

Verlag von VEIT & COMP. in Leipzig

ANLEITUNG ZUR GESTEINSANALYSE.

Von

Dr. Max Dittrich,

a. o. Professor an der Universität Heidelberg.

Mit fünf Figuren.

gr. 8. 1905. geb. in Ganzleinen 3 *M* 50 *Sp*.

Dieses handliche Büchlein, das die besten und gebräuchlichsten Methoden enthält, ist für die Praxis bestimmt und wird ihr gute Dienste leisten.

EDELSTEINKUNDE.

Bestimmung und Unterscheidung der Edelsteine und Schmucksteine.
Die künstliche Darstellung der Edelsteine.

Von

Dr. C. Doelter,

o. ö. Professor der Mineralogie an der k. k. Universität Graz.

Mit zahlreichen Abbildungen im Text.

gr. 8. 1893. geh. 5 *M*.

HANDBUCH DER MINERALOGIE.

Von

Dr. Carl Hintze,

o. ö. Professor der Mineralogie an der Universität Breslau.

Zwei Bände Lex. 8-Format mit zahlreichen Figuren.

Erster Band. Elemente, Sulfide, Oxyde, Haloide, Carbonate, Sulfate, Borate, Phosphate.

Erste bis neunte Lieferung à 5 *M*. (Schluß in Vorbereitung.)

Zweiter Band. Silicate und Titanate.

1897. geh. 58 *M*, geb. in Halbfranz 61 *M*.

„The work is an invaluable book of reference, since it contains all that is to be found in other descriptive treatises and a great deal more beside, and appears to be extraordinarily accurate.“

H. A. Miers. (The mineralogical Magazine. 1896. Vol. XI.)

GRUNDZÜGE

DER

PHYSISCHEN ERDKUNDE.

Von

Prof. Dr. Alexander Supan,

Herausgeber von Petermann's Geographischen Mitteilungen.

Dritte, umgearbeitete und verbesserte Auflage.

Mit 230 Abbildungen im Text und 20 Karten in Farbendruck.

gr. 8. 1903. geh. 16 *M*, geb. in Halbfranz 18 *M* 50 *Sp*.

„Ein Meisterwerk, in welchem die Probleme des Gesamtgebietes der physischen Geographie vollständig und mit eindringender Kenntnis der Gegenstände behandelt sind.“

Ferd. von Richthofen.

Verlag von VEIT & COMP. in Leipzig

KANON DER PHYSIK

DIE BEGRIFFE, PRINZIPIEN, SÄTZE, FORMELN, DIMENSIONS-
FORMELN UND KONSTANTEN DER PHYSIK

nach dem neuesten Stande der Wissenschaft systematisch dargestellt

von

Dr. Felix Auerbach,

Professor der theoretischen Physik an der Universität Jena.

Lex. 8. 1899. geh. 11 *M.*, geb. in Ganzleinen 12 *M.*

Der „Kanon“ enthält das Wichtigste aus dem Gesamtgebiet der Physik. Er behandelt systematisch die Begriffe und Prinzipien, Lehrsätze und Formeln, Dimensionsformeln und Konstanten und gewährt einerseits einen zusammenhängenden, durch methodische, historische und andere Einzelheiten nicht gestörten Überblick über die ganze Disziplin, andererseits erteilt er dem Nachschlagenden auf eine Anfrage eine bestimmte Antwort. — Der „Kanon“ wird ganz besonders denjenigen, die die Physik nicht als Spezialwissenschaft treiben, treffliche Dienste leisten.

KARL ERNST ADOLF VON HOFF,
DER BAHNBRECHER MODERNER GEOLOGIE.

Eine wissenschaftliche Biographie.

Von

Dr. Otto Reich.

gr. 8. 1905. geh. 4 *M.*

LEHRBUCH DER PHYSIK

zu eigenem Studium und zum Gebrauch bei Vorlesungen.

Von

Dr. Eduard Riecke,

o. ö. Professor der Physik an der Universität Göttingen.

Zwei Bände.

Dritte, verbesserte und vermehrte Auflage.

Mit gegen 800 Figuren im Text.

Lex. 8. 1905. geh. 25 *M.*, geb. in Ganzleinen 27 *M.*

„... Das vorliegende Buch zeigt eine Art von künstlerischem Gepräge, das die Lektüre dieses Werkes zu einem wahren Genusse macht. Ein besonders günstiger Umstand ist es, daß der Verfasser die theoretische wie die experimentelle Seite der Physik in gleichem Maße beherrscht; dementsprechend sind die Beziehungen zwischen beiden mit einer Vollkommenheit zur Darstellung gelangt, wie sie zuvor noch nicht erreicht worden ist.“
(Zeitschrift für den physikalischen und chemischen Unterricht.)

LEHRBUCH DER MATHEMATIK

für Studierende der Naturwissenschaften und der Technik.

Einführung in die Differential- und Integralrechnung und in die analytische Geometrie.

Von

Dr. Georg Scheffers,

o. Professor an der Technischen Hochschule Darmstadt.

Mit 344 Figuren.

Lex. 8. 1905. geh. 16 *M.*, geb. in Ganzleinen 17 *M.* 50 *Sf.*

Das Buch ist für solche geschrieben, denen die Mathematik nur eine Hilfswissenschaft ist, namentlich für Studierende der Naturwissenschaften und der Technik. In erster Linie ist es für das Selbststudium bestimmt. Es geht deshalb von dem denkbar geringsten Maße von Vorkenntnissen aus. Der Leser braucht nur im Buchstabenrechnen, in der Auflösung von Gleichungen ersten Grades mit einer Unbekannten und in der niederen Geometrie bewandert zu sein.

DIE LEITFOSSILIEN

AUS DEM

PFLANZEN- UND TIERREICH

IN SYSTEMATISCHER ANORDNUNG

VON

DR JOHANNES FELIX

A. O. PROFESSOR AN DER UNIVERSITÄT LEIPZIG

MIT 626 ABBILDUNGEN IM TEXT



LEIPZIG

VERLAG VON VEIT & COMP.

1906

HERMANN CREDNER

IN DANKBARER VEREHRUNG

Vorwort

Dieses kleine Buch verdankt seine Entstehung einer Anregung der Verlagsbuchhandlung. Gern bin ich ihr in Anbetracht des vorliegenden Bedürfnisses gefolgt. Ich habe mich dabei von dem Gedanken leiten lassen, einen gedrängten Leitfaden zu schaffen, der besonders den Studierenden unserer Hochschulen von Nutzen sein, aber auch Lehrern der Naturwissenschaften, Geographen und Reisenden zur Erkennung der geologisch wichtigsten Formen des Pflanzen- und Tierreichs dienen sollte.

Bei der Auswahl des Stoffes war ich natürlich gebunden, die knapp gezogenen Grenzen eines Leitfadens nicht zu überschreiten. Von diesem Gesichtspunkte aus erklärt sich die außerordentliche Ungleichheit in der Behandlung der verschiedenen systematisch gleichwertigen Gruppen, da dieselben für den Geologen eine sehr verschiedene Wichtigkeit besitzen. Auch sind die nur kurz gestreiften Gruppen, wie z. B. diejenigen der Insekten und angiospermen Pflanzen, zugleich derartige, daß die Beschäftigung mit ihnen ein so reiches Maß von Spezialkenntnissen erfordert, daß selbst unter den eigentlichen Paläontologen sich nur verhältnismäßig sehr wenige Spezialisten mit ihnen abgeben. Man wird sie hier nicht suchen und daher auch nicht vermissen. Um die mir gesteckten Grenzen des Umfanges innezuhalten, habe ich mich größter Knappheit in der Darstellung befließigt, namentlich in den Gattungsdiagnosen; ich möchte nur wünschen, daß dies unbeschadet der Klarheit der Darstellung geschehen ist. Um so größern Wert habe ich darauf gelegt, möglichst zahlreiche charakteristische Abbildungen zu geben, die ergänzend eintreten sollen.

Was die systematische Anordnung des Stoffes anlangt, so bin ich im wesentlichen der v. ZITTEL in seinen „Grundzügen der Paläontologie“ angewendeten gefolgt. Bezüglich zoologischer Einzelheiten benutzte ich die Lehrbücher von CLAUS (Grundzüge der Zoologie) und von HERTWIG (Lehrbuch der Zoologie, 7. Aufl. 1905). Von Zitaten und Anmerkungen ist im allgemeinen, um den Umfang des Buches nicht zu vergrößern, Abstand genommen worden. Man wird solche nur ganz vereinzelt und dann in Fällen finden, in denen über die angeführten Tatsachen Verschiedenheit der Meinungen herrscht, um anzugeben, welchem Gewährsmann ich gefolgt bin.

Möchte mein Wunsch in Erfüllung gehen, daß das vorliegende Buch den Studierenden der Geologie und Paläontologie zur Erlangung eines systematischen Überblickes ihrer Wissenschaft sich nützlich erweisen möge.

Leipzig, Juli 1906.

Dr. J. Felix

Inhalt

Die beigefügten Zahlen beziehen sich auf die Seite

Einleitung	1
Tabellarische Übersicht der Perioden und Formationen	5

Erster Teil.

Pflanzenreich.

