

Inhaltsverzeichnis

Teil I. Einführung

Komplexe Systeme und Nichtlineare Dynamik in Natur und Gesellschaft

<i>Klaus Mainzer</i>	3
1 Vom linearen zum nichtlinearen Denken	3
2 Komplexe Systeme in der Physik	6
3 Komplexe Systeme in der Chemie	9
4 Komplexe Systeme in der Biologie	11
5 Komplexe Evolution in der Informatik	13
6 Komplexe Systeme in Gehirnforschung und Neuroinformatik	18
7 Komplexe Systeme in Medizin und Psychologie	21
8 Komplexe Systeme in Soziologie und Ökonomie	23
9 Perspektiven für Wissenschaft, Technik und Kultur	25
Literatur	28

Synergetik: Vergangenheit, Gegenwart, Zukunft

<i>Hermann Haken</i>	30
1 Einleitung	30
2 Vor 25 Jahren: Die Suche nach vereinheitlichenden Gesetzen in Natur und Gesellschaft	30
3 Synergetik heute: Komplexe Systeme	33
4 Verschiedene Wurzeln	38
5 Chaos und Ordnung	40
6 Die Zukunft	41
7 Anhang I	43
8 Anhang II	43
Literatur	45

Teil II. Physikalische Systeme

Chaos(-Theorie) in der Physik: Wo stehen wir?

<i>Siegfried Großmann</i>	49
-------------------------------------	----

Nichtlineare Dynamik in der Physik:**Forschungsbeispiele und Forschungstrends**

<i>Jürgen Kurths, Norbert Seehafer und Frank Spahn</i>	52
1 Einleitung	52
2 Kontinuierliche dynamische Systeme und astrophysikalischer Magnetismus	53
3 Planetare Ringe: Granulare Gase im All	63
4 Nichtlineare Analyse von Erdbebendaten	68
Literatur	71

Nichtlineare Zeitreihenanalyse in der Physik:**Möglichkeiten und Grenzen**

<i>Holger Kantz</i>	74
1 Einleitung	74
2 Nichtlineare Zeitreihenanalyse und ihre Grenzen	76
3 Anwendungen nichtlinearer Zeitreihenanalyse	80
4 Ausblick	86
Literatur	88

Was ist Komplexität?

<i>Eiichi Ryoku Nakamura und Takashi Mori</i>	89
1 Standardszenario des Selbstordnens komplexer Systeme	89
2 Zwei Arten komplexer Systeme	91
3 Ein Beispiel komplexer Systeme der zweiten Art: Regel-verändernde zelluläre Automaten	93
Literatur	99

Teil III. Chemische und Biologische Systeme

Vom Einfachen zum Komplexen:**Bildung von chemischen Strukturen**

<i>Achim Müller und Paul Kögerler</i>	103
1 Einleitung	103
2 Verknüpfung von Baueinheiten unter Selbstaggregationsbedingungen ..	103
3 Der Weg vom Mikro- in den Mesokosmos	105
4 Templatgesteuerte Verknüpfungen führen zu Komplementarität zwischen Templat und Reaktionsprodukt	107
5 Auf dem Weg zu immer größeren Gebilden, auch solchen mit emergenten Eigenschaften	109
6 Molekulares Wachstum zu Komplexität als Folge von Symmetriebruch und Rückkopplung	110
7 Das molekulare „Riesenrad“: Multifunktionalität und Emergenz	112
8 Ausblick	115
Literatur	115

**Beherrschung von Komplexität
in der molekularen Evolution**

Peter Schuster 117

1 Evolution und Landschaften 117

2 Gradientendynamik 122

3 Evolution von RNA-Molekülen 123

4 RNA-Phänotypen und Gestaltraumüberdeckung 125

5 Neutrale Netzwerke 130

6 Optimierung auf kombinatorischen Landschaften 134

7 Abschließende Bemerkungen 137

8 Epilog und Ausblick 139

Literatur 141

**Nichtlineare Selbstverstärkung:
Die treibende Kraft in der biologischen Musterbildung**

Hans Meinhardt 146

1 Die Embryonalentwicklung –
komplex und doch reproduzierbar 146

2 Primäre Musterbildung durch lokale Selbstverstärkung
und langreichweitige Inhibition 148

3 Morphogenetische Gradienten 150

4 Regeneration 151

5 Gen-Aktivierung:
molekular-genetische Analog-Digital-Konvertierung 151

6 Segmentierung und Muster innerhalb von Segmenten 154

7 Kontrollierte Nachbarschaft: Zellzustände, die sich lokal ausschließen
und sich langreichweitig aktivieren 156

8 Anlage der Gliedmaßen: Bildung neuer Strukturen
an den Grenzen verschiedener Gen-Aktivitäten 157

9 Die Bildung netzartiger Strukturen 159

10 Die Bildung von Pigmentmustern
auf Schnecken- und Muschelschalen 161

11 Schlußbetrachtung 164

Literatur 164

Teil IV. Kognitive Systeme

**Objekterkennung in einem selbstorganisierenden
neuronalen System**

Laurenz Wiskott und Christoph von der Malsburg 169

1 Einleitung 169

2 Das System 172

3 Experimente 180

4 Diskussion 183

5 Danksagungen 186

Literatur 186

Physikalische Komplexität und kognitive Strukturerkennung
Michael A. Stadler und John-D. Haynes 189

1 Einleitung 189

2 Strukturbildung und Gestaltgesetze 192

3 Strukturzeugung durch Nichtlinearisierung 194

4 Struktursensibilität 196

5 Strukturverstärkung durch Prägnanztendenzen 200

6 Lernabhängigkeit der Strukturbildung 203

Literatur 205

**Synergetische Lehr-Lernprozesse
des Bewegungssystems**
Karl-Heinz Leist 207

Literatur 219

Teil V. Medizinische Systeme

Biomedizinische Zeitreihen: Möglichkeiten und Grenzen
Zbigniew J. Kowalik und Theodor Leiber 223

