

Inhalt

| | | |
|----------|---|-----------|
| 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> | <i>12</i> |
| | <i>Die Probleme mit dem Licht.....</i> | <i>13</i> |
| 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..... | 32 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 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..... | 42 |
| 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?..... | 69 |
| 5.11 | Die Grenzen des Alls..... | 70 |
| 5.12 | Dunkle Materie und dunkle Energie..... | 71 |

| | | |
|----------|---|------------|
| 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 Schmetterlingseffekt</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 | 131 |
| | <i>Die logistische Gleichung</i> | 131 |
| | <i>Naturkonstanten der Chaostheorie</i> | 137 |
| 7.3 | Die Geometrie der Natur | 138 |
| | <i>Die fraktale Geometrie</i> | 139 |
| | <i>Gebrochene Dimensionen</i> | 142 |
| | <i>Fraktale</i> | 144 |
| | <i>Wie entstehen Julia-Mengen?</i> | 145 |
| | <i>Die Mandelbrot-Menge</i> | 151 |
| | <i>Fraktale und Chaos</i> | 156 |
| | <i>Fraktale und die Formen der Natur</i> | 156 |
| 7.4 | Folgerungen aus der Chaostheorie..... | 157 |
| | <i>Ordnung und Chaos</i> | 158 |
| | <i>Chaos in der Medizin</i> | 159 |
| | <i>Der Reduktionismus</i> | 161 |
| | <i>Holismus und Reduktionismus</i> | 162 |
| | <i>Chaos, überall Chaos</i> | 162 |
| 7.5 | Bilder | 164 |
| 8 | Ordnung aus dem Chaos oder die Frage nach dem Leben | 173 |
| 8.1 | Ordnung aus dem Chaos..... | 173 |
| | <i>Chaos und Ordnung</i> | 173 |
| | <i>Die Entropie</i> | 174 |
| | <i>Evolution und Entropie</i> | 176 |
| | <i>Konservative und dissipative Systeme</i> | 176 |
| | <i>Ordnung aus dem Chaos</i> | 178 |
| 8.2 | Vom Ursprung des Lebens | 180 |
| | <i>Die DNS – Baustein des Lebens</i> | 180 |
| | <i>Die Anfänge</i> | 184 |
| | <i>Die erste Zelle</i> | 185 |
| | <i>Evolution als Selbstorganisation</i> | 186 |

| | | |
|-----------|---|------------|
| 9 | Grenzen mathematischer Logik oder unentscheidbare Sätze | 191 |
| 9.1 | Kalkül und Beweise..... | 191 |
| | <i>Was ist Wahrheit?</i> | 191 |
| | <i>Der Kalkül am Beispiel der Geometrie</i> | 192 |
| | <i>Die Unabhängigkeit der Axiome und die Nichteuklidische Geometrie</i> | 194 |
| | <i>Kann ein Computer denken?</i> | 195 |
| | <i>Begreifbarkeit und Erkennbarkeit</i> | 197 |
| | <i>Der Gödelsche Satz</i> | 200 |
| 9.2 | Grenzen der Mathematik | 201 |
| | <i>Modell und Wirklichkeit</i> | 201 |
| | <i>Der Begriff Unendlich</i> | 203 |
| | <i>Wie real sind mathematische Objekte?</i> | 204 |
| 10 | Literatur | 207 |
| 11 | Anhang | 211 |