Systematische Übersicht	10
-----------------------------------	----

I. Cryptogamae. Sporenpflanzen.

I. Thallophyta 10	III. Pteridophyta 16
1) Algae 11. Diatomaceae 11.	1) Filicaceae 16.
Siphoneae 11. Florideae 14.	2) Rhizocarpeae 19.
Characeae 15. Anhang: Receptaculitidae 15.	3) Calamariae 19.
2) Fungi 16.	4) Sphenophylleae 22.
II. Bryophyta 16	5) Lycopodiaceae 22. Lepidodendreae 22. Sigillariae 24.

II. Phanerogamae. Blütenpflanzen.

I. Gymnospermae 25	II. Angiospermae 31
1) Cycadaceae 26.	1) Monocotyledoneae 32.
2) Cordaiteae 27.	2) Dicotyledoneae 32.
3) Coniferae 28.	

Zweiter Teil.

Tierreich.

Systematische Übersicht	34
-----------------------------------	----

I. Evertebrata. Wirbellose Tiere.

I. Protozoa 35	64. <i>Tetracoralla</i> 64. <i>Hexacoralla</i> 67. Hydrozoa 72. Hydroidea 73. <i>Hydrocorallinae</i> 73. <i>Tabulariae</i> 73. <i>Campulariae</i> 74. <i>Acalephae</i> 77.
1) Rhizopoda 35.	III. Echinodermata 77
Foraminifera 35.	1) Crinoidea 77. Eucrinoidea 77. Cystoidea 84. Blastoidea 85.
Radiolaria 43.	2) Asteroidea 87. Stelleridea 88. Ophiuroidea 88.
II. Coelenterata 44	3) Echinoidea 89. Palechinoidea 91. Euechinoidea 92. <i>Regulares</i> DESOR 92. <i>Irregulares</i> DESOR 94.
1) Spongiae 45. Myxospongiae 46. Ceraospongiae 46. Silicispongiae 47. <i>Monactinellida</i> 48. 35. <i>Tetractinellida</i> 48. <i>Lithistidae</i> 48. <i>Hexactinellida</i> 52. Calcispongiae 56. <i>Sycones</i> 56. <i>Pharetrones</i> 57.	4) Holothurioidea 96.
2) Cnidaria 57. Anthozoa 57. Aelyonaria 61. Tabulata 62. Zoantharia 64. <i>Madreporaria</i>	

IV. Vermes	96
V. Molluscoidea	97
1) Bryozoa	97. Cryptostomata 99. Cyclostomata 99. Cheilostomata 100.
2) Brachiopoda	100. Inarticulata 103. Articulata 104.
VI. Mollusca	109
1) Lamellibranchiata	109. Asiphonida 112. <i>Monomyaria</i> 112. <i>Heteromyaria</i> 114. <i>Homomyaria</i> 116. Siphonida 118. <i>Integripallata</i> 118. <i>Sinupallata</i> 124.
2) Scaphopoda	126.
3) Amphineura (Placophora)	126.
4) Gastropoda	127. Prosobranchia 129. Heteropoda 136. Opisthobranchia 136. Pulmonata 136.
5) Pteropoda	137. Thecosomata 137.

II. Vertebrata.

I. Pisces	184
Selachii	186. Placodermi 188. Dipnoi 189. Ganoidei 190. Teleostei 192.
II. Amphibia	193
Stegocephala	194. <i>Phyllospodyli</i> 195. <i>Lepospondyli</i> 196. <i>Temnospondyli</i> 196. <i>Stereospondyli</i> 196. Urodela 198. Anura 198.
III. Reptilia	199
Rhynchocephalia	200. Lepidosauria 200. Ichthyosauria 201. Sauropterygia 202. Theromorpha 202. Testudinata 203. Crocodilia 203. <i>Parasuchia</i> 204. <i>Eusuchia</i> 204. <i>Pseudosuchia</i> 204. Dinosauria 204. <i>Sauro-</i>

6) Cephalopoda	138. Tetrabranchiata 139. <i>Nautiloidea</i> 142. <i>Ammonoidea</i> 145. Dibranchiata 156. <i>Belemnoidea</i> 157. <i>Sepioidea</i> 160.
-----------------------	--

VII. Arthropoda	160
1) Crustacea	160. Entomostraca 161. Cirripedia 161. Ostracoda 161. Phyllopoda 163. Trilobitae 163. Malacostraca 171. Leptostraca 171. Arthrostraca 172. <i>Isopoda</i> 172. <i>Amphipoda</i> 172. Thoracostraca 172. <i>Decapoda</i> 172. <i>Macrura</i> 173. <i>Brachyura</i> 173. Merostomata 174. Gigantostraca 174. Xiphosura 175.
2) Myriapoda	176.
3) Arachnoidea	176.
4) Insecta	177.

Wirbeltiere.

<i>poda</i>	205. <i>Theropoda</i> 205. <i>Orthopoda</i> 205. Pterosauria 207.
-------------	---

IV. Aves	207
Saururae	208. Ratitae 209. <i>Dinornithidae</i> 209. Carinatae 210.
V. Mammalia	210
Monotremata	212. Marsupialia 212. Placentalia 213. Insectivora 213. Chiroptera 213. Carnivora 214. <i>Creodontia</i> 214. <i>Fissipedia</i> 214. Cetacea 215. Edentata 216. Rodentia 216. Ungulata 217. <i>Amblypoda</i> 217. <i>Proboscidea</i> 217. <i>Perissodactyla</i> 219. <i>Artiodactyla</i> 223. Prosimiae 226. Primates 227.

Abkürzungen.

A. Abkürzungen von Autoren-Namen.

Anm. Es wird daran erinnert, daß man aus dem einer jeden Gattung beigelegten Autor-Namen nicht nur ersieht, wer die betreffende Gattung zuerst als neu erkannt und in die Wissenschaft eingeführt hat, sondern daß man auch mit Hilfe eines größeren Bücherkataloges oder der Repertorien zum „Neuen Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie“ speziellere Literatur über die betreffende Gattung leicht auffinden kann.

A. Br. = Alexander Braun.
d'Ach. = d'Achiardi.
Adans. = Adanson.
Ag. = Agassiz.
Ait. = Aiton.
Aldrov. = Aldrovandi.
Ang. = Angelin.
Art. = Artis.
Aust. = Austin.
Barr. = Barrande.
Bast. = Basterot.
Beyr. = Beyrich.
Bill. = Billings.
Blas. = Blasius.
Blumb. = Blumenbach.
Blv. = Blainville.
Boul. = Boulenger.
Br. = Bronn.
Brgt. = Brongniart.
Brod. = Broderip.
Brug. = Bruguière.
Buckl. = Buckland.
Burm. = Burmeister.
Christ. = Christol.
Col. = Colonna.
Conyb. = Conybeare.
Crdn. = Credner.
Cuv. = Cuvier.
Dalm. = Dalman.
Davids. = Davidson.
Daws. = Dawson.
Defr. = Defrance.
Delam. = Delamétherie.
Des. = Desor.
Desm. = Desmoulin.
Douv. = Douvillé.
Duch. = Duchassing.

Duj. = Dujardin.
Dunc. = Duncan.
E. H. = Milne Edwards et
Jules Haime.
Ehrb. = Ehrenberg.
Eichw. = Eichwald.
Emmr. = Emmrich.
Endl. = Endlicher.
Esp. = Esper.
Eth. = Etheridge.
Ethhs. = v. Ettingshausen.
Fabr. = Fabricius.
Falc. = Falconer.
F.-Big. = Faure-Biguet.
Feistm. = Feistmantel.
Fel. = Felix.
Fér. = Férussac.
Fisch. = Fischer.
Flem. = Fleming.
Forb. = Forbes.
From. = Fromental.
Gein. = Geinitz.
Geoff. = Geoffroy.
Germ. = Germar.
Gerv. = Gervais.
Gieb. = Giebel.
Goldf. = Goldfuß.
Gr. Eu. = Grand'Eury.
Guemb. = Guembel.
Guett. = Guettard.
Gutb. = Gutbier.
Haeck. = Haeckel.
Hald. = Haldemann.
Hoern. = Hoernes.
Hutt. = Hutton.
Huxl. = Huxley.

