

Evolution und Stammesgeschichte der Organismen

Bearbeiter

**Dieter Bernhardt, Franz Fukarek, Elisabeth Günther,
Lothar Kämpfe**

Herausgeber

Lothar Kämpfe, Greifswald

Zweite, bearbeitete Auflage

Mit 139 Abbildungen und 11 Tabellen



VEB GUSTAV FISCHER VERLAG JENA · 1985

Inhaltsverzeichnis

Vorwort zur zweiten Auflage	5
1. Wesen der Evolution (L. KÄMPFE, D. BERNHARDT)	15
1.1. Veränderungen der Organismen in der Ontogenese und Phylogenese	15
1.2. Hinweise auf das Wirken der Evolution	16
1.2.1. Morphologische Hinweise	17
1.2.2. Paläontologische Hinweise	18
1.2.3. Embryologische (ontogenetische) Hinweise	19
1.2.4. Physiologisch-molekularbiologische Hinweise	20
1.2.5. Ethologische Hinweise	21
1.2.6. Biogeographische Hinweise	21
1.2.7. Ökologische Hinweise	22
1.3. Definition des Wesens der Evolution und Aufgaben der Evolutionsforschung	23
2. Hauptmethoden der Evolutionsforschung (L. KÄMPFE, D. BERNHARDT, E. GÜNTHER)	26
2.1. Morphologische Methoden	26
2.1.1. Homologie-Kriterien	26
2.1.2. Biogenetische Grundregel	30
2.1.3. Allometrie-Forschung	32
2.2. Das Homologie-Prinzip in der Ethologie	34
2.3. Serologische Methode	36
2.4. Biochemische Methoden	36
2.4.1. Vergleich von Nucleinsäuren und ihrer Nucleotidsequenz	37
2.4.1.1. Bestimmung der Sequenz von Nucleinsäuren	37
2.4.1.2. Vergleich des G/C-Anteils	39
2.4.1.3. Bestimmung der Ähnlichkeit von Nucleotidsequenzen durch Hybridisierungsexperimente	39
2.4.2. Vergleich von Proteinen und ihrer Aminosäuresequenz	40
2.4.3. Vergleich von Stoffwechselabläufen	42

2.5.	Molekularpaläontologie (Untersuchung von Chemo-	42
	fossilien)	
2.6.	Genetische Methoden	44
2.6.1.	Kreuzbarkeit	44
2.6.2.	Vergleich der Karyogramme	44
2.7.	Weitere Methoden	45
2.7.1.	Erfassung paläontologischer Bedingungen	45
2.7.2.	Altersbestimmungen	47
3.	Wirkprinzipien der Evolution (L. KÄMPFE,	
	E. GÜNTHER)	52
3.1.	Die Art und ihre Abgrenzung	54
3.1.1.	Morphospecies	55
3.1.2.	Biospecies	55
3.2.	Wirkfaktoren der Evolution	58
3.2.1.	Das genetische Material in seiner Bedeutung für die	
	Evolution	58
3.2.1.1.	Die Nucleinsäuren	58
3.2.1.2.	Cytologische Strukturen	59
3.2.2.	Ausbildung des Phänotyps	61
3.2.3.	Genetische Variabilität	64
3.2.3.1.	Replikation und Reparatur – Sicherung der Konstanz	
	des genetischen Materials – Möglichkeiten für Verän-	
	derungen	65
3.2.3.1.1.	Replikation	65
3.2.3.1.2.	Reparatur	65
3.2.3.2.	Mutationen	68
3.2.3.2.1.	Genmutationen	69
3.2.3.2.2.	Chromosomenmutationen und Makroläsionen im Gen	79
3.2.3.2.3.	Ploidiemutationen (= Genommutationen)	84
3.2.3.3.	Rekombinationen	87
3.2.4.	Populationsgenetische Grundlagen der Evolution	93
3.2.4.1.	Autogame Populationen und ihre Veränderungen	94
3.2.4.2.	Allogame Populationen und ihre Veränderungen	95
3.2.5.	Selektion	96
3.2.5.1.	Beispiele für das Wirken der Selektion	102
3.2.5.2.	Co-Evolution	106
3.2.5.3.	„Nicht-Darwinsche Evolution“	108
3.2.6.	Isolation	109
3.2.7.	Zufallswirkungen und Schwankungen der Populations-	
	größe	113
3.2.8.	Annidation	115
3.3.	Transspezifische Evolution	116
3.3.1.	Wesen der transspezifischen Evolution	116
3.3.2.	Additive Typogenese	118
3.3.3.	Weitere Faktoren in der Typogenese	121

