

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|------------|
| Einleitung..... | 1 |
| 1. Kapitel: Die gedeckte Tafel der Schöpfung..... | 5 |
| 1.1 Das Masse-Radius-Diagramm..... | 5 |
| 1.2 Konstanten und Einheiten..... | 8 |
| 1.3 Kosmologische Randnotizen - <i>oder</i> : Bemerkungen zum „Rand“ des Universums..... | 10 |
| 2. Kapitel: Grundüberlegungen zur Strukturanalyse..... | 12 |
| 2.1 Die Logik der Strukturanalyse..... | 13 |
| 2.2 Strukturuntersuchungen mit Mikroskopen..... | 15 |
| 2.3 Zum Realitätsgehalt einer bildhaften Modellvorstellung..... | 17 |
| 2.4 Die Grenzen der <i>räumlichen</i> Mikroskopie..... | 19 |
| 2.5 Die <i>zeitliche</i> Gestalt des Mikrokosmos..... | 23 |
| 3. Kapitel: Die Verschmelzung von Raum und Zeit zur <i>Raumzeit</i>..... | 28 |
| 3.1 Zur Gleichzeitigkeit zweier Ereignisse..... | 29 |
| 3.2 Die Geometrie der Raumzeit..... | 35 |
| 3.3 Zur Korrespondenz der klassischen mit der relativistischen Raumzeitvorstellung..... | 39 |
| 3.4 Zur Kausalstruktur der Raumzeit..... | 39 |
| 4. Kapitel: Die Bewegung von Elementarteilchen durch die <i>Raumzeit</i>..... | 43 |
| 4.1 Die raumzeitliche Unschärfe massiver Elementarteilchen..... | 49 |
| 4.2 Der Energieimpulsraum..... | 50 |
| 4.3 Relativistische Elementarteilchen und Antimaterie..... | 58 |
| 4.4 Zur Frage der Größe eines Elektrons..... | 67 |
| 4.5 Die Wechselwirkung zwischen Elementarteilchen..... | 69 |
| 4.6 Virtuelle Elementarteilchen..... | 73 |
| 4.7 Die Kopplungsstärke innerhalb der Comptonwellenlänge..... | 75 |
| 4.8 Die Sichtweite in Luft vom Standpunkt der Elementarteilchenphysik..... | 81 |
| 4.9 Die Elektron-Positron-Vernichtung..... | 84 |
| 4.10 Die verschiedenen Wechselwirkungsformen in der Natur..... | 87 |
| 5. Kapitel: Symmetrien im Reich der Elementarteilchen..... | 88 |
| 5.1 Kontinuierliche Symmetrien..... | 88 |
| 5.2 Diskrete Symmetrien..... | 90 |
| 5.3 Die CPT-Symmetrie..... | 95 |
| 5.4 Die Symmetrieeigenschaften des Elektromagnetismus..... | 97 |
| 6. Kapitel: Das Atom aus der Sicht der Elementarteilchen..... | 102 |
| 6.1 Abschätzung atomarer Größenordnungen für Längen, Energien und Zeiten..... | 102 |
| 6.2 Die graphische Darstellung des Atoms im Raumzeitbild..... | 103 |
| 6.3 Zur atomaren Dichte der Alltagsmaterie..... | 106 |
| 6.4 Die Lebensdauer angeregter Atome..... | 110 |
| 7. Kapitel: Der Atomkern aus der Sicht der Elementarteilchen..... | 114 |
| 7.1 Das Deuteron - ein Vergleich mit dem Wasserstoffatom..... | 114 |
| 7.2 Das Pion - Austauschteilchen der Kernkraft..... | 116 |
| 7.3 Abschätzung der ungefähren Anzahl der Elemente..... | 119 |
| 7.4 Die Entdeckung neuer Kernmaterie und die Quarkhypothese..... | 122 |
| 7.5 Die Natur der Kernkraft und des Pions..... | 123 |

| | |
|---|------------|
| 8. Kapitel: Das Nukleon aus der Sicht der Quarks und Gluonen..... | 130 |
| 8.1 Hypothesen über die Nukleonstruktur..... | 130 |
| 8.2 Das Quark-Parton-Modell als Kandidat für die Struktur des Nukleons..... | 135 |
| 8.3 Die Farbkraft..... | 136 |
| 8.4 Die Zeigersymmetrie der Farbkraft..... | 138 |
| 8.5 Gluonselfwechselwirkung und Photon-Photon-Streuung im Vergleich..... | 144 |
| 8.6 Die Fluktuationsgestalt des Nukleons..... | 149 |
| 8.7 Quarkmassen und asymptotische Freiheit..... | 151 |
| 8.8 Die Entstehung von Hadronjets in der Elektron-Positron-Annihilation..... | 157 |
| 9. Kapitel: Exotische Materie aus Elementarteilchen..... | 161 |
| 9.1 Das Positronium..... | 161 |
| 9.2 Die Lebensdauer des Positroniums..... | 163 |
| 9.3 Das Charmonium..... | 166 |
| 9.4 Die Lebensdauer des Charmoniums..... | 171 |
| 10. Kapitel: Die schwache Wechselwirkung..... | 175 |
| 10.1 Die Neutrinohypothese von Wolfgang Pauli..... | 175 |
| 10.2 Neutrinos und Antineutrinos..... | 176 |
| 10.3 Der Betazerfall aus der Sicht der Elementarteilchen..... | 178 |
| 10.4 Die Lebensdauer des Neutrons..... | 180 |
| 10.5 Neutrinoreaktionen..... | 186 |
| 10.6 Die Verletzung der Spiegelungssymmetrie im Betazerfall..... | 187 |
| 10.7 Der Zerfall der Myonen und Tauonen..... | 194 |
| 10.8 Der Zerfall der Pionen..... | 197 |
| 10.9 Die Erforschung des Nukleons mit Neutrinostrahlen..... | 200 |
| 10.10 Die Entdeckung der W- und Z-Bosonen..... | 205 |
| 10.11 Die Entdeckung des Top-Quarks und die Durchmischung der Quarkfamilien..... | 214 |
| 10.12 Die Verletzung der T-Symmetrie - oder: Der kleine Unterschied zwischen Materie und Antimaterie..... | 220 |
| 10.13 Über den Ursprung der Massen..... | 228 |
| 10.14 Zur Bindungsfähigkeit der Kräfte..... | 236 |
| 11. Kapitel: Die Sterne aus der Sicht der Elementarteilchen..... | 241 |
| 11.1 Zur Lebensdauer der Sonne | 241 |
| 11.2 Die Sonne aus der Sicht der Elementarteilchen..... | 244 |
| 11.3 Die Sonne aus der Sicht der Naturkonstanten..... | 256 |
| 11.4 Andere Sterntypen aus der Sicht der Naturkonstanten..... | 262 |
| 12. Kapitel: Die Symmetriegestalt der Innenwelt..... | 275 |
| 12.1 Das Standardmodell und seine Elementarteilchen..... | 276 |
| 12.2 Die elektroschwache Vereinigung..... | 285 |
| 12.3 Der Zerfall des Z-Bosons und die Anzahl der Elementarteilchenfamilien..... | 291 |
| 12.4 Zur Mischung der neutralen Bosonen..... | 294 |
| 12.5 Die Kopplungskonstanten und Elementarteilchenmassen im Standardmodell..... | 297 |
| 12.6 Ist Vereinigung auch Vereinfachung?..... | 304 |
| 12.7 Schlußbemerkungen..... | 305 |
| Literaturverzeichnis..... | 309 |
| Abbildungsverzeichnis..... | 319 |
| Sachwortverzeichnis..... | 321 |