Jaeg. = Jaeger.
Jord. = Jordan.
Juss. = Jussieu.
Keys. = Keyserling.
v. Koen. = v. Koenen.
Kön. = König.
Kütz. = Kützing.
L. = Linnée.
Lam. Lmk. = Lamarck.
Lamx. = Lamouroux.
Lart. = Lartet.
Latr. = Latreille.
Laurill. = Laurillard.
Le Sauv. = Le Sauvage.
Less. = Lesson.
Lev. = Léveillé.
Lesq. = Lesquereux.
Lindl. = Lindley.
Lindstr. = Lindström.
Linn. = Linnarson.
Mant. = Mantell.
Math. = Matheron.
M. Edw. = Milne Edwards.
Men. = Menardi.
Mer. = Merian.
Merc. = Mercati.
v. Mey. = von Meyer.
Mill. = Miller.
Moj. = Mojsisovics.
Möll. = Möller.
Mstr. = Münster.
Müll. = Müller.
Neum. = Neumayr.
Nich. = Nicholson.
Norw. = Norwood.
Ok. = Oken.
Oliv. = Olivier.

d'Orb. = d'Orbigny.	Salt. = Salter.	Thom. = Thomaë.
Osborn. = Osborn.	Schfh. = Schafhäutl.	Thoms. = Thomson.
Oswald. = Oswald.	Schimp. = Schimper.	Tom. = Tomes.
Owen. = Owen.	Schl., Schloth. = Schlot- heim.	Törnq. = Törnquist.
Pall. = Pallas.	Schum. = Schumacher.	Torr. = Torrey.
Pand. = Pander.	Schwag. = Schwager.	Trosch. = Troschel.
Park. = Parkinson.	Schweigg. = Schweigger.	T. Sm. = Toulmin Smith.
Petrshk. = Petraschek.	Schreb. = Schreber.	Ung. = Unger.
Phil. = Philippi.	Scoul. = Scouler.	Val. = Valenciennes.
Phill. = Phillips.	Scudd. = Scudder.	Van Ben. = van Beneden.
Plien. = Plieninger.	Sm. = Smith.	Wagn. = Wagner.
Pom. = Pomel.	Sow. = Sowerby.	v. Wahlbrg. = von Wahlen- berg.
Portl. = Portlock.	Spengl. = Spengler.	v. Waldh. = von Wald- heim.
Qu. = Quenstedt.	Stein. = Steiniger.	Weyenb. = Weyenberg.
Raf. = Rafinesque.	Steinm. = Steinmann.	Woodw. = Woodward.
Retz. = Retzius.	Sternb. = v. Sternberg.	Wss. = Weiss.
Rich. = Richard.	Stok. = Stokes.	Zenk. = Zenker.
Röm. = Römer.	Stoll. = Stolley.	v. Ziet. = von Zieten.
Rothpl. = Rothpletz.	Stopp. = Stoppani.	v. Zitt. = von Zittel.
Rss. = Reuss.	v. Stromb. = von Strom- beck.	
	Sundv. = Sundevall.	

B. Sonstige Abkürzungen.

± = mehr oder weniger. p. p. = pro parte (zum Teil). rel. = relativ.
♂ = männlich. ♀ = weiblich.

Berichtigung.

S. 6 Z. 3 v. ob.: Die Namen „Calcarina Spengleri“ und „Mosasaurus“ gehören in die nächstuntere Spalte (zum Senon).

Einleitung.

Unter *Fossilien* oder *Versteinerungen* versteht man alle Reste von Tieren oder Pflanzen, die vor der gegenwärtigen geologischen Periode gelebt haben und in den Schichten der Erdrinde erhalten blieben. Die Wissenschaft, die sich mit jenen alten Wesen beschäftigt, ist die *Palaeontologie*. Sie zerfällt, da die Reste teils tierischen, teils pflanzlichen Ursprungs sind, in *Palaeozoologie* und *Palaeophytologie*. Auch in jenen frühen Zeiten fand eine beständige Umgestaltung der Faunen und Floren statt, und nach dem jeweiligen Gesamtcharakter der organischen Welt gliedert man jene ungeheuren Zeiträume in drei große „Zeitalter“: das älteste oder *paläozoische*, das mittlere oder *mesozoische* und das jüngste oder *känozoische*, welch letzteres auch die Gegenwart einschließt. Jedes dieser Zeitalter zerfällt nun wieder nach gleichem Gesichtspunkt in eine Anzahl von „Perioden“ und die Gesteinskomplexe, die sich während einer jeden derselben bildeten, nennt man „*Formationen*“ (Systeme). Letztere setzen sich aus Sedimentär- und Eruptivgesteinen zusammen. Natürlich enthalten nur die ersteren Fossilien. Diejenigen Fossilien nun, die auf eine einzige Formation oder innerhalb derselben auf bestimmte Schichten beschränkt, für diese also bezeichnend sind, nennt man „*Leitfossilien*“. Auch nach andern Seiten hin können Versteinerungen ein besonderes Interesse gewinnen, z. B. wenn sie „*Embryonal*“- oder „*Kollektivtypen*“ darstellen. Man versteht unter *Embryontypen* fossile Formen, welche, mit ihren lebenden Verwandten verglichen, embryonale oder doch sehr jugendliche Merkmale zur Schau tragen; unter *Kollektivtypen* solche, welche in sich Merkmale vereinigen, die bei geologisch jüngeren oder lebenden Verwandten auf verschiedene Gattungen oder Familien verteilt erscheinen. So können die zeitlebens gestielten Crinoideen, mit Comatula verglichen, welche in der Jugend mit einem Stiel versehen ist, später aber sich von ihm löst und frei wird, als permanente Jugendformen bez. Embryontypen betrachtet werden. *Archaeopteryx* stellt uns das Beispiel eines Kollektivtypus dar, denn er besitzt neben Merkmalen, wie sie den Vögeln eigen sind (Befiederung, Bau des Schädels und der Hinterextremität usw.), auch solche, wie sie den Reptilien zukommen (amphicöle Wirbel, Ausbildung der Rippen, distal getrennte Metacarpalia, Form der Phalangen). Sein langer Schwanz und die Bezahnung der Kiefer können dagegen ebensogut als embryonale Merkmale aufgefaßt werden, denn bei zahlreichen jungen Vögeln wird eine ebenso große Zahl von Schwanzwirbeln angelegt

und ebenso sind bei Embryonen verschiedener Vögel Anlagen von Zahnpapillen nachgewiesen. In der produktiven Steinkohlenformation von Commentry (Dept. de l'Allier) kommt ein fossiles Insekt, *Protophasma Dumasii* Bacr. vor, dessen Leib nach dem Typus der Orthopteren gebaut ist, während die Flügel nach Art und Weise der typischen Neuropterenflügel ausgebildet sind. Es vereinigt also Eigentümlichkeiten in seinem Körperbau, welche bei den rezenten Insekten verschiedenen Ordnungen derselben zukommen, und ist daher als Kollektivtypus zu betrachten.

Das Studium der Fossilien hat ferner ergeben, daß häufig die Entwicklungsgeschichte (*Ontogenie*) einer lebenden Form sich widerspiegelt in dem Entwicklungsgang, den der ganze Stamm, zu dem sie gehört, im Laufe der geologischen Zeitabschnitte genommen hat (*Phylogenie*). So besitzen die Embryonen unserer jetzt lebenden Kamele und Lamas *getrennte Metapodien* (Mittelfußknochen), welche später verschmelzen. Ferner finden sich im Milchgebiß des Oberkiefers von Camelus die Schneidezähne noch in der ursprünglichen Zahl 3, während in dem definitiven Gebiß die beiden vorderen verkümmern und der dritte eckzahnähnlich wird. Auch beobachtet man bei jungen Kamelen zuweilen 3—4 Prämolaren. Hingegen besitzt das erwachsene Kamel die Zahnformel $\frac{1}{2} i, \frac{1}{1} c, \frac{2}{2} pm, \frac{3}{3} m$. Nun kommen im Eocän Nordamerikas Kamelidenreste vor, die Unterfamilie der *Leptotragulinae* bildend, welche noch vierzehige Extremitäten mit *getrennten Metapodien* und ein *vollständiges* Gebiß besitzen, nämlich 44 Zähne in der Zahnformel $\frac{3}{3} i, \frac{1}{1} c, \frac{4}{4} pm, \frac{3}{3} m$. Von ihnen besaß die Gattung *Leptotragulus* die Größe eines jungen Rehes. Im Untermiocän erscheint die Unterfamilie der *Poebrotherinae* mit Formen wie *Poebrotherium* von der Größe eines Zwerghirsches mit *zweizehigen* Extremitäten; doch sind die *Metapodien* noch *getrennt* und das Gebiß *vollständig*. Dahingegen sind in der Unterfamilie der *Protolabinae* bei der Gattung *Protolabis* im oberen Miocän und unteren Pliocän von der Größe eines virginischen Hirsches die beiden *Metapodien* *verschmolzen*; das Gebiß ist noch *vollständig*, doch der dritte Inzisiv bereits eckzahnähnlich geworden. Bei der zur gleichen Unterfamilie gehörenden Gattung *Procamelus* endlich, deren Arten in der Größe zwischen dem heutigen Kamel und Lama schwanken, sind die *Metapodien* *verschmolzen* und das Gebiß in bezug auf die Inzisiven reduziert, indem es die Zahnformel zeigt: $\frac{1}{2} i, \frac{1}{1} c, \frac{4}{4} pm, \frac{3}{3} m$. Die Übereinstimmung der ontogenetischen und phylogenetischen Entwicklung tritt bei der Familie der Camelidae also in auffallender Weise zutage. Ähnlich verhält es sich bei den Hirschen in bezug auf ihre Geweihentwicklung. Es sind dies Resultate, welche wichtige Stützen für HAECKELS „biogenetisches Grundgesetz“ geworden sind, nach welchem die Entwicklungsgeschichte des Individuums nur eine kurze und vereinfachte Wiederholung des Entwicklungsganges der Art und des ganzen Stammes darstellt.

