

Guy Coughlan  
James Dodd

# **Elementarteilchen**

Eine Einführung für Naturwissenschaftler

Aus dem Englischen übersetzt  
von Massimo Malvetti  
Herausgegeben von Hening Genz



# Inhalt

|  |     |
|--|-----|
| <b>0 Einführung</b>  |     |
| 1 Materie und Licht . . . . .  | 3   |
| 2 Spezielle Relativitätstheorie . . . . .                                      | 10  |
| 3 Quantenmechanik . . . . .  | 21  |
| 4 Quantenfeldtheorie . . . . .   | 34  |
| <b>I Grundlagen der Teilchenphysik</b>   |     |
| 5 Die fundamentalen Kräfte . . . . .   | 51  |
| 6 Symmetrien in der Mikrowelt . . . . .  | 61  |
| 7 Mesonen . . . . .  | 68  |
| 8 Seltsame Teilchen . . . . .  | 73  |
| <b>II Physik der Starken Wechselwirkung</b>                                    |     |
| 9 Resonanzen . . . . .   | 81  |
| 10 $SU(3)$ und Quarks . . . . .  | 83  |
| 11 Hadrondynamik . . . . .   | 89  |
| <b>III Physik der Schwachen Wechselwirkung I</b>                               |     |
| 12 Die Verletzung der Parität . . . . .  | 97  |
| 13 Die Fermische Theorie der Schwachen Wechselwirkung . . . . .                | 100 |
| 14 Zwei Neutrinos . . . . .  | 106 |
| 15 Neutrale Kaonen und $\mathcal{CP}$ -Verletzung . . . . .                    | 109 |
| <b>IV Physik der Schwachen Wechselwirkung II</b>                               |     |
| 16 Die Strom-Strom-Theorie der Schwachen Wechselwirkung . . . . .              | 115 |
| 17 Ein Beispiel für leptonische Prozesse: Elektron-Neutrino-Streuung . . . . . | 117 |
| 18 Die Schwache Wechselwirkung von Hadronen . . . . .                          | 119 |
| 19 Das W-Boson . . . . .   | 123 |
| <b>V Die Eichtheorie der Schwachen Wechselwirkung</b>                          |     |
| 20 Der Wunsch nach einer besseren Theorie . . . . .                            | 129 |
| 21 Eichtheorien . . . . .  | 131 |
| 22 Spontane Symmetriebrechung . . . . .  | 135 |
| 23 Das Modell von Glashow-Weinberg-Salam . . . . .                             | 139 |
| 24 Folgerungen aus dem Modell . . . . .  | 144 |
| 25 Die Jagd nach den $W^\pm$ - und $Z^0$ -Bosonen . . . . .                    | 149 |
| <b>VI Tiefinelastische Streuung</b>  |     |
| 26 Tiefinelastische Prozesse . . . . .   | 159 |
| 27 Elektron-Nukleon-Streuung . . . . .   | 161 |
| 28 Das tiefinelastische Mikroskop . . . . .                                    | 166 |
| 29 Neutrino-Nukleon-Streuung . . . . .   | 169 |
| 30 Die Strukturfunktionen im Quarkmodell . . . . .                             | 173 |

**VII Quantenchromodynamik — die Theorie der Quarks**

|    |                                  |     |
|----|----------------------------------|-----|
| 31 | Farbige Quarks . . . . .         | 181 |
| 32 | Eichtheorie der Farbe . . . . .  | 188 |
| 33 | Asymptotische Freiheit . . . . . | 193 |
| 34 | Quarkeinschluß . . . . .         | 200 |

**VIII Elektron-Positron-Streuung**

|    |   |     |
|----|---|-----|
| 35 | Die Erforschung des Vakuums . . . . .                 | 209 |
| 36 | Quarks und Charm . . . . .                            | 213 |
| 37 | Eine weitere Generation . . . . .                     | 222 |
| 38 | Elektron-Positron-Streuung heute und morgen . . . . . | 227 |

**IX Aktueller Forschungsstand**

|    |   |     |
|----|---|-----|
| 39 | Große vereinheitlichte Theorien . . . . . | 241 |
| 40 | Quantengravitation . . . . .              | 249 |
| 41 | Supersymmetrische Theorien . . . . .      | 261 |
| 42 | Teilchenphysik und Kosmologie . . . . .   | 269 |
| 43 | Superstrings . . . . .                    | 282 |
| 44 | Die neuesten Entwicklungen . . . . .      | 291 |
| 45 | Der Anfang vom Ende? . . . . .            | 298 |

**Anhänge**

|    |                                    |     |
|----|------------------------------------|-----|
| 46 | Einheiten und Konstanten . . . . . | 307 |
| 47 | Glossar . . . . .                  | 308 |

**Register**

|                               |     |
|-------------------------------|-----|
| Personenregister . . . . .    | 319 |
| Sachwortverzeichnis . . . . . | 320 |