

Vorlesung TP V Fortgeschrittene Konzepte der Quantenphysik

F.K. Wilhelm

Theoretische Physik, Universität des Saarlandes, Raum 4.06, Tel. 302 3960, fwm@lusi.uni-sb.de

(Dated: SS 2014)

I. INHALT

Die Quanten- und statistische Physik werden in dieser Vorlesung vertieft und auf fortgeschrittenem Niveau behandelt. Der Schwerpunkt liegt auf praktischen Rechen- und Näherungsmethoden sowie auf Dynamik.

1. Störungs- und Streutheorie

- (a) Wiederholung: Zeitunabhängige Störungstheorie nichtentarteter und entarteter Niveaus
- (b) Quasi-entartete Niveaus, Konstruktion effektiver Hamiltonoperatoren
- (c) Zeitabhängige Störungstheorie
- (d) Elementare Streutheorie
- (e) Semiklassik und die WKB-Näherung

2. Zweite Quantisierung

- (a) Teilcheninterpretation des harmonischen Oszillators
- (b) Ununterscheidbare Teilchen, Slater-Determinante
- (c) Feldoperatoren für Fermionen und Bosonen
- (d) Hamiltonoperator für einfache wechselwirkende Systeme
- (e) Quantisierung des elektromagnetischen Feldes und Licht-Materie Wechselwirkung
- (f) Effektive Wechselwirkungen in Festkörpern

3. Relativistische Quantenmechanik

- (a) Wiederholung spezielle Relativitätstheorie
- (b) Die Diracgleichung und ihre Symmetrien
- (c) Antiteilchen und Dirac-See
- (d) Streuprozesse mit Teilchenumwandlungen

4. Statistische Physik von Fluktuationen

- (a) Lineare Antworttheorie
- (b) Fluktuations-Dissipations-Theorem
- (c) Anwendungen: Leitfähigkeit und Suszeptibilität

5. Phasenübergänge

- (a) Grundbegriffe, Skalenhypothese, Universalität

- (b) Ginzburg-Landau Theorie

- (c) Grundbegriffe der Renormierungsgruppe im Ortsraum

- (d) Renormierung im Impulsraum

6. Statistische Physik des Nichtgleichgewichts

- (a) Offene Systeme, Langevingleichung
- (b) Mastergleichung, Fokker-Planck-Gleichung
- (c) Boltzmann-Gleichung und Anwendungen
- (d) Dekohärenz

7. Pfadintegrale

- (a) Pfadintegrale für den Zeitentwicklungsoperator
- (b) Doppelspalt und Aharnov-Bohm Effekt
- (c) Harmonischer Oszillator, Semiklassik
- (d) Pfadintegrale in der statistischen Physik

II. LITERATUR

Eine Vorlesung wie TP V ist ein Produkt des Bologna-Prozesses und darum zu neu, um schon passende Lehrbücher zu haben. Neben den in der Modulbeschreibung genannten Büchern verwende ich

1. L.S. Schulman: Techniques and Applications of Path Integration
2. H. Kleinert: Path Integrals
3. R.P. Feynman, A.R. Hibbs: Quantum Mechanics and Path Integrals
4. V. Hund, M. Malvetti, H. Pilkuhn: Eine kleine Quantenphysik
5. R.D. Mattuck: A Guide to Feynman Diagrams in the Many-Body Problem
6. verschiedene Bände des Landau-Lifschitz
7. Cohen Tannoudij, Quantum Mechanics, Band II

Diese Liste wird sich im Laufe des Semesters noch erweitern.

III. BENOTUNG

A. Vorleistung

Mindestens 50% der Punkte aus den Übungsblättern. Übungsblätter geben Sie bitte zu Beginn der Mittwochsvorlesung in der Vorlesung ab. Sie können maximal zu dritt eine Lösung abgeben, wenn Sie in der gleichen Gruppe sind. Sie müssen in der Lage sein, jede in Ihrem Namen abgegebene Übung in der Übungsgruppe vorzurechnen. Falls Sie das nicht können, wird für Sie das gesamte Übungsblatt nicht gewertet. Wenn Ihnen das drei Mal passiert, haben Sie die Vorleistung nicht bestanden. Sie werden mindestens zwei Mal im Semester vorrechnen.

Die Vorleistung entfällt wenn die Vorleistung in einem früheren Semester erbracht wurde.

B. Klausur

Bestehen einer der beiden Klausuren (die bessere wird gewertet). Wurde mindestens eine der beiden Klausuren bestanden, kann zusätzlich eine mündliche Prüfung abgelegt werden. Die Note dieser optionalen

Prüfung ist dann die Endnote, auch wenn sie schlechter sein sollte als die Note aus den Klausuren.

C. Tutorien und Übungsgruppen

Gehen Sie bitte in die Übungsgruppen. Bedenken Sie, dass Sie zwei mal vorrechnen können müssen. Zeiten werden noch bekannt gegeben.

Die Übungsblätter werden erstellt von Dr. Bruno Taketani und Dr. Markku Stenberg. Es findet ein Tutorium statt in der folgenden Form: Freitags, 10-14 Uhr steht uns Räume 9 im Mathebau, E2.4, zur Verfügung. Dort können Sie unsere Tutoren Daniel Egger und Tobias Chasseur bei Verständnisproblemen zu Vorlesung und Übung fragen. Sie können sich gerne länger in dem Raum aufhalten und das Übungsblatt rechnen.

IV. KONTAKT

Neben Telefon und E-Mail unterhalte ich eine Sprechstunde, Freitag 13-14 Uhr Direkter Kontakt zum Dozenten ist immer der beste Weg. Die Vorlesungshomepage entsteht unter <http://qsolid.uni-saarland.de>