

Veranstaltungsankündigung: Prof. Dr. O. Biebel

A: Studien der Quanten-Chromo-Dynamik mit Collider-Experimenten

Inhalt der Vorlesung:

- Einführung: Standardmodell und QCD,
- Einführung: Collider-Experimente,
- Quarkmodell der Hadronen,
- Farbladung und QCD
- Entdeckung des Gluons und Gluonspin,
- Renormierung und asymptotische Freiheit,
- Perturbative QCD und Kopplungsstärke α_S ,
- Drei-Gluon-Kopplung und Farbfaktoren der QCD,
- Quarkmassen, Quarkflavour-Abhängigkeiten und Quark-Gluon-Unterschiede,
- Fragmentation, Hadronisierung, Stringeffekt, Hadronproduktion,
- Fragmentations-, Strukturfunktion und Evolutionsgleichung,
- Proton- und Photon-Strukturfunktion
- offene Fragen zur QCD.

für Studenten ab dem siebten Fachsemester
(3 stündig, ohne Übungen, ohne Scheinvergabe)

Voraussetzungen: Quantenmechanik, Grundkenntnisse in Teilchenphysik

Literatur zur Vorlesung:

allgemeine Lehrbücher, z.B.:

- Perkins: Introduction to High Energy Physics (Addison Wesley)
- Griffith: Introduction to Elementary Particles (Wiley&Sons)
- Halzen, Martin: Quarks & Leptons (Wiley&Sons)

speziellere Lehrbücher, z.B.:

- Ellis, Stirling, Webber: QCD and Collider Physics (Cambridge University Press)
- Dissertori, Knowles, Schmelling: Quantum Chromodynamics (Oxford University Press)

Termin der Vorlesung:

Donnerstags, 9 - 12 Uhr, Seminarraum: 4/16
Beginn: 21. Oktober 2004

gez. O.Biebel

A: Studien der Quanten-Chromo-Dynamik mit Collider-Experimenten

- Quarkmodell der Hadronen
anomales magnetisches Moment, Mesonen und Baryonen im Oktett, Struktur von $SU(3)_{flavour}$,
Problem des Ω^- -Baryons
- Farbladung und QCD
experimentelle Belege für Existenz der Farbladung, Struktur der $SU(3)_{colour}$, Unterschiede
und Gemeinsamkeiten von QCD und QED
- Entdeckung des Gluon, Gluonspin
Jetstruktur in $e^+e^- \rightarrow q\bar{q}$, 3-Jetstruktur für die Entdeckung des Gluons, Ellis-Karliner-
Winkel für Bestimmung des Gluonspins, Phasenraum für 3-Parton-Endzustände
- asymptotische Freiheit (Renormierung)
Vakuumpolarisation (QED vs. QCD), Konsequenzen der Renormierung, 3-Jetrate R_3 vs.
Schwerpunktenergie asymptotische Freiheit
- α_s -Bestimmung (perturbative QCD)
vollkommen inklusive Messgrößen, inklusive Messgrößen (Ereignistopologie-Variablen),
Unsicherheit bei der Wahl der Renormierungsskala, kollineare u. infrarote Divergenzen
im 3-Jet-Wirkungsquerschnitt, Resummation vs. feste Ordnung in α_s : NLLA vs. NLO,
Resultate für $\alpha_s(M_Z)$
- Drei-Gluon-Kopplung, Farbfaktoren der QCD
Farbfaktoren und Quark-Gluon- und Gluon-Gluon-Wechselwirkung, Winkelkorrelationen
(z.B. Nachtmann-Reiter-Winkel) zur Identifikation von Drei-Gluon-Kopplung, Prinzip
von Jetalgorithmen, Messung der Farbfaktoren
- Quarkmasseneffekte
endliche Quarkmasse und 3-Parton-Phasenraum, Dead-Cone-Effekt, Identifikationsmeth-
oden für die Flavour des primär erzeugten Quarks, α_s und die Wirkung einer endlichen
Quarkmasse, laufende Quarkmasse, Bestimmung der b-Quarkmasse bei $\sqrt{s} \equiv M_Z \equiv$
91 GeV
- Quark-Gluon-Unterschiede
Identifikation von Quark- und Gluonjets, Unterschiede zwischen Quark- und Gluonjets
- Modellierung von QCD-Reaktionen
Partonschauer, Hadronisierungsmodelle, Altarelli-Parisi-Splittingfunktionen, String-, Clu-
ster-, Röhren-Hadronisierungsmodell,
- Energiepotenzkorrekturen
prinzipielle Wirkung der Hadronisierung auf Ereignistopologie-Variablen
- Fragmentationsfunktionen
Parton-Fragmentationsfunktionen, Skalierungsverhalten von Fragmentationsfunktionen,
longitudinalen und transversale Fragmentationsfunktionen, DGLAP-Evolutionsgleichung,

- Farbkohärenzeffekte
Farbkohärenz, Winkelordnung der Gluonabstrahlung, Fragmentation im Bereich kleiner $x \equiv 2E_{\text{Hadron}}/\sqrt{s}$, Farbkohärenz und schwere Quarks, String-/Drag-Effekt (Interjeteffekte der Farbkohärenz),
- Proton- & Photonstrukturfunktion
Bedeutung der Strukturfunktionen, (Bjorken-)Skalierungsverhalten, Partondichten im Proton (Valenzquarks, Seequarks, Gluonen), Interpretation der Proton- und Photonstruktur mittels DGLAP-Evolutionsgleichung, Skalenverletzung
- DGLAP vs. DLLA vs. BFKL
tiefinelastische Streuung bei kleinem x_{Bj} , Diffraktion und Rapiditätslücke, Pomeron, Resummationseigenschaften von DGLAP, DLLA und BFKL, experimentelle Anzeichen für BFKL-Evolution
- offene Fragen der QCD
Confinement, Quark-Gluon-Plasma (\equiv Quarks&Gluonen im Deconfinement-Zustand), Glueballs, Protonspin

Literatur

vielfältige Auswahl, z.B.:

E. Lohmann: Einführung in die Elementarteilchenphysik
Teubner, ~ 15 €

E. Lohmann: Hochenergiephysik
Teubner, ~ 20 €

D.H. Perkins: Hochenergiephysik; ^{Phy.} *Introduct. to High Energy*
Oldenbourg, ~ 45 €; Cambridge UP, ~ 60 €

D. Griffiths: *Introduction to Elementary Particles*
Wiley & Sons, ~ 69 € HC, ~ 40 € SC

F. Halzen & A. Martin: *Quarks & Leptons*
Wiley & Sons, ~ 60 €

P. Renton: *Elektroweak Interactions*
Cambridge UP, ~ 55 US-\$

D. Nachtmann: *Phänomene und Konzepte d. E-Teilchenphys.*
Vieweg, ~ 45 €

R.K. Ellis u.a.: *QCD and Collider Physics*
Cambridge UP, ~ 60 US-\$

G. Dissertori u.a.: *Quantum Chromodynamics*
Oxford UP, ~ 120 US-\$

und viele andere