Die Organismen haben während ihres Eingebettetseins in dem umhüllenden Gestein Veränderungen erlitten. Diesen Vorgang bezeichnet man als den „*Fossilisationsprozeß*“; die Beschaffenheit, in welcher der Rest selbst uns überliefert ist, als seinen „*Erhaltungszustand*“. Nur in einem Falle sind uns Fossilreste fast unverändert überliefert worden, nämlich einige im sibirischen Eise eingefrorene und dadurch konservierte Kadaver vom Mammut und Rhinoceros, bei denen außer Haut und Haaren auch

das Fleisch und der Mageninhalt noch erhalten waren. Unter den übrigen Erhaltungszuständen kann man folgende Arten unterscheiden:

1. **Verkohlung.** Sie findet sich vorzugsweise bei Pflanzenfossilien und besteht in einer bei beschränktem oder verhindertem Luftzutritt stattfindenden Anreicherung des in der Pflanzenfaser bzw. der Zellulose enthaltenen Kohlenstoffes unter gleichzeitigem Verlust von Sauerstoff und Wasserstoff. Diese entweichen teils mit einem Teile des Kohlenstoffes zu Kohlensäure und Kohlenwasserstoffen, teils untereinander zu Wasser verbunden. Einzelne Stadien dieses Prozesses sind uns durch Torf, Braunkohle, Steinkohle, Anthrazit und Graphit vor Augen geführt. Im allgemeinen nämlich nimmt der Kohlenstoffreichtum der Kohlegesteine in demselben Maße zu, je geologisch älter sie sind. Lokale Vorgänge, wie gebirgsbildender Druck und die Einwirkung von hoher Temperatur von seiten glutflüssiger Gesteine können indes den Verkohlungsprozeß beschleunigen. Liegen die verkohlenden Pflanzenreste in großen Mengen übereinander, so entsteht schließlich eine kompakte Kohlenmasse, in der nur noch Spuren der einstigen Zellstruktur wahrzunehmen sind. Werden sie dagegen mehr einzeln in feines z. B. thoniges Gesteinsmaterial eingebettet, so zeigen die aus ihnen entstehenden Kohlenhäutchen und -rinden oft die zartesten Strukturmerkmale und hinterlassen selbst im Falle ihrer späteren Wegführung im Gestein einen mehr oder weniger deutlichen Abdruck. Tierreste liegen seltener im verkohlten Zustande vor (z. B. Insekten im Bernstein, Graptolithen, Haut vom Ichthyosaurus).

2. **Verwesung.** Während Organismen ohne Hartgebilde durch diesen Prozeß vollständig verschwinden und höchstens in äußerst feinkörnigen Gesteinen einen zarten Abdruck hinterlassen (Quallenabdrücke im lithographischen Kalkstein von Solnhofen), werden durch ihn auch die Hartgebilde selbst ihrer organischen Beimengungen beraubt. So verlieren Knochen ihren Gehalt an Fetten und Leim, Molluskschalen ihr organisches Substrat und die an dieses gebundenen Farbstoffe. Letztere Vorgänge bezeichnet man speziell als „*Kalziniierung*“.

3. **Inkrustation.** Wird ein organischer Rest durch den Absatz einer z. B. kieselensäure- oder kalkhaltigen Lösung mit einer mineralischen Rinde umgeben, so entsteht eine Inkrustation. Dieser Vorgang findet häufig noch in der Gegenwart statt (Absatz von Kalksinter an den Wasserfällen von Tivoli bei Rom, von Aragonit im Karlsbader Sprudel, von Kiesel-sinter oder Geysirit an den Geysirs im Yellowstone Nationalpark). Häufig wird der eingeschlossene Körper später aufgelöst, so daß sich statt seiner ein Hohlraum bildet, der an seiner Begrenzungsfläche den Abdruck der ehemaligen Oberfläche des Restes zeigt.

4. **Versteinierung (Petrefizierung).** Werden tierischen oder pflanzlichen Resten Lösungen zugeführt, welche mineralische Stoffe enthalten, und setzen sich letztere in den ehemals von organischer Substanz oder von Luft erfüllten Hohlräumen der Reste, bei Pflanzen auch innerhalb der Zellmembranen selbst wieder ab, so entsteht eine „*Versteinierung*“. Die häufigsten Versteinierungsmittel sind Kalkkarbonat und Kieselensäure, letztere in den verschiedensten Modifikationen als wasserfreie (Quarz, Hornstein, Feuerstein), oder wasserhaltige, amorphe Kieselensäure (Opal); seltener sind: Dolomit, Fluorit, Gips, Schwerspat, Talk usw. Treten Erze als Ver-

steinierungsmittel auf, so spricht man von einer „*Vererzung*“, bzw., wenn es Kiese sind, von einer „*Verkiesung*“. Besonders häufig wird sie bewirkt durch Pyrit, Markasit, Kupferkies (Fische im Kupferschiefer von Eisleben), Roteisenerz, Sphärosiderit, seltener Vivianit, Zinkspat (Galmei) usw. Der einfachste Fall von Versteinierung besteht darin, daß die Mineralsubstanz des tierischen oder pflanzlichen Hartgebildes ohne wesentliche Änderung ihrer *chemischen* Zusammensetzung (stets indes mit Verlust des organischen Gehaltes) eine Änderung in *struktureller* Hinsicht erfährt. Man bezeichnet diesen Vorgang als „*Paramorphose*“. Durch ihn nimmt z. B. jedes einzelne Stielglied eines Crinoiden, jeder Stachel und jedes Täfelchen des Gehäuses eines Seeigels das physikalische Verhalten eines einheitlichen Kalkspat-individuums an und zeigt eine ausgezeichnete rhombödrische Spaltbarkeit. Dabei verliert es auch seine ursprünglich maschige Struktur und wird durch die „*Infiltration*“ mit Kalkkarbonat kompakt. Die Kalkscheide der Belemniten wird zu einem Gebilde aus fasrigen Kalkspatindividuen mit regelmäßiger, radialstrahliger Stellung; die blättrig oder prismatisch struierten Schalen von Mollusken nehmen die kristallinische Beschaffenheit des Kalkspates an. Öfters indes findet der Versteinierungsprozeß in Form einer *Pseudomorphosenbildung* derart statt, daß die ursprüngliche Substanz z. B. des tierischen Skeletts weggeführt und durch eine andere ersetzt wird. So sind z. B. die ursprünglich kalkigen Skelette der Korallen und vieler Spongien sowie die Schalen der Conchylien häufig verkieselt. Oft beginnt dieser Verkieselungsprozeß mit der Bildung von kleinen, konzentrischen Ringen auf der Oberfläche des betr. Körpers, der „*Verkieselungsringe*“ (z. B. auf Ostreen der weißen Kreide, Terebrateln aus weißem Jura).

5. **Abformung.** In vielen Fällen werden bei Gehäusen z. B. von Mollusken oder Seeigeln die einst vom Tier erfüllten Hohlräume von Mineralsubstanzen oder eindringendem Sand und Schlamm (später zu Sandstein bzw. Kalkstein usw. erhärtend) erfüllt. Wird dann später das Gehäuse durch Auflösung entfernt, so bleibt nur sein innerer Ausguß als „*Steinkern*“ und in dem umgebenden Gestein die Abformung der Oberfläche als „*Abdruck*“ zurück. Durch Ausfüllen des letzteren mit Modellierwachs oder Guttapercha kann man sich ein Modell des ehemaligen Körpers herstellen.

6. **Fährten.** Zu den Fossilien rechnet man schließlich auch die Fährten, welche die verschiedensten Tiere in den verschiedensten Schichten hinterlassen haben. Am deutlichsten sind natürlich die Fußspuren von Wirbeltieren, doch auch die niederen Tiere (Asteriden, Anneliden, Krebse) haben oft deutliche Spuren hinterlassen. Viele derartige Bildungen sind früher als „*Algen*“ gedeutet und beschrieben worden.

Außer den obengenannten Veränderungen *chemischer* Natur haben die Versteinierungen sehr häufig *mechanische* Formveränderungen „*Deformationen*“ erlitten, bald durch Druck der über ihnen liegenden Gesteinsmassen, bald bei der Gebirgsbildung. Sie sind gequetscht, verdrückt, gedehnt, zerrissen usw., kurz in mannigfaltiger Weise „*deformiert*“. —

Eine Übersicht über die geologische Zeiteinteilung und die für jede Formation bzw. Formationsstufe charakteristischsten Fossilien gibt nachfolgende Tabelle.

