



Inhaltsverzeichnis

Enrico Coen

Die Formel des Lebens

Von der Zelle zur Zivilisation

Übersetzt aus dem Englischen von Elsbeth Ranke

ISBN (Buch): 978-3-446-43204-8

ISBN (E-Book): 978-3-446-43209-3

Weitere Informationen oder Bestellungen unter

<http://www.hanser.de/978-3-446-43204-8>

sowie im Buchhandel.

# INHALT

Einleitung – Eine Formel für den Wandel .....	9
Geschichte und Form .....	12
Die Formel des Lebens .....	18
Kapitel 1 – Schleifen und Kugeln .....	25
Das Prinzip der Populationsvariabilität .....	29
Das Prinzip der Persistenz .....	33
Das Prinzip der Verstärkung .....	37
Das Prinzip des Wettbewerbs .....	39
Die Kombination der Prinzipien .....	44
Kapitel 2 – Vom Gen zum Ökosystem .....	51
Das Prinzip der Kooperation .....	53
Das Prinzip des kombinatorischen Reichtums .....	58
Wolken auf Reisen .....	63
Das Prinzip der Rekurrenz .....	67
Der Ursprung der Arten .....	71
Art und Ökosystem .....	77
Eine Formel für die Evolution .....	80
Kapitel 3 – Gespräche im Embryo .....	83
Turings Prinzipien .....	86
Musterbildung bei Zellen .....	91
Das An- und Ausschalten von Genen .....	95
Der Kampf der Moleküle .....	97
Ein Blick aufs Gefälle .....	100
Formale Gemeinsamkeit .....	105

## INHALT

Kapitel 4 – Die Vollendung des Bildes .....	109
Die Embryo-Cocktailparty .....	110
Eine kooperative Leistung .....	112
Regulatorreichtum .....	114
Auf dem Fundament der Vergangenheit .....	116
Die wachsende Leinwand .....	120
Deformation .....	124
Die dreidimensionale Leinwand .....	132
Eine gemeinsame Formel .....	136
Kapitel 5 – Geschichte im Werden .....	139
Einzellige Anfänge .....	142
Eine Größenordnung aufwärts .....	144
Zoomen und Wachsen .....	147
Eine Formel in der Formel .....	150
Kapitel 6 – Einfache Reaktionen .....	153
Anpassungen .....	155
Die Geschichte der Flora .....	158
Der Biss der Venus .....	165
Die empfindliche Meeresschnecke .....	169
Muster in der Zeit .....	174
Reaktionen beim Menschen .....	177
Die Zerteilung der Welt .....	182
Kapitel 7 – Die neuronale Sibylle .....	187
Der Hundeprophet .....	190
Prädiktive Neurone .....	193
Lernen aus Diskrepanzen .....	195
Pawlow und Strafe .....	202
Grundprinzipien .....	204
Eine neuronale Reise .....	208
In Bewegung bleiben .....	210
Eine Formel für das Lernen .....	214

## INHALT

Kapitel 8 – Lernen durch Handeln .....	217
Kalibrierung .....	218
Augensprünge .....	221
Visuelle Verschiebungen .....	224
Erlernen der Kalibrierung .....	227
Lernen und Handeln in Schleifen .....	231
Geschmeidige Bewegungen .....	233
Aktiv auf Reisen .....	238
Lernen von anderen .....	243
Kapitel 9 – Interpretieren .....	247
Das neuronale Auge .....	252
Multiple Augen .....	257
Sehen in Modellen .....	260
Lernen auf verschiedenen Ebenen .....	263
Top down und bottom up .....	266
Der Wettbewerb der Interpretationen .....	268
Die Frage des Stils .....	271
Schöpferisches Handeln .....	281
Kapitel 10 – Die Rahmung der Formeln .....	285
Die Entwicklung des Lernens .....	286
Grundinstinkte .....	291
Flexibilität kontra Direktheit .....	297
Kapitel 11 – Schmelztiegel Kultur .....	301
Der Lehrling .....	303
Fruchtbare Populationen .....	306
Anhaltender Wandel .....	308
Kulturelle Verstärkung .....	310
Die Macht des Wettbewerbs .....	312
Kooperative Anstrengung .....	314
Kulturelle Mischung .....	317
Antrieb Vergangenheit .....	320
Eine Kulturformel .....	324

## INHALT

Kapitel 12 – Der große Kreislauf .....	327
Kulturelle Ursprünge .....	328
Mögliche Welten .....	332
Das Selbstporträt der Natur .....	338
Anhang .....	345
Dank .....	345
Anmerkungen .....	347
Literatur .....	359
Bildnachweise .....	371
Register .....	375