

Inhaltsverzeichnis

Vorwort

V

1	Einleitung	1
2	Die klassische Physik oder das sichere Wissen	3
2.1	Die Ausgangslage – Scholastik und griechische Philosophie	3
2.2	Der Beginn naturanalytischen Denkens – Kopernikus, Kepler, Galilei	6
2.3	Der Begründung neuzeitlichen Denkens – René Descartes	8
2.4	Die neue Mechanik – Isaac Newton	10
	<i>Newton und sein Weltbild in der Folgezeit</i>	12
	<i>Die Probleme mit dem Licht</i>	13
2.5	Elektrische Erscheinungen – Faraday und Maxwell	15
2.6	Determinismus	17
2.7	Zufall und Wahrscheinlichkeit	19
2.8	Das Ende der klassischen Physik	21
3	Die Spezielle Relativitätstheorie oder das Ende der absoluten Zeit	23
3.1	Der Äther	23
3.2	Die Lichtgeschwindigkeit ist konstant	24
3.3	Nicht alle Uhren gehen gleich	26
3.4	Wer reist, altert langsamer	26
3.5	Myonen – messbar und doch nicht vorhanden?	27
3.6	Das Zwillingsparadoxon	28
3.7	Größer als Lichtgeschwindigkeit?	28
3.8	Gleichzeitig ist nicht gleichzeitig	30
3.9	Kausalität	31

3.10	Massen sind nicht unveränderlich	33
3.11	Masse und Energie	34
3.12	Die Längenkontraktion	35
3.13	Relativitätstheorie und Elektrizität	36
3.14	Maxwells Gleichungen und die Relativitätstheorie	38
4	Die Allgemeine Relativitätstheorie oder der gekrümmte Raum	41
4.1	Schwere und träge Masse	41
4.2	Gekrümmte Lichtstrahlen	43
4.3	Uhren im Gravitationsfeld	44
4.4	Längen im Gravitationsfeld	45
4.5	Planetenbahnen werden vermessen	46
4.6	Ist der Weltraum gekrümmt ?	48
4.7	Die Welt der Flächenmenschen	49
4.8	Die Raumkrümmung	51
5	Kosmologie oder die Unermesslichkeit des Raumes	55
5.1	Das kosmologische Prinzip und die Geometrie des Alls	55
5.2	Astronomisches	57
5.3	Der Doppler-Effekt	59
5.4	Das All dehnt sich aus	60
5.5	Die Einsteinschen Gleichungen	62
5.6	Die Raum-Zeit-Struktur des Alls	62
5.7	Moleküle, Atome, Elementarteilchen	65
5.8	Die Hintergrundstrahlung	66
5.9	Was geschah nach dem Urknall?	67
5.10	Löcher im All?	70
5.11	Die Grenzen des Alls	71
5.12	Dunkle Materie und dunkle Energie	72

6	Die Quantenmechanik oder das Ende der Objektivität	73
6.1	Die Anfänge.....	74
	<i>Max Planck und die Quantisierung</i>	74
	<i>Das Doppelspaltexperiment</i>	76
	<i>Atome</i>	78
	<i>Materiewellen</i>	81
	<i>Die Schrödinger-Gleichung</i>	83
	<i>Die Lösung der Schrödinger-Gleichung</i>	85
	<i>Die Unschärferelation</i>	87
6.2	Fakten und Aussagen	89
	<i>$\Psi(x,t)$ und Messungen</i>	89
	<i>Niels Bohr versus Albert Einstein</i>	91
	<i>Das EPR-Paradoxon</i>	94
	<i>Das Bellsche Theorem</i>	96
	<i>Experimente zur Bestätigung der Quantenmechanik</i>	97
6.3	Folgerungen	98
	<i>Mikroskopische Realität</i>	98
	<i>Makroskopische Realität</i>	99
	<i>Ganzheit und Einheit</i>	101
	<i>Quantentheorie und Philosophie</i>	103
	<i>Quantentheorie, Gehirn und Bewusstsein</i>	105
	<i>Quantentheorie und Erkenntnis</i>	107
	<i>Quantentheorie und Psychologie</i>	108
	<i>Quantentheorie und Evolution</i>	109
6.4	Dekohärenz	110
7	Chaostheorie oder das Ende der Berechenbarkeit	113
7.1	Zukunft und Berechenbarkeit	113
	<i>Die Berechenbarkeit von Ereignissen</i>	114
	<i>Ist das Sonnensystem stabil?</i>	115
	<i>Der Schmetterlingeffekt</i>	117
	<i>Das Ende der Kausalität?</i>	119
	<i>Attraktoren und Stabilität</i>	121
	<i>Seltsame Attraktoren</i>	128
	<i>Turbulenzen und Attraktoren</i>	130

7.2	Von der Ordnung zum Chaos	130
	<i>Die logistische Gleichung</i>	131
	<i>Naturkonstanten der Chaostheorie</i>	136
7.3	Die Geometrie der Natur	137
	<i>Die fraktale Geometrie</i>	137
	<i>Gebrochene Dimensionen</i>	141
	<i>Fraktale</i>	143
	<i>Wie entstehen Julia-Mengen?</i>	144
	<i>Die Mandelbrot-Menge</i>	150
	<i>Fraktale und Chaos</i>	154
	<i>Fraktale und die Formen der Natur</i>	155
7.4	Folgerungen aus der Chaostheorie	156
	<i>Ordnung und Chaos</i>	156
	<i>Chaos in der Medizin</i>	157
	<i>Der Reduktionismus</i>	159
	<i>Holismus und Reduktionismus</i>	160
	<i>Chaos, überall Chaos</i>	161
7.5	Bilder.....	164
8	Ordnung aus dem Chaos oder die Frage nach dem Leben	171
8.1	Ordnung aus dem Chaos.....	171
	<i>Chaos und Ordnung</i>	171
	<i>Die Entropie</i>	172
	<i>Evolution und Entropie</i>	174
	<i>Konservative und dissipative Systeme</i>	174
	<i>Ordnung aus dem Chaos</i>	176
8.2	Vom Ursprung des Lebens	178
	<i>Die DNS – Baustein des Lebens</i>	178
	<i>Die Anfänge</i>	182
	<i>Die erste Zelle</i>	183
	<i>Evolution als Selbstorganisation</i>	185

9	Grenzen mathematischer Logik oder unentscheidbare Sätze	189
9.1	Kalkül und Beweise	189
	<i>Was ist Wahrheit?</i>	189
	<i>Der Kalkül am Beispiel der Geometrie</i>	190
	<i>Die Unabhängigkeit der Axiome und die Nichteuklidische Geometrie</i>	192
	<i>Kann ein Computer denken?</i>	193
	<i>Begreifbarkeit und Erkennbarkeit</i>	195
	<i>Der Gödelsche Satz</i>	198
9.2	Grenzen der Mathematik	199
	<i>Modell und Wirklichkeit</i>	199
	<i>Der Begriff Unendlich</i>	201
	<i>Wie real sind mathematische Objekte?</i>	202
Anhang		205
Literatur		209
Personenverzeichnis		213
Sachverzeichnis		215