III. Känozoisches Zeitalter (Kaenozoicum).

Formationen (Perioden)	Formations- abteilungen	Charakteristische Fossilien
<p>II. Quartär</p> <p>Aussterben altweltlicher Formen wie Elefant, Rhinoceros, Tapir. Reiche Entwicklg. d. Paarhufer.</p> <p>In Zentraleuropa erst Steppen-, dann Wald-Fauna.</p> <p>Eiszeit. Nordische Formen gehen weit nach Süden. Die ersten Spuren des Menschen in Europa.</p>	<p>b) Alluvium Torfmoore. Korallenbauten.</p> <p>a) Diluvium Postglaziale Bildungen.</p> <p>Glaziale bzw. interglaziale Bildungen.</p>	<p>Flora und Fauna der Jetztzeit.</p> <p><i>Alactaga jaculus</i>. <i>Equus caballus fossilis</i>. <i>Antilope saiga</i>. <i>Cervus euryceus</i>. <i>Bison priscus</i>. <i>Bos primigenius</i>.</p> <p><i>Myodes torquatus</i>. <i>Ursus spelaeus</i>. <i>Hyaena spelaea</i>. <i>Felis spelaea</i>. <i>Elephas primigenius</i> u. antiquus. <i>Rhinoceros tichorhinus</i>. <i>Ovibos moschatus</i>. <i>Rangifer tarandus</i>.</p>
<p>10. Tertiär</p> <p>Auftreten vieler rezenter Arten. Palmen in Europa fast verschwunden. Liquidambar, Juglans, Aesculus. <i>Fagus</i>. <i>Corylus</i>. <i>Vitis</i>. <i>Carpinus</i>. Erstes Auftreten von <i>Canis</i>, <i>Elephas</i> u. <i>Equus</i>.</p> <p>In Zentraleuropa Palmen, Kämpfer- u. Zimtbäume, Magnolien, Myrten und viele andere immergrüne Bäume. Erstes Erscheinen der Proboscidier: <i>Dinotherium</i>. Zahlreiche <i>Rhinoceroten</i>. Affen.</p>	<p>b) Neogen</p> <p>Pliocän</p> <p>Miocän</p>	<p><i>Congeria subglobosa</i>. <i>Melanopsis Martiniana</i>. <i>Hippopotamus major</i>. <i>Dinotherium giganteum</i>. <i>Elephas meridionalis</i>. <i>Hipparion gracile</i>. <i>Equus Stenonis</i>. <i>Machairodus cultridens</i>. <i>Mesopithecus Pentelici</i>. <i>Pithecanthropus erectus</i>.</p> <p><i>Scutella subrotundata</i>. <i>Clypeaster altecostatus</i>. <i>Ostrea longirostris</i>. <i>Dreissenia Brardi</i>. <i>Ficula reticulata</i>. <i>Machairodus Jourdani</i>. <i>Mastodon angustidens</i>. <i>Miohippus</i>. <i>Anchitherium Aurelianense</i>. <i>Rhinoceros incisivum</i>. <i>Dryopithecus Fontani</i>.</p>
<p>Palaeotherien u. Ur-Carnivoren (<i>Creodontia</i>).</p> <p>In Zentraleuropa neben tropischen zahlreiche subtropische Pflanzenformen. Erstes Auftreten der <i>Rhinoceren</i>.</p> <p>In Zentraleuropa eine echt tropische Flora. Reichste Entwicklung der Nummuliten, dagegen sind Hippuriten, Belemniten, Ammoniten, Ichthyosaurier, Plesiosaurier, Pterosaurier vollständig ausgestorben.</p>	<p>a) Palaeogen</p> <p>Oligocän</p> <p>Eocän</p>	<p><i>Sequoia Coultissae</i>. <i>Pinus succinifera</i> (Bernsteinfichte). <i>Sabal</i>. <i>Chamaerops</i>. <i>Echinolampas Kleini</i>. <i>Ostrea callifera</i>. <i>Cyprina rotundata</i>. <i>Leda Deshayesiana</i>. <i>Pectunculus obovatus</i>. <i>Palaeotherium magnum</i>.</p> <p><i>Nummulites</i>. <i>Conoclypeus conoideus</i>. <i>Fimbria lamellosa</i>. <i>Pectunculus pulvinatus</i>. <i>Fusus longaevus</i>. <i>Cerithium giganteum</i> u. <i>serratum</i>. <i>Rostellaria fissurella</i>. <i>Nautilus imperialis</i>. <i>Cynodon</i>. <i>Loxolophodon mirabile</i>. <i>Coryphodon</i>. <i>Eohippus</i>. <i>Lophiodon</i>.</p>

II. Mesozoisches Zeitalter (Mesozoicum).

Formationen (Perioden)	Formations- abteilungen	Charakteristische Fossilien
9. Kreide Viel Foraminiferen, Spongien, Korallen, Bryozoen, Reichste Entfaltung der Cha- miden u. Hippuriten. Zahlreiche Neben- formen der Ammoni- ten. Erstes Auftreten der dikotylen Laub- hölzer.	b) Obere Kreide Danien Senon Turon Cenoman	Calcarina Spengleri. Ananchytes sulcata. Nautilus danicus. Dromiopsis rugosa. Mosasaurus. Coeloptychium. Cyclolites elliptica. Parasemia centralis. Ananchytes ovata. Marsupites ornatus. Gryphaea vesicularis. Trigonina aliformis. Baculites Faujasi. Actinocamax quadratus. Belem- nitella mucronata. Heterocereras polylocum. Inoceramus Brongniarti u. Cuvieri. Spondylus spinosus. Plagiopychus Aquilioni. Hippurites cornu vaccinum. Biradiolites cornu pastoris. Radiolites angeoides. Scaphites Geinitzi. Pachy- discus peramplus. Ptychodus latissimus. Credneria. Orbitulina concava. Discoidea cylindrica. Rhyntonella compressa. Ostrea carinata. Exogyra columba. Pecten asper. Caprina communis. Protocardia Hillana. Schlönbachia varians. Amm. (Acanthoceras) Rhotomagensis.
	a) Untere Kreide Gault. Albien Aptien. Urgonien Neocom. Wealden	Inoceramus concentricus und sulcatus. Caprina Choffati. Amm. (Acanthoceras) mammillare u. Milletianum. Schlönbachia inflata. Crioceras Astertianum. Ancyloceras. Turritiles catenatus. Ptychoceras. Hamites attenuatus. Belemnites minimus. Orbitulina lenticularis. Monopleura varians. Requiemia ammonia. Hoplites Deshayesi. Oppelia nisoides. Acanthoceras Martini. Belemnites Ewaldi u. brunsvicensis. Neoc.: Toxaster complanatus. Hoplites neocomiensis u. noricus. Holcostephanus Astieri. Crio- ceras Duvali. Belemnites latus. Ancyloceras Matheroni. Weald.: Cyrena ovalis. Melania strombiformis. Cypris Waldensis. Iguanodon.
8. Jura Hauptentwicklung d. Ammoniten, Belem- niten und Reptilien. Sehr viel riffbauende Korallen und Spon- gien, zahlreiche Kro- kodile, Dinosaurier,	c) Malm Tithon und Purbeck Kimmeridge Oxford b) Dogger Kelloway. Callovien Bathonien	Ellipsactinia. Terebratula diphyca und janitor. Dicerax Luci. Nerinea. Phylloceras ptychoicus. Perisphinctes transitorius. Aspidoceras cyclotus. Aptychus latus. Lepidotus maximus. Lepto- lepis sprattiformis. Pterodactylus. Ramphorhynchus. Archaeopteryx. Montivaltia obconica. Thecosmia trichotoma. Isastraea helianthoides. Thamnastrea viele sp. Rhyntonella lacunosa. Exogyra virgula. Trigonina suprajurensis. Natica globosa. Pteroceras Oceani. Nerinea tuberculosa. Perisphinctes polylocus. Oppelia tenuilobata. Reineckia Eudoxa. Cidaris coronata und florigemma. Hemicidaris crenularis. Echinobrissus scutatus. Megerlea pectuncululus. Waldheimia impressa. Trigonina clavellata. Dicerax arretinum. Peltoceras trans- versarius. Cardioceras cordatum. Pholadomya Murchisoni. Trigonina costata. Cardioceras Lamberti. Cosmoceras ornatum u. Jason. Macrocephalites macrocephalus. Belemnites semihastatus. Rhyntonella varians. Terebratula bullata. Rostellaria Parkinsoni. Oppelia aspidioides. Parkinsonia Parkinsoni.

Flugsaurier, Schildkröten. Weite Verbreitung der Beuteltiere. Die Flora aus Kryptogamen, Koniferen und Cycadeen. Gänzlich Fehlen d. Amphibien.

7. Trias
 Hauptentwicklung d. Labyrinthodonten. Auftreten der ersten echten Ammoniten u. der ersten Säugetiere (Beuteltiere) u. langschwänzigen Krebse. In der alpinen Trias als paläozoische Relikte d. letzten Orthoceren und Tetracoralla. Flora mit riesigen Schachtelhalmen, Farnen, Koniferen und viel Cycadeen. Die letzte Sigillaria.

Bajocien

a) Lias

Oberer Lias

Mittlerer Lias

Unterer Lias

c) Keuper

Oberer Keuper = Rhät

Mittl. Keuper. Juva-vische od. norische Stufe in den Alpen
 Unt. Keuper. Letten-kohlengruppe. Kar-nische Stufe i. d. A. l. p.

b) Muschelkalk

Oberer oder Haupt-Muschelkalk

Mittlerer Muschelkalk

Unterer Muschelkalk

a) Buntsandstein

Oberer Buntsandstein = Röh

Mittl. Buntsandstein od. Hauptbuntsandst.

Unterer Buntsandstein.

Pentacrinus pentagonalis. *Pecten personatus*. *Inoceramus polylocus*. *Trigonia navis*. *Lucina plana*. *Pholadomya transversa*. *Harpoceras opalinus* u. *Murchisonae*. *Belemnites giganteus*.

Hauptentwicklung der Ichthyosaurier u. Plesiosaurier.

Pentacrinus briareus. *Posidonomya Bronni*. *Pecten contrarius*. *Lytoceras jurensis*. *Harpoceras bifrons* und *radians*. *Belemnites digitalis* und *acuaris*. *Geothelus bollensis*. *Ichthyosaurus*, *Lytoceras*, *Plesiosaurus*, *Teleosaurus*.

Pentacrinus basaltiformis. *Rhynchonella rimosa*. *Terebratula (Zeilleria) nummimalis*. *Gryphaea cymbium*. *Amaltheus margaritatus*, *spinatus* u. *ibex*. *Aegoceras Davoei* u. *capricornus*. *Lytoceras fimbriatum*. *Belemnites paxillosus*.

