

Experimentelle Elementarteilchenphysik

Hermann Kolanoski

Institut für Physik, Humboldt-Universität zu Berlin

Inhaltsverzeichnis

Literaturverzeichnis	iii
1 Einleitung	1
1.1 Zum Inhalt der Vorlesung	1
1.2 Bausteine der Materie, Wellenfunktionen	1
1.3 Wechselwirkungen	1
1.3.1 Eichinvarianz	1
1.3.2 Bedeutung des Vektorpotentials (Aharonov-Bohm-Effekt)	1
1.3.3 Yang-Mills-Theorie	1
1.3.4 Wechselwirkungen als Eichtheorien (Standardmodell)	1
1.4 Experimente zum Test des Standardmodells	1
1.5 Physik jenseits des Standardmodells; offene Fragen	1
2 Standardmodell	2
2.1 Experimentelle und theoretische Basis	2
2.2 $SU(2) \times U(1)$ -Eichgruppe	2
2.3 Eichboson-Kopplungen	2
2.3.1 W^\pm -Kopplungen	2
2.3.2 Z^0, γ -Kopplungen	2
2.4 Bausteine	2
3 Geladene Ströme: W-Physik	3
3.1 Entdeckung des W -Bosons	3
3.2 W -Kopplungen an geladene Ströme	3
3.3 Myon-Zerfall	3
3.4 Test der Universalität in leptonischen τ -Zerfällen	3
3.5 Lorentz-Struktur des $W\tau\nu_\tau$ -Vertex	3
3.6 W -Kopplungen an Quarks	3
3.6.1 Flavourübergänge (CKM-Matrix)	3
3.6.2 Messungen der CKM-Matrix	3
3.6.3 Flavour-Mischungen in Systemen neutraler Mesonen	3
3.7 CP-Verletzung in Quarksystemen	3
3.7.1 Unitaritätsdreieck	3
3.7.2 Direkte und indirekte CP-Verletzung	3
3.7.3 CP-Verletzung im $K^0\bar{K}^0$ -System	3
3.7.4 CP-Verletzung im $B^0\bar{B}^0$ -System	3

4	Neutrinos	5
4.1	Überblick	5
4.2	Solare Neutrinos	6
4.2.1	Sonnenenergie	6
4.2.2	Nachweis der Sonnenneutrinos	7
4.3	Weitere Hinweise auf Neutrinooszillationen	11
4.3.1	Atmosphärische Neutrinos	11
4.3.2	Reaktor-Antineutrinos	13
4.3.3	Neutrinos von Beschleunigern	14
4.4	Neutrinooszillationen	15
4.4.1	Formalismus der Neutrino-Oszillationen	15
4.4.2	Ergebnisse für die 3-Flavour-Mischungsmatrix	17
4.4.3	MSW-Effekt	18
5	Neutrale Ströme: Z^0-Physik	20
5.1	Entdeckung des "Neutralen Stromes"	20
5.2	Produktion der Z^0 -Resonanz in Elektron-Positron-Kollisionen	20
5.2.1	Photon-Austausch	20
5.2.2	Z^0 -Austausch	20
5.3	Bestimmung der Z^0 -Resonanzparameter	20
5.3.1	Resonanzkurve	20
5.3.2	Partielle Breiten	20
5.4	Lorentz-Struktur der Zff -Kopplungen	20
5.4.1	FB-Asymmetrien	20
5.4.2	LR-Asymmetrien	20
5.4.3	Ergebnisse der Asymmetriemessungen	20
6	Higgs-Boson	21
6.1	Effektive Massen durch Abschirmfelder	21
6.2	Higgs-Feld, das dem Photon eine Masse gibt	22
6.3	Higgs-Potential	23
6.4	Higgs-Mechanismus im Lagrange-Formalismus	24
6.4.1	Lagrange-Dichte des Higgs-Feldes	24
6.4.2	Eichinvariante Lagrange-Dichte des Higgs-Feldes	25
6.5	Higgs-Mechanismus im Standardmodell	26
6.6	Massen der Fermionen	28
6.7	Higgs-Kopplungen	28
6.8	Suche nach dem Higgs-Boson	29
7	Tests der Quantenchromodynamik	32
7.1	Strukturfunktionen	32
7.2	Quark- und Gluon-Jets	32
7.3	Starke Kopplungskonstante	32
7.4	QCD-Faktorisierung	32

Literaturverzeichnis

- [1] E. Leader and E. Predazzi: 'Gauge theories and modern particle physics', Cambridge Monographs (1996).
- [2] C. Berger: 'Elementarteilchenphysik', Springer (2002).
- [3] D.H. Perkins: 'Introduction to High Energy Physics', Addison-Wesley.
- [4] Martin and Shaw: 'Particle Physics', John Wiley (1997).
- [5] G. Kane: 'Modern Elementary Particle Physics'
- [6] Cahn and Goldhaber: 'The Experimental Foundations of Particle Physics'
- [7] Spektrum der Wissenschaft: 'Teilchen und Felder'
- [8] Quigg: 'Gauge Theories'
- [9] Aitchison and Hey: 'Gauge Theories in Particle Physics'
- [10] Halzen and Martin: 'Quarks and Leptons', John Wiley.
- [11] Particle Data Group (PDG): Review of Particle Physics, Phys. Lett. B 592 (2004); <http://pdg.lbl.gov>
Kompakte Zusammenfassung: Particle Data Group: Particle Physics Booklet, Elsevier Verlag 2004.
- [12] <http://www-zeuthen.desy.de/~kolanosk/eep06/title.html>