3.3.4.	Adaptive Radiation	126
3.3.5.	Phasen der transspezifischen Evolution	129
3.4.	Prinzip der Höherentwicklung (Arogenese)	132
3.5.	Geschwindigkeit der Evolution	139
3.6.	Nichtumkehrbarkeit der Evolution	146
4.	Entstehung des Lebens (D. BERNHARDT)	148
4.1.	Essentielle Merkmale des Lebens	149
4.2.	Früheste Lebensspuren auf der Erde	151
4.3.	Entstehung und früheste Entwicklung der Erde	154
4.3.1.	Entstehung der Erde	155
4.3.2.	Organische Verbindungen auf der Urerde	155
4.3.3.	Entwicklung der Atmosphäre	155
4.3.4.	Urgewässer	157
4.3.5.	Energiequellen auf der Urerde	157
4.4.	Die abiogene organisch-chemische Evolution	157
4.4.1.	Evolution der Kohlenwasserstoffe	158
4.4.2.	Simulationsexperimente	159
4.4.3.	Abiogene Bildung polymerer Verbindungen	161
4.4.4.	Entstehung von Enzymen und Genen	162
4.4.5.	Evolution auf molekularer Ebene – hypercyclische Organisation	164
4.4.6.	Entstehung präbiotischer polymolekularer Systeme	167
4.4.6.1.	Koazervate	168
4.4.6.2.	Mikrosphären	169
4.4.6.3.	Membranbildung	171
4.5.	Entstehung der Uroorganismen (Protobionten)	172
4.5.1.	Metabolische Hypothesen	172
4.5.2.	Genetische Hypothese	172
4.5.2.1.	Vielschritt-Hypothese der Biogenese	173
4.5.2.2.	Mehrtreffer-Hypothese der Biogenese	176
4.5.3.	Mögliche Beschaffenheit der Protobionten	179
4.5.4.	Entstehung des genetischen Codes	181
4.6.	Weitere Evolution der Uroorganismen	184
4.6.1.	Frühe Evolution der Reproduktion und Rekombi- nation	184
4.6.2.	Frühe Evolution des Stoffwechsels	185
4.6.2.1.	Gärungen	186
4.6.2.2.	CO ₂ -Assimilation	187
4.6.2.3.	Atmung	189
4.7.	Außerirdisches Leben	192
4.8.	Synthetisches Leben	192
5.	Molekulare Evolution (D. BERNHARDT)	193
5.1.	Evolution des Stoffwechsels	193

5.2.	Evolution der Makromoleküle	194
5.2.1.	Indirekte Nachweise der Protein- und DNA-Ähnlichkeit	194
5.2.2.	Vergleichende Strukturanalysen der Nucleinsäuren .	195
5.2.3.	Vergleichende Strukturanalysen der Proteine	198
5.2.3.1.	Insulin	199
5.2.3.2.	Cytochrom c	199
5.2.3.3.	Myoglobin und Hämoglobin	202
5.2.3.4.	Serin-Proteasen	206
5.2.3.5.	Neurohypophysen-Hormone	208
5.2.3.6.	Ferredoxin	208
5.2.3.7.	Weitere Proteine	211
5.2.4.	Evolutionenraten der Proteine	211
6.	Evolution der Viren (D. BERNHARDT, E. GÜNTHER)	215
7.	Evolution der Prokaryoten und Entstehung der Eucyte (D. BERNHARDT)	217
7.1.	Archaeobakterien	217
7.2.	Eubakterien	219
7.3.	Entstehung der Eucyte	221
8.	Hauptwege der Phylogenese im Pflanzenreich (F. FUKAREK)	225
8.1.	Entwicklung der Thallobionta	226
8.1.1.	Die Basis der Thallobionta	227
8.1.2.	Hauptgruppen der Thallobionta	228
8.1.3.	Differenzierung der Thallobionta nach Assimilations- pigmenten, Assimilationsprodukten und Begeißelung	229
8.1.3.1.	Assimilationspigmente	229
8.1.3.2.	Feinbau der Chromatophoren	233
8.1.3.3.	Reservestoffe	233
8.1.3.4.	Begeißelungsverhältnisse	234
8.1.4.	Organisationsstufen	235
8.1.5.	Entwicklung der Fortpflanzung	239
8.1.5.1.	Ungeschlechtliche Fortpflanzung	240
8.1.5.2.	Geschlechtliche Fortpflanzung	241
8.1.5.3.	Generationswechsel und Kernphasenwechsel	242
8.1.6.	Der zeitliche Ablauf der Entwicklung der Thallobionta	245
8.2.	Entwicklung der Gefäß-Sporenpflanzen (Pteridophyta)	248
8.2.1.	Herkunft der Pteridophyta	248
8.2.2.	Übergang zum Landleben	249
8.2.3.	Ur-Landpflanzen (Psilophytopsida)	251