Spiriferina Walcotti. *Gryphaea arcuata*. *Turritella nucleata*. *Arietites bisulcatus*, *obtusus*, *rari-costatus* und *spiratissimus*. *Oxynotoceras oxynotus*. *Lima gigantea*. *Schlothemia angulata*. *Psiloceras planorbis*. *Belemnites acutus*.

Clathropteris platyphylla. *Nilsonia polymorpha*. *Pterophyllum Brauni*. *Rhabdophyllia clathrata*. *Avicula contorta*. *Megalodon triquetus*. *Choristoceras Marshi*. Erstes Säugetier: *Microlestes*.

Monotis salinaria. *Cladiscites tornatus*. *Arcestes gigantogaleatus* u. *intuslabiatus*. *Pinacoceras Metternichi*. *Trachyceras*. *Joannites*. *Orthoceras dubium*. *Semionotus*.

Equisetum arenaceum. *Danaeopsis lunzensis*. *Pterophyllum Jaegeri*. *Glyptolepis keuperiana* (Konifere). *Pachycardia rugosa*. *Myophoria Goldfussi* u. *Kefersteini*. *Tropites subbullatus*. *Lingula tenuissima*. *Daonella Lommeli*. *Estheria minuta*. *Ceratodus*. *Mastodonsaurus giganteus*.

Encrinurus liliiformis. *Gervillia socialis* u. *costata*. *Lima striata*. *Monotis Alberti*. *Pecten discites*. *Ceratites nodosus*. *Nautilus bidorsatus*. *Pemphyx Saueri*. *Saurichthys*. *Acrodus*. *Hybodius*. *Nothosaurus*. *Lingula tenuissima*. *Mytilus eduliformis*. *Gervillia socialis*. *Myophoria vulgaris* u. *orbicularis*. *Gyrolepis*.

Retzia trigonella. *Spiriferina hirsuta* u. *fragilis*. *Terebratula vulgaris*. *Myophoria orbicularis* und *vulgaris*. *Pecten laevigatus*. *Lima lineata*. *Pseudomelania scalata*. *Natica gregaria*. *Dentalium torquatum*. *Beneckeia Buchi*.

Equisetum Mougoti. *Voltzia heterophylla*. *Sigillaria oculina* (letzte Sigill.) *Rhizocorallium Jenense*. *Myophoria costata* u. *vulgaris*. *Beneckeia tenuis*.

Gervillia Murchisoni. *Estheria Alberti*. *Chirotherium*. *Trematosaurus Brauni*.

Avicula (Pseudomonotis) Clarae. *Myacites (Pleuromya) Fassaensis*. *Naticella costata*. *Turbo rectocostatus*. *Ceratites (Trolites) cassianus*. *Estheria minuta*.

I. Paläozoisches Zeitalter (Palaeozoicum).

Formationen (Perioden)	Formationsabteilungen	Charakteristische Fossilien
<p>6. Perm oder Dyas</p> <p>Erstes Auftreten der Reptilien, zahlreiche Amphibien (Stegocephalen) und heterocerke Ganoidfische. Flora vorwiegend aus Gefäßkryptogamen, daneben einzelne Koniferen.</p>	<p>b) Zechstein u. Kupferschiefer.</p> <p>a) Rotliegendes</p>	<p>Ullmannia, Fenestella retiformis, Spirifer undulatus (= alatus), Camarophoria Schlothelmi, Productus horridus, Terebratula (Dielasma) elongata, Strophalosia Goldfussi, Schizodus obscurus, Avicula (Pseudomonotis) speluncaria, Platysomus gibbosus, Palaeoniscus Freieslebeni, Proterosaurus, Callipteris conferta, Psaronius, Medullosa stellata, Calamites gigas, Arthropitys, Calamodendron striatum, Walchia piniformis, Blattina anthracophila, Xenacanthus Decheni, Acanthodes gracilis, Amblypterus macropterus, Branchiosaurus amblyostomus, Acanthostoma, Archegosaurus, Palaeohatelia.</p>
<p>5. Karbon</p> <p>Größte Entwicklung der Gefäßkryptogamen: Farne, Schachtelhalme (Kalaminen) u. baumförmige Lycopodiaceen (Lepidodendron und Sigillaria) die ersten Urvierfüßer (Eotetrapoden): Amphibien. Letzte Trilobiten (Phillipsia). Viel Crinoideen u. Blastoideen.</p>	<p>b) Ober-Karbon Oberer Kohlenkalk und oberes produktives Karbon.</p> <p>a) Unter-Karbon Unterer Kohlenkalk, unteres produktives Karbon und Kulm.</p>	<p>Pecopteris arborescens und muricata, Neuropteris flexuosa, Sphenopteris elegans, Sphenophyllum emarginatum, Calamitina varians, Asterophyllites equisetiformis, Annularia longifolia, Lepidodendron selaginoides, Sigillaria alternans, Cordaites, Fusulina cylindrica, Schwagerina princeps, Archaeocidaris rossica, Productus carbonarius, Spirifer mosquensis, Glyptoceras diadema, Aviculopecten papyraceus, Viel Knorpelfische.</p> <p>Archaeocalamites radiatus (= transitionis), Lepidodendron Veltheimianum, Knorria imbricata, Productus giganteus, Chonetes papilionacea, Spirifer tornacensis, Posidonomya Becheri, Chiton priscus, Goniatites (Glyptoceras) sphaericus u. (Brancoceras) rotatorius, Phillipsia gemmulifera.</p>
<p>4. Devon</p> <p>Hauptentwicklung der Placodermen (Panzerganoiden: Cephalaspis, Pterichthys, Coccosteus, Asterolepis). Viel Tetracoralla, lokal riffbildend und</p>	<p>c) Ober-Devon</p> <p>b) Mittel-Devon</p>	<p>Phillipsastraea Hennahi, Rhyuchonella cuboides, Spirifer Verneulli, Buchiola retrostriata, Clymenia laevigata u. undulata, Goniatites simplex u. intumescens, Cypridina serrato-striata, Phacops anophthalmus.</p> <p>Cyathophyllum hexagonum u. caespitosum, Cystiphyllum vesiculosum, Aulopora repens, Alveolites suborbicularis, Stromatopora, Amphipora ramosa, Calceola sandalina, Rhodocrinus crenatus, Cupressocrinus crassus, Favosites polymorpha, Heliolites porosa, Uncites gryphus, Stringocephalus Burini, Spirifer speciosus und cultrijugatus, Athyris concentrica, Orthis striatula, Megalodon cucullatus, Gyroceras nodosum, Dalmania rugosa, Phacops cephalotes u. Schlothelmi, Brontiens speciosus.</p>

Tabulata. Brachiopoden. Goniatiten
Clymenien. Starker Rückgang der
Trilobiten. Lokal Landpflanzen.

3. Silur

Graptolithen. Hauptentwicklung der
Trilobiten, Nautileen und Cystideen.
Fast ausschließlich wirbellose Tiere,
doch die ersten Knorpelfische. Viel
Brachiopoden und Korallen, diese
lokal riffbildend (Tetracoralla und
Tabulata). Erste (vereinzelte) Land-
pflanzen, viel Algen und Tange.

2. Kambrium

Die Fauna besteht wesentlich aus
Trilobiten und Brachiopoden, unter
letzteren viel hornschalige Formen
(Linguliden). Die Flora nur aus
Algen u. Tangen.

1. Präkambrium

a) Unter-Devon

Pleurodictyum problematicum. Ctenocrinus typus. Spirifer primaevus,
paradoxus, togatus und Hercyniae. Orthis hystera. Pentamerus Sieberi
u. costatus. Chonetes sarcinulata. Cucullella solenoides. Pterinea lineata
und costata. Platyceras naticoides. Phacops Ferdinandi. Cryphaeus la-
ciniatus. Homalonotus crassicauda u. gigas. Tentaculites scalaris.

b) Ober-Silur

Girvanella problematica. Favosites gothlandica. Omphyma subtrubinata.
Gontophyllum pyramidale. Heliolites interstinctus. Halysites catenularia.
Monograptus colonus u. turriculatus. Rastrites Linnéi. Chonetes striatella.
Orthis elegans u. biloba. Tentaculites annulatus. Orthoceras annulatum.
Cyrtoceras corbulatum. Phragmoceras ventricosum. Lituites simplex.
Trochoceras placidum. Beyrichia tuberculata. Calymene Blumenbachii. En-
crinurus punctatus. Pterygotus Oesiliensis. Eurypterus Fischeri. Onchus.

a) Unter-Silur

Diplograptus pristis. Didymograptus pennatulus. Phyllograptus typus. Tetra-
graptus bryonoides. Glyptosphaerites Leuchtenbergi. Caryocystites gra-
natum. Echinocrinus striatus. Echinospaerites aurantium. Orthis calli-
gramma. Platystrophia lynx. Orthoceras (Endoceras) vaginatum und
duplex. Lituites lituus. Dalmania socialis. Trinucleus Goldfussi. Asaphus
expansus. Illaenus crassicauda. Megalaspis planilimbata. Chasmops Odini.

c) Ober-Kambrium

Dictyonema fiabelliformis. Lingula (Lingulella) Davisii. Obolus Apollinis.
Orthis lenticularis. Agnostus pisiformis und gibbosus. Olenus truncatus.
Peltura scarabaeoides. Parabolina spinulosa. Dikelocephalus.

b) Mittel-Kambrium

Paradoxides Oelandicus, Tessini u. spinosus. Ellipsocephalus Hoffii, Cono-
coryphe Sulzeri. Agnostus laevigatus.

a) Unter-Kambrium

Fucoiden. Medusenreste (Medusina cristata). Lingulella primaeva u. ferru-
ginea. Scolithus. Olenellus Kjerulfii u. gigas.

