

Werner Ebeling / Rainer Feistel

Chaos und Kosmos

Prinzipien der Evolution

Mit 52 Abbildungen

Theoretische Festkörperphysik
Technische Universität
D-64289 Darmstadt
Hochschulstr. 8

TF 3164

Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg · Berlin · Oxford

Inhalt

Vorwort	7
1. Zum Weltbild der Physik	9
1.1 System und Zustand	9
1.2 Prinzipien der Modellbildung	12
1.3 Physik und Evolution	19
2. Zeit, Komplexität und Strukturbildung	23
2.1 Elementares und Komplexes	23
2.2 Reversibilität und Irreversibilität	25
2.3 Kreativität des Chaos	28
2.4 Prozesse der Strukturbildung	30
3. Selbstorganisation und Evolution	35
3.1 Irreversibilität und Selbstorganisation	35
3.2 Dissipative Strukturen	37
3.3 Prinzipien der Selbstorganisation	39
3.4 Basismodelle von Prozessen der Selbstorganisation	44
3.5 Evolution als Kette von Selbstorganisationsprozessen	50
4. Information und Wert	55
4.1 Information, Zustand und Austausch	55
4.2 Information und Chaos	61
4.3 Wert, Ordnungsparameter neuer Qualität	63
5. Evolution des Kosmos und der Erde	69
5.1 Der heiße Urknall	69
5.2 Die acht Epochen des Urplasmas	73
5.3 Selbststrukturierung der stofflichen Materie	80
5.4 Das Sonnensystem und die Erde	86
6. Evolution des Klimas	93
6.1 Die Dampfmaschine Erde	93
6.2 Die Klimamaschine Ozean	100
6.3 Die Stabilität des Klimas	106
7. Evolution des Lebens	111
7.1 Selbstorganisation und Leben	111
7.2 Die Hölle auf Erden	117
7.3 Koazervate, die Fettaggen auf der Ursuppe	123
7.4 Protozellen und die Bildung einer molekularen Sprache	134

7.5	Ritualisation des genetischen Codes	141
7.6	Zelluläre Organisation	151
8.	Evolution der Vielzeller	157
8.1	Morphogenese	157
8.2	Entstehung von Nervenzellen	166
8.3	Evolution von Neuronennetzen	168
8.4	Individuelles Lernen	171
9.	Evolution der Gesellschaft	175
9.1	Wende als Aufbruch?	175
9.2	Verhalten und Ritualisation	178
9.3	Information und Sprache	181
9.4	Tausch und Wert	183
10.	Entropie, Ordnung und Komplexität	189
10.1	Entropie als Menge von Zufall	189
10.2	Entropie und Information	194
10.3	Entropie und makroskopisches Chaos	197
10.4	Entropie und Komplexität von Sequenzen	198
11.	Synergetik der Evolution	209
11.1	Aufgabenstellung der Synergetik	209
11.2	Elemente einer synergetischen Evolutionstheorie	214
11.3	Evolutionäre Dynamik	217
11.4	Synergetik der Informationsprozesse	220
12.	Synopsis der Evolution	225
12.1	Quo Vadis Evolutio?	225
12.2	Gibt es Gebote für die Gestaltung der Zukunft?	230
13.	Literatur	235
14.	Namen- und Sachverzeichnis	247