1 Zur Genese biomedizinischer Zeitreihen 223

2 Der Mensch als biomedizinische Signalquelle 226

3 Die Methoden der Signalanalyse 226

4 Physiologische Fragestellungen 228

5 Beispiele und Analysen biomedizinischer Zeitreihen 231

6 Methodische Probleme
der Analyse biomedizinischer Zeitreihen 239

7 Zusammenfassung und Ausblick 243

Literatur 244

Dynamische Krankheiten: Neue Perspektiven der Medizin
Uwe an der Heiden 247

1 Einführung: Geschichtliches 247

2 Der Organismus als ein selbsterzeugendes
und selbsterhaltendes dynamisches System 248

3 Die zirkuläre Organisation der Blutbildung 250

4 Ein Beispiel mit vielen Bifurkationen und Chaos:
Ein mathematisches Modell für den neuronalen Ursprung
von Epilepsien 255

5 Dynamische Krankheit und dynamische Gesundheit –
Konzept und Strategie 261

Literatur 262

Teil VI. Psychologische Systeme

**Nichtlineare Dynamik und das „Unerwartete“
in der Psychiatrie**

Hinderk Meinerf Emrich, Franz Markus Leweke und Udo Schneider 267

1 Einleitung 267

2 Hippocampale Comparatoren und die Neuropsychologie der Angst 269

3 Das „Unerwartete“ in der Psychose 270

Literatur 278

**Selbstorganisation in psychischen und sozialen Prozessen:
Neue Perspektiven der Psychotherapie**

Günter Schiepek 280

1 Das „Problem der Ordnung“:
Synergetik in der Psychologie 280

2 Entscheidung als Musterbildungsprozeß 284

3 Psychotherapie: Selbstorganisierter Ordnungswandel 288

4 Der Nachweis von Selbstorganisation in der Psychologie 295

5 Exemplarische empirische Befunde
zu Ordnungs-Ordnungs-Übergängen 298

Literatur 313

Teil VII. Soziale Systeme

**Dynamische Modelle komplexer sozialer Systeme:
Was leisten Computersimulationen?**

Klaus G. Troitzsch 321

1 Die Anwendung mathematischer Modelle und von Computersimulation
in den Sozialwissenschaften 321

2 Stochastische Prozesse als Modelle sozialer Prozesse 322

3 Wählereinstellungen
als nichtlinearer stochastischer Prozeß 322

4 Überwindung der Geschlechtertrennung in Lehrerkollegien an Schulen
als nichtlinearer stochastischer Prozeß 326

5 Mehrebenenmodellierung 327

6 Entstehung von Kooperation 328

7 Das Modell von Kirk und Coleman: Paarbildung in Dreier-Gruppen 331

8 Zelluläre Automaten 334

9 Ausblick 336

Literatur 337

**Das Modellierungskonzept der Soziodynamik:
Was leistet die Synergetik?**

Wolfgang Weidlich 339

1 Das Ziel der Soziodynamik 339

XII Inhaltsverzeichnis

2	Die Schritte der Modellierung	339
3	Ein Beispiel: Die Migration zweier wechselwirkender Populationen in zwei Regionen	342
	Literatur	347

**Der Umgang mit Unsicherheit:
Zur Selbstorganisation sozialer Systeme**

	<i>Günter Küppers</i>	348
1	Selbstorganisation: Die Kopplung von Umweltstruktur und Systemdynamik	351
2	Die Selbstorganisation des Sozialen	354
3	Innovationsnetzwerke	358
4	Die Simulation von Innovationsnetzwerken	362
5	Ergebnisse	365
6	Zusammenfassung	370
	Literatur	371

Teil VIII. Ökonomische Systeme

Nichtlineare Dynamik in der Ökonomie

	<i>Hans-Walter Lorenz</i>	375
1	Einleitung	375
2	Periodische Muster in ökonomischen Modellen	377
3	Chaos in ökonomischen Modellen	384
4	Theoretische Komplexität und die „Wirklichkeit“	390
5	Zusammenfassung	395
	Literatur	397

Fraktale Geometrie von Börsenzeitreihen:

Neue Perspektiven ökonomischer Zeitreihenanalysen

	<i>Carl J.G. Evertsz, Ralf Hendrych, Peter Singer und Heinz-Otto Peitgen</i> ..	400
1	Fraktale Geometrie	400
2	Die fraktale Geometrie von Aktienkursen	402
3	Anhang	416
	Literatur	416

Teil IX. Innovative Systeme

Komplexe Systeme und lernende Unternehmen

	<i>Franz Josef Radermacher</i>	423
1	Einordnung des Themas in die aktuelle Debatte	424
2	Fragen zur Organisation von Wissen und Systemen	428
3	Konkrete Anforderungen und Vorgehensweisen für ein Wissensmanagement von Unternehmen	438
4	Zusammenfassung und Ausblick	444
	Literatur	445

**Evolutions- und Innovationsdynamik als Suchprozeß
in komplexen adaptiven Landschaften**

*Werner Ebeling, Andrea Scharnhorst, Miguel A. Jiménez Montaña
und Karmeshu* 446

1 Einleitung 446

2 Populationen als Einheiten der Evolution – verschiedene Modelltypen . . 452

3 Innovationsdynamik von Technologien –
diskrete und kontinuierliche Beschreibung 460

4 Zusammenfassung und Ausblick 466

Literatur 469

Index 475