8.2.4.	Weitere Differenzierungen und Entwicklungsrichtungen der Pteridophyta	255
8.2.4.1.	Sprossachse	255
8.2.4.2.	Blatt	257
8.2.4.3.	Differenzierungen im reproduktiven Bereich	258
8.2.4.3.1.	Stachyosporie, Phyllosporidien und Blütenbildung	258
8.2.4.3.2.	Sporendifferenzierung	261
8.2.4.4.	Differenzierung des Gametophyten und Gametophytenreduktion	262
8.3.	Entwicklung der Samenpflanzen	265
8.3.1.	Herausbildung der Samen bei Pteridophyten	266
8.3.1.1.	Samenbärlappe (Lepidocarpaceae)	266
8.3.1.2.	Samenschachtelhalme (Calamocarpaceae)	268
8.3.1.3.	Farne	269
8.3.2.	Herausbildung der Samen bei Gymnospermen	269
8.3.2.1.	Farnsamer (Pteridospermae)	269
8.3.2.2.	Progymnospermen und Coniferen	272
8.3.2.2.1.	Pollenschlauchbefruchtung	274
8.3.2.2.2.	Entwicklung des Coniferenzapfens	274
8.3.3.	Angiospermae (Bedecktsamer)	277
8.3.3.1.	Organisationsfortschritte der Angiospermae	277
8.3.3.2.	Entstehung und Ausbreitung der Angiospermae	279
9.	Hauptwege der Phylogenese im Tierreich (L. KÄMPFE)	283
9.1.	Einzellige tierische Lebewesen	286
9.2.	Übergang zum tierischen Vielzeller	290
9.2.1.	Entstehung aus Flagellaten-Kolonien	290
9.2.2.	Varianten der Gastraeatheorie	292
9.2.3.	Entstehung aus Ciliaten oder Amöben	293
9.2.4.	Mesozoa, Porifera, Cnidaria, Ctenophora	296
9.3.	Entwicklung der Coelomtiere	301
9.3.1.	Coelomtheorien	302
9.3.2.	Das Archicoelomata-Problem	307
9.3.3.	Entwicklung der Gastroneuralia (Spiralia)	311
9.3.3.1.	Die „niederen Würmer“	312
9.3.3.2.	Mollusca	316
9.3.3.3.	Articulata	324
9.3.4.	Entwicklung der Notoneuralia (Chordata)	341
9.3.4.1.	Echinodermata und Brachiata	345
9.3.4.2.	Die primär wasserlebenden Vertebrata	348
9.3.4.2.1.	Agnatha	349
9.3.4.2.2.	Acanthodii, Placodermi und Chondrichthyes	350
9.3.4.2.3.	Osteichthyes	351
9.3.4.3.	Der Übergang zu den Tetrapoda	354
9.3.4.4.	Die Entfaltung der Amniota	357

9.3.4.4.1.	Reptilia	357
9.3.4.4.2.	Pterosauria und Aves	361
9.3.4.4.3.	Mammalia	364
10.	Hauptwege der Phylogenese des Menschen (L. KÄMPFE)	373
10.1.	Die tierischen Vorfahren des Menschen	373
10.2.	Das Tier-Mensch-Übergangsfeld	385
10.3.	Die humane Phase (Euhomininen-Entwicklung)	388
10.3.1.	Archanthropine (Frühmenschen)	388
10.3.2.	Palaeanthropine (Altmenschen)	390
10.3.3.	Neanthropine (Neumenschen)	391
11.	Zeittafel	394
12.	Bildquellenverzeichnis	398
13.	Weiterführende Literatur	400
14.	Sachregister	406