= Algonkium

Radiolarien. Discina. Lingula. Hyolithes.

Erster Teil.

Pflanzenreich.

Systematische Übersicht.

I. Cryptogamae. Sporenpflanzen.

Erster Stamm: *Thallophyta*. Thallophyten.

1. Klasse: *Algae*. Algen und Tange.
2. Klasse: *Fungi*. Pilze (einschl. *Lichenes*. Flechten).

Zweiter Stamm: *Bryophyta*. Bryophyten.

Klasse: *Muscineae*. Moose.

Dritter Stamm: *Pteridophyta*. Gefäßkryptogamen.

1. Klasse: *Filicaceae*. Farne.
2. Klasse: *Rhizocarpeae*. Wasserfarne.
3. Klasse: *Calamariae*. Schachtelhalme und Kalamiten.
4. Klasse: *Sphenophylleae*.
5. Klasse: *Lycopodiaceae*. Bärlappe.

II. Phanerogamae. Blütenpflanzen.

Erster Stamm: *Gymnospermae*. Nacktsamige Blütenpflanzen.

1. Klasse: *Cycadaceae*. Palmfarne und Sagopalmen.
2. Klasse: *Cordaitae*. Kordaiten.
3. Klasse: *Coniferae*. Nadelhölzer.

Zweiter Stamm: *Angiospermae*. Bedecktsamige Blütenpflanzen.

1. Klasse: *Monocotylae*. Einsamenlappige Blütenpflanzen.
2. Klasse: *Dicotylae*. Zweisamenlappige Blütenpflanzen.

I. Cryptogamae. Sporenpflanzen.

Blütenlose Pflanzen, deren Fortpflanzung entweder ungeschlechtlich (durch Teilung oder Sporenbildung) oder geschlechtlich erfolgt. Die ♂ Geschlechtsorgane heißen *Antheridien*, sie bilden die *Spermatozoiden*; die ♀ sind die *Oogonien*; ihr Inhalt wächst zu einer oder mehreren ♀ Geschlechtszellen, den „Eizellen“ aus. Die geschlechtlich erzeugten Sporen heißen *Oosporen*.

Erster Stamm. Thallophyta. Thallophyten.

Der Pflanzenkörper bildet einen *Thallus*, d. h. es läßt sich an ihm keine deutliche morphologische Differenzierung in Blatt, Stamm und Wurzel erkennen. Kambrium—Jetzt.

1. Klasse. Algae. Algen und Tange.

Thallus chlorophyllhaltig, ein- oder vielzellig. Fortpflanzung durch Teilung oder durch Sporen. Meistens Wasserbewohner und zwar sowohl des Süß- als des Salzwassers. Auch die Landbewohner finden sich nur an feuchten Orten. Dimensionen sehr wechselnd: viele Formen sind von mikroskopischer Kleinheit, manche marine Tange messen bis 300 m. Im allgemeinen ist der Thallus leicht vergänglich, die fossilen Reste der Algen daher meist undeutlich und viele dafür gehaltene Bildungen zweifelhaft. Von vielen der letzteren ist nachgewiesen, daß sie keine Algen sind, sondern verschiedenartigen Vorgängen ihre Entstehung verdanken (rieselndes Wasser, Druck), andere sind Kriechspuren von Seetieren. Zuweilen imprägniert sich bereits bei der lebende Pflanze der Thallus mit Kieselsäure oder Kalkkarbonat und wird dadurch erhaltungsfähig.

1. *Diatomaceae* (= *Bacillariaceae*), Kieselalgen (Fig. 1). Stets mikroskopisch kleine ($\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{200}$ mm), einzellige Algen, deren Membran von amorpher Kieselsäure imprägniert ist. Diese meist zierlich skulpturierte Kieselhülle besteht aus zwei etwas ungleichen Teilen, den „Schalen“ (Platten oder Valves). Die Ränder derselben greifen etwas übereinander, wie der Deckel über eine Schachtel. Diese übergreifende Zone nennt man die *Konnektivzone* oder den Gürtelring, die umgebogenen Schalenränder selbst die *Gürtelbänder*. Die Vermehrung erfolgt durch Teilung, indem die beiden Hälften des Kieselpanzers auseinanderfallen und sich in jeder eine neue Schalenhälfte bildet. Form und Verzierung der Schalen ist sehr mannigfaltig. Die Diatomeen leben im Süß-, Brack- oder Salzwasser, nur wenige an feuchten Stellen auf der Erde.

Die Süß- und Brackwasserformen kommen zuweilen miteinander vermengt vor, dagegen bleiben die Arten des Meerwassers scharf von den anderen getrennt. Alle leben meist sehr gesellig. Ihre Kieselpanzer bilden häufig Absätze von erheblicher Mächtigkeit: Infusorienerde, Diatomeenerde, Bergmehl, Tripel, Kieselguhr oder Polierschiefer. Man kennt dergleichen seit dem Tertiär. Manche solcher Absätze bestehen vorwiegend nur aus einer oder doch nur wenigen Arten, andere sind sehr formenreich. Die Kieselguhr von Richmond in Virginien enthält 112 Arten; dagegen besteht der Polierschiefer von Bilin fast ausschließlich aus der kurz zylindrischen *Melosira* (*Gallionella*) *distans* Kütz., das Bergmehl von Eger zum größeren Teil aus *Campylodiscus clypeus* Ehrb. mit rundlichen, sattelförmig gebogenen, in der äußeren Hälfte mit kurzen breiten Rippen bedeckten Platten. Die ältesten Formen kennt man aus Lias, doch findet man sie während des Mesozoicum nur vereinzelt.

2. *Siphonaceae*. Schlauchalgen (Figg. 2—7). Thallus oft sehr regelmäßig verzweigt, nackt oder mit Kalkkarbonat inkrustiert. Kambrium—Jetzt.

A. *Codiaceae*. Die zahlreichen, fadenförmigen, dichotomen Verzweigungen des Thallus sind ± locker miteinander verwoben und bilden

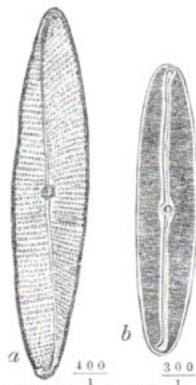


Fig. 1. Rezente Diatomeen.
a *Scotiopleura tumida* Bréb.
b *Navicula* Liber Smith.

einen \pm regelmäßigen knolligen Körper. Silur—Jetzt. Marin. Typus ist die rezente Gattung *Codium Ag.*

Girvanella NICH. et ETH. Rundlich-knollige Körper von konzentrisch-schaligem Aufbau, zuweilen gesteinsbildend. *G. problematica* NICH. et ETH. Ob. Silur. Ganz ähnlich ist *Sphaerocodium* ROTHPL. (Fig. 2). Perm und Trias.

B. Dasycladaceae = Siphoneae verticillatae. Thallus aus einer einzelligen, einfachen oder sich gabelnden, zylindrischen oder keulenförm. Axe (Stammzelle) gebildet, von welcher wirtelig angeordnete, schief nach aufwärts oder horizontal gerichtete Seitenzweige ausgehen, die oft selbst wieder wirtelig verästelt sind. Man unterscheidet danach Wirtelzweige I. bzw. II. Ordn. Die Stammzelle und in größerer oder geringerer Ausdehnung die Seitenwirtel werden häufig von Kalkkarbonat inkrustiert. In manchen Fällen erfährt die Stammzelle eine Gliederung, indem die Verkalkung an kurzen Strecken fehlt. Eine ev. gabelige Verzweigung des Thallus findet dann nur an diesen unverkalkten, biegsam bleibenden Zwischenstücken statt. Das untere

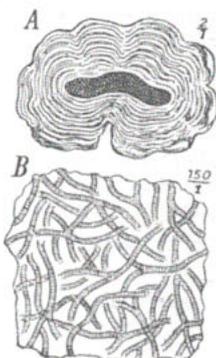


Fig. 2. *Sphaerocodium Bornemannii*. ROTHPL. Ob. Trias. Raibler Schichten. Karwendelgebirge. A Angewittertes Stück mit (dunklem) Fremdkörper in der Mitte. B Dünnschliff, das Geflecht der Zellfäden zeigend.

