roots: back to Jena – Rezension zu: Uwe Hoßfeld et al. (2022a,b). *Vorlesungen über Menschliche Anatomie von Carl Gegenbaur und über Zoologie von Ernst Haeckel*. Die Vorlesungsmitschrift von Nikolai Nikolajewitsch Miklucho-Miklucho-Maclay aus dem Wintersemester 1865/66. THK-Verlag Arnstadt. *Biologie in unserer Zeit*.

Werneburg, I. et al.

Werneburg, I., Krahl, A., Matzke, A. T., Stöhr, H., Miranda, T., Junginger, A., Schulz, H., Ebner, M., Wolf, S., Fatz, A., Böhme, M. (2021). *Denkschrift zur Bedeutung und zum Zustand der Senckenberg-verwalteten Paläontologischen Sammlung an der Eberhard-Karls-Universität in Tübingen, anno 2021, nebst einem Konvoluten-Inventar ihrer Petrefakte, ihres Literaturbestandes sowie einer möglichen Zukunftsperspektive zum Erhalt und zur Erschließung derselben*. CHELYOPS – Berichte aus der Paläontologischen Sammlung in Tübingen 2021/1, S. 1–104.

Westheide, W., Rieger, G.

Westheide, W., Rieger, G. (2010, Hrsg.). *Spezielle Zoologie*. Teil 2: Wirbel- oder Schädeltiere. Springer, Heidelberg.

Worsley, P. M.

Worsley, P. M. (1952). N. N. Mikloukho-Maclay, Pioneer of Pacific Anthropology. *Oceania* 22 (4), S. 307–314.

Ziegler, B.

Ziegler, B. (1992). *Einführung in die Paläobiologie*. Teil 1. Allgemeine Paläontologie. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.

Zittel, K. A. v.

Zittel, K. A. v. (1895). *Grundzüge der Paläontologie (Paläozoologie)*. Rudolph Oldenbourg, München.

Zittel, K. A. v. (1899). *Geschichte der Geologie und Paläontologie bis Ende des 19. Jahrhunderts*. Rudolph Oldenbourg, München.