

# **Vom Chaos zum Bios**

*Gedanken zum Phänomen Leben*

von Prof. Dr. Helmut Metzner

S. Hirzel Verlag Stuttgart • Leipzig 2000

# Inhaltsverzeichnis

## Vorwort

	<b>Atomare Systeme</b>	17
<b>1</b>	<b>Die atomare Dimension der Materie</b>	18
i. i	Was ist Materie ?	18
1.2	Das Konzept „Atom“	19
1.3	Der Bau der Atome	20
1.4	Das Periodische System der Elemente	26
1.5	Was ist Energie ?	27
1.6	Grundlagen der Thermodynamik	33
1.6.1	Der II. Hauptsatz der Thermodynamik	41
1.6.2	Das Konzept Energiedichte	44
1.7	Das Konzept Feld	46
1.8	Energieform Strahlung	<b>50</b>
1.8.1	Radioaktivität	50
1.8.2	Was ist Licht?	53
1.9	Der Welle-Korpuskel-Dualismus	63

## Molekulare Systeme

<b>2</b>	<b>Die molekulare Dimension der Materie</b>	<b>69</b>
2.1	Chemische Bindungen	<b>69</b>
2.1.1	Ionenbindungen	<b>69</b>
2.1.2	Kovalente Bindungen	75
2.2	Chemische Reaktionen	78
2.2.1	Umtausch von Elementarteilchen	<b>79</b>
2.2.2	Energetik chemischer Reaktionen	83
2.2.3	Katalyse und Katalysatoren	87

## Supramolekulare Systeme

<b>3</b>	<b>Die supramolekulare Dimension der Materie</b>	89
3« <sup>1</sup>	Intermolekulare Kräfte	89
3.2	Kondensierte Systeme	94
3.2.1	Festkörper	94
3.2.2	Flüssigkeiten	<b>96</b>
3.2.2.1	Lösungen	<b>91</b>
3.2.2.2	Kolloide	102
3-3 ,	Grenzflächen und Membranen	106

## Kosmische Systeme

<b>4</b>	<b>Bau und Evolution des Kosmos</b>	113
4.1	Der Bau des Kosmos	114
4.2	Die Entstehung des Kosmos	118
4.2.1	Die Entstehung des Sonnensystems	121
4.2.2	Der Bau der Sonne	122
4.2.3	Die Entstehung der chemischen Elemente	125
4.2.4	Der Planet Erde	128
4.2.5	Die Verteilung der Elemente	136

## Lebende Systeme

<b>5</b>	<b>Die Welt der Organismen</b>	141
5.1	Was ist Leben?	x43
5.2	Die Besonderheiten lebender Systeme	151
5-3	Bestandsaufnahme und Katalogisierung der Organismen	x53
5-4	Chemie der Organismen	156
5.4.1	Elementarzusammensetzung der Organismen	156
5.4.2	Die essentiellen Elemente der Biosphäre	161
5.4.2.1	Wasserstoff	163
5.4.2.2	Kohlenstoff	166
5.4.2.3	Sauerstoff	176

5.4.2.4	Schwefel	179
5-4.2.5	Stickstoff	179
5.4.2.6	Phosphor	181
5-4-3	Die molekularen Bausteine der Biosphäre	182
5-4-3-1	Wasser	182
5.4.3.2	Kohlenhydrate	190
5-4-3-3	Lipide	190
5-4-3-4	Proteine	193
5.4.3.5	Nucleinsäuren	195
5-5	Reaktionsraum Zelle	199
5.5.1	Das Membransystem der Zelle	206
5.5.2	Der Zellkern	216
5-5-3	Die Ribosomen	218
5-5-4	Die Mitochondrien	219
5.5.5	Die Plastiden	221
5.5.6	Geißeln und Wimpern	223
<b>6</b>	<b>Stoffwechsel der Zelle</b>	225
6.1	Chemosynthesen	225
6.2	Photosynthese	227
6.2.1	Grundlagen der Photochemie	227
6.2.2	Der Prozess der Photosynthese	233
6.3	Gärungen	247
6.4	Atmung	247
6.5	Phosphorylierung	253
6.6	Biolumineszenz	257
6.7	Thermodynamik lebender Systeme	259
<b>7</b>	<b>Reize und Reizreaktionen</b>	266
7-i	Aufnahme und Verarbeitung von Reizen	266
7.2	Lichtreizreaktionen	267
7-3	Erregungsleitung	272
7-4	Bewegungsmechanismen	273
7-5	Das Zeitempfinden der Organismen	275

7-5-1		275
7-5-2	Die Innere Uhr der Organismen	276
7.5.3	Photoperiodismus	280
<b>8</b>	<b>Die Bildung der organischen Form</b>	283
8.1	Selbstaggregation supramolekularer Systeme	283
8.2	Morphogenese lebender Systeme	289
8.2.1	Die Teilung der Zelle	293
8.2.2	Die Differenzierung der Zelle	297
8.2.3	Regenerationsprozesse	299
8.1.4	Offene Fragen	303
<b>9</b>	<b>Grundlagen der Genetik</b>	306
9.1	Das genetische Programm der Organismen	306
9.2	Vom Gen zum Katalysator	313
<b>10</b>	<b>Entstehung und Evolution lebender Systeme</b>	316
10.1	Die Entstehung lebender Systeme	316
10.2	Die Evolution lebender Systeme	326
10.2.1	Ist die Zelle ein Elementarorganismus?	340
10.2.2	Die Bedeutung der Sexualität	
10.2.3	Die Evolution der Ökosysteme	344
10.2.4	Die Evolution des Menschen	348
<b>11</b>	<b>Das Schicksal der Biosphäre</b>	352
11.1	Kälte-oder Hitzetod der Erde?	352
11.2	Anthropogene Veränderungen der Biosphäre	354
<b>12</b>	<b>Leben im Weltall?</b>	360
	Literaturverzeichnis	367
	<b>Anmerkungen</b>	374
	Sachverzeichnis	378
	Namensregister	389