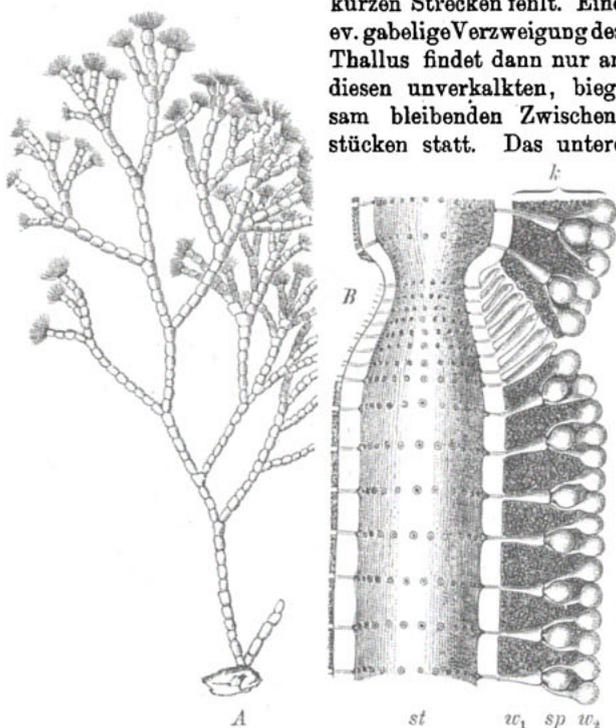


Fig. 3. *Cymopolia barbata* Kütz. Rezent. Kanarische Inseln. A Pflanze in nat. Gr. B Längsschnitt derselben, eine d. unverkalkten Gliederungsstellen des Thallus umfassend. Die Ausdehnung d. Verkalkung ist durch die dunkle Schattierung außerhalb der Wandung der Stammzelle angedeutet. st Stammzelle. w₁ Wirtelzweige I. Ordn. w₂ Wirtelzweige II. Ordn. sp Sporangien. k Kalkzylinder. Vergr. 32. Nach SOLMS-LAUBACH. C Eine Astspitze mit einer Quaste reich verzweigter Haare. Vergr. 10.

Ende der Stammzelle durch wurzelähnliche Ausläufer festgeheftet, das obere kuppelförmig geschlossen. Die Sporen werden bei sämtlichen lebenden und einem Teile



der fossilen Formen in eigenen birn- oder blasenförmigen, nach außen geschlossenen Zellen oder Kammern (Sporangien) gebildet, welche zwischen

den Seitenwirteln entspringen. Von den fossilen Exemplaren findet man natürlich nur die verkalkten Krusten. Sie erscheinen bei günstiger Erhaltung als dicke Hohlzylinder (oder -Keulen), die Wirtelzweige als Kanälchen in deren Wandung, ihre Abgangsstellen von der Stammzelle und ihre äußeren Enden als Poren auf der Innen- bzw. Außenwand jener Zylinder. In der Regel sind sämtliche Hohlräume mit eingedrungenem, später zu Kalkstein erhärtetem Schlamm erfüllt und die Untersuchung der Reste muß durch Dünnschliffe erfolgen. Derartige Siphoneenkalkzylinder finden sich in manchen Gesteinen seit dem Silur in Menge; zuweilen setzen sie mächtige Schichten fast ausschließlich zusammen, z. B. die Diploporen- und Gyroporellen-Kalke und -Dolomite der Trias. Alle Formen sind marin.

Cymopolia LAMX. (Fig. 3). Jeder Ast des wiederholt dichotomisch verzweigten Thallus besteht aus einer Reihe zylindrischer verkalkter Glieder, welche durch kurze unverkalkte Zwischenstücke zusammenhängen. Die Wirtelzweige I. Ordn.

tragen je ein eiförmiges Sporangium und 4—6 Wirtelzweige II. Ordn., von denen nur der stielartige innere, nicht der blasenförmige äußere Teil in der Verkalkungszone liegt. Tertiär—Jetzt, *C. elongata* DEFB. Eocän.

Die meisten mesozoischen und sämtliche paläozoische Formen besaßen keine besonderen Sporangien; die Sporen bildeten sich in den erweiterten Wirtelzweigen I. Ordn. oder in der Stammzelle.

Diplopora SCHFH. (Figg. 4 u. 5). Röhren mit weitem zentralen Hohlraum, durch Einschnürungen ± deutlich in Ringe gegliedert; die Seitenzweige erscheinen in der Wandung als feine horizontale Kanälchen, auf der Innen- und Außenseite als Poren. Auf jeden Ring kommen zwei oder mehr Wirtel; oberes Ende selten erhalten, kuppel-

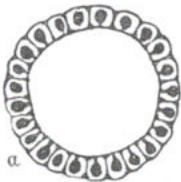


Fig. 6. *Gyroporella vesiculifera* GÜMB. Mittlerer Keuper. Südtirol. a Querschliff, Vergr. 5. Nach GÜMB. b Vertikalschliff durch eine Wandung, Vergr. 5. c und d Fragmente, die Felderung zeigend, Vergr. 1,5. d z. T. aufgebrochen.

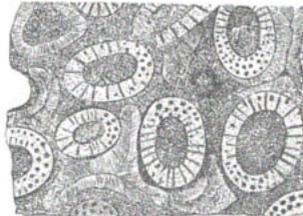


Fig. 4. Diploporenkalk, ange-schliffen. Vergr. 3. Unterer Keuper, Südtirol.



Fig. 5. *Diplopora* sp. von innen. Vergr. 1,5. Keuper. Estno. Lombardei.



Fig. 7. *Vermiporella* sp. Silur. Vergr. 12. Nach STOLLEY.

förmig. Perm—Trias. *D. annulata* SCHFH. gesteinsbildend im Wettersteinkalk der nördl. Kalkalpen (unt. alpin. Keuper).

Gyroporella GÜMB. (Fig. 6). Lange Röhren mit weiter Zentralhöhlung, ungliedert, doch zuweilen außen mit flach-ringförmigen Wülsten. Oberfläche mit kleinen hexagonalen Felderchen. Seitenzweige I. Ordn. in alter-

nierenden Reihen, in hexagonalen Feldern entspringend; in der Wandung blasenförmig erweitert, blind endigend; Trias. *G. vesiculifera* GÜMB. gesteinsbildend im Hauptdolomit des mittl. alpin. Keuper.

In skandinavisch-baltischen Silurkalken und in Geschieben im norddeutschen Glazialdiluvium finden sich die beiden Gattungen:

Palaeoporella STOLL. Kalkröhren von 1,5—2,5 mm Durchmesser mit verästelten Kanälen, welche Seitenzweigen I.—III. Ordn. entsprechen, und

Vermiporella STOLL. (Fig. 7). Gekrümmte und verzweigte Röhren von 0,5—1 mm Durchmesser; nur Wirteläste I. Ordn., in Gestalt von einfachen, an der Außenfläche sich erweiternden Kanälchen vorhanden.

8. *Florideae*. Fast ausschließlich marine, rot oder violett gefärbte Algen, häufig mit Kalk inkrustiert oder imprägniert.

Lithothamnium PHIL. (Fig. 8). Thallus krustenförmig, knollig oder strauchartig verästelt, im letzteren Fall Polster oder Rasen mit kurzen, an den Enden gerundeten Ästen bildend. Er ist in der Regel lagenförmig aufgebaut und besteht aus meist kurz-prismatischen, im Querschliff polygonalen, im Längsschliff rechteckigen Umriß zeigenden Zellen, welche nach aufwärts und auswärts gerichtete Fäden bilden. Dies Gewebe ist derart von Kalk imprägniert, daß die Pflanze auch im Leben steinhart

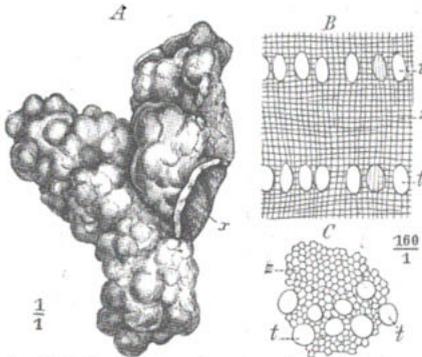


Fig. 8. *Lithothamnium gosaviense* Gue. Senon. Martigues. Frankreich. A Knolliger Thallus. x Anwachsstelle. B Längsschnitt. C Querschnitt durch das Zellengewebe z; t Tetrasporangien. Nach STEINMANN.

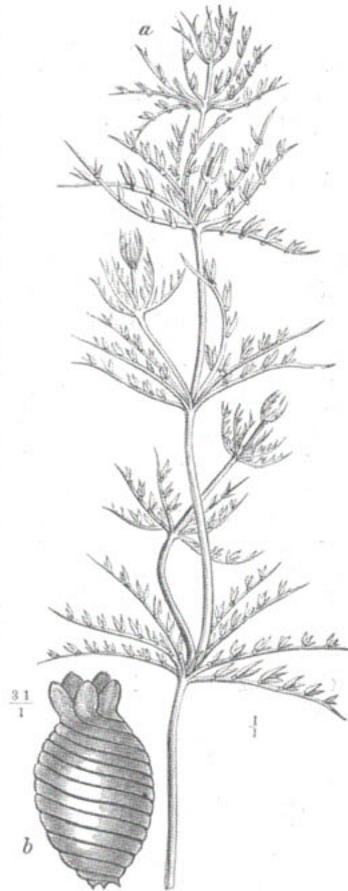


Fig. 9. *Chara vulgaris* L. Rezent. a Stengel. b Frucht mit dem Krönchen.

erscheint. Fortpflanzung geschlechtlich oder ungeschlechtlich; letztere durch Tetrasporen, die sich in eiförmigen, vierteiligen Höhlungen, „Tetrasporangien“ bilden. Diese entstehen periodisch und sind daher lagenweise angeordnet; ihre Lage inmitten des Thallus erklärt sich durch spätere Überwallung, ursprünglich münden sie in feinen Poren nach außen aus. Die Gattung ist marin und lebt in seichtem Wasser. Zuweilen tritt sie so massenhaft