

A) Nichtrelativistische Potentialstreutheorie

1. **Streuung in der Newtonschen Mechanik:** Die Streuabbildung F der einlaufenden Stoßparameter auf die Sphäre der auslaufenden Richtungen, $d\sigma/d\Omega$ als Rückholung des Flächenelements mit F^{-1} , Ableitung der Rutherfordstreuformel, Streuung an harter Kugel, Messung von $d\sigma/d\Omega$ durch gleichverteiltes Samplen der Stoßparameter $|\mathbf{b}| < R \rightarrow \infty$
2. **Asymptotische Konvergenz zweier Quantendynamiken:** Mölleroperatoren & Cooks Existenzbedingung, Resolvente und Evolutionskern des freien Schrödingeroperators für $d = 1$ und $d = 3$, Dollards Asymptote, Streuoperator S , asymptotische Ortsraumlokalisierung und Fourierdarstellung von S ("scattering into cones Formel")
3. **Quantenstreuquerschnitt 1:** Definition mit Paketfolgen und Stoßparameterintegration, O_3 -Symmetrie
4. **Eigenschaften von Möller- & Streuoperatoren:** Isometrie- & Intertwinerrelationen der Mölleroperatoren, Unitarität von S , heuristische Begründung der Lippmann-Schwingergleichungen für stationäre Streulösungen, räumliche Asymptotik stationärer Streulösungen, Bornapproximation der Streuamplitude, exakte Lösung der LS-Gleichung für $1d$ Potentialtopf
5. **Quantenstreuquerschnitt 2:** heuristische Definition des diff Streuquerschnitts mit stationären Streulösungen und Zusammenhang mit Streuamplitude, $d\sigma/d\Omega$ in Bornapproximation für Yukawa (Coulomb) Potential mit Formfaktoren für ausgedehnte Potentialquellen
6. **Quantenstreuquerschnitt 3:** Extraktion der Streuamplitude aus Fourierdarstellung von S , verallgemeinertes optisches Theorem, Herleitung des Zusammenhangs zwischen Streuamplitude und der exakten Definition des Streuquerschnitts (nichtrelativistisch und relativistisch)
7. **Potentialstreuung von Quanten mit Spin 1/2:** Überlagerung der SO_3 durch SU_2 und Einschränkungen an $d\sigma/d\Omega$ bei SU_2 und Paritätssymmetrie, Spinpolarisierung durch Streuung
8. **Dysonreihe:** zeitgeordnetes Exponential für S bei zeitabhängiger Dynamik

B) Diracs relativistische Quantenmechanik

1. **Freie Diracgleichung:** Motivation der Diracrelationen, adjungierte Diracgleichung, Wahrscheinlichkeitsstrom
2. **Lokalität:** Paulis kausale Ausbreitungsfunktion, Evolutionskern und Lokalität der freien DG
3. **Lorentzsymmetrie:** infinitesimale L_+^\uparrow -symmetrie der freien DG, Äquivarianz des Stroms, Identifikation des Spins
4. **Paketlösungen:** Lösung des freien Anfangswertproblems in L^2 , Diracbasen, stationäre Lösungen, Energie- Impulsspektrum
5. **Externfeldproblem:** Minimale Kopplung an A_μ , magnet. Moment $g = 2$, Streuung am Yukawapotential in Bornapproximation (Ableitung der Mottformel für Coulombstreuung)

C) Relativistische Quantenfelder & Ausblick auf QED

1. **Das Klein - Gordon Quantenfeld:** Kommutatorquantisierung, bosonischer Fockraum, bosonische Erzeuger und Vernichter, simultanes Spektrum von Energie und Impulsoperatoren, Teilchenzahloperator, Lokalität, zeitgeordnete 2-Punktfunktion (Feynmans kausaler Propagator)
2. **Das Dirac Quantenfeld:** Antikommutatorquantisierung, fermionischer Fockraum, fermionische Erzeuger und Vernichter, simultanes Spektrum von Energie und Impulsoperatoren, Lokalität, Feynmanpropagator

3. **Dysons formaler Streuoperator der QED:** zeitgeordnete Störungsreihe, Wicks Kontraktion, Feynmans Graphenregeln
4. **Beispiel:** Bhabhaformel für elastische Elektron - Positron Streuung

D) Literatur

1. Streutheorie:

- (a) G Grawert, Quantenmechanik II, Vieweg, 1969; Kap 13
- (b) A Galindo, P Pascual, Quantum Mechanics II, Springer, 1991; Kap 8

2. Diracgleichung:

- (a) J D Bjorken, S Drell, Relativistische Quantenmechanik, BI, 1964; Kap 1,2,3,7
- (b) B Thaller, The Dirac Equation, Springer, 1992

3. Quantenfelder:

- (a) F Mandl, G Shaw, Quantum Field Theory, Wiley, 1984; Kap 3,4,6,7,8
- (b) G Scharf, Finite Quantum Electrodynamics, Springer, 1995