

Einführung in die Quantenoptik I – WS 2013/14

Wahlpflichtmodul 541d "Photonik und Quantenoptik"

web site www.quantum.physik.uni-potsdam.de > Teaching > WS 2013/14

Kontakt:

Alexander Kegeles (Übungen, Beginn WS) Tel. 0331 977 5903 (Raum 2.034), a.kegeles@gmx.de

Carsten Henkel (Vorlesung) Tel. 0331 977 1498 (Raum 2.083), henkel@uni-potsdam.de

Format für BSc: (2V + 1Ü) x 2 über WS 2013/14 und SS 2014
= 6SWS wie im Modul-Handbuch angekündigt

Studienleistungen

BSc (8 LP = 200 bis 240 h Arbeit, Teil I und II zusammen) – Abgabe von Übungsaufgaben (als "Vorleistung"), zwei schriftliche Tests (kurze Klausuren) oder zwei mündliche Prüfungen und ein Vortrag (Ende WS 2011/12 oder SS 2012). Die Tests entsprechen der "schriftlichen Prüfung", die im BSc-Modul-Handbuch auftaucht.

Rücktritt: bis So 10. Nov 13 über PULS

Inhaltliches

Voraussetzung: Elektrodynamik und Quantenmechanik I. Die "zweite Quantisierung" wird in der Vorlesung behandelt.

Das Programm der QO I legt Schwerpunkte auf Materie-Licht-Wechselwirkung und Feldquantisierung. Dazu kommt ein bisschen Quanten-Informatik (es gibt ja keine reguläre Vorlesung dazu). Es wird in jedem Fall die Vereinigungsmenge aus dem Modul-Handbuch und dem KomVV gebracht. Ein paar Formeln werden "vom Himmel" fallen und im zweiten Teil hergeleitet.

KomVV

Mischung aus experimentell relevanten Konzepten und theoretischer Modellierung. Materie-Licht-Wechselwirkung, zwei-Niveau-Systeme, Qubit, Blochkugel. Spontane Emission und Mastergleichung. Feldquantisierung, Photonen, Casimir-Energie. Fockzustände, thermische, kohärente, gequetschte Zustände, deren Präparation. Zustandstransformationen am Strahlteiler, Homodyn-Messung. Atome und Photonen: natürliche Linienbreite, Photodetektion, Resonator-Quantenelektrodynamik, Jaynes-Cummings-Paul-Modell. Verschränkung, EPR-Paradox und Bell'sche Ungleichungen.

Modul-Handbuch (QO I und QO II)

The module provides an introduction into the concepts and methods of quantum optics. Subjects covered include a review of matter-light interaction, free field quantization, states of the radiation field (Fock, coherent, squeezed, thermal), quantum theory of passive optical elements, Jaynes-Cummings model, quantum theory of square-law detection (Glauber photodetector), Master equation, quantum theory of natural line width, Fokker-Planck equation, quantum theory of lasing, concepts of quantum information.

Literatur

Lehrbücher zur Quantenoptik, etwa

Berman & Malinovsky

Shih

Scully & Zubairy

Grynberg, Aspect & Fabre

Garrison

Gerry & Knight

Walls & Milburn

Loudon

Vogel, Welsch & Wallentowitz

Meystre & Sargent III

Mandel & Wolf

Orszag

Cohen-Tannoudji, Dupont-Roc & Grynberg, "Atoms and Photons" (2 Bände)

potentielle Vorträge (im Lauf von Teil I oder zu Beginn von Teil II)
"(BA)" bedeutet: darauf aufbauend wäre ein Bachelor-Arbeit möglich.

Rydberg-Atome

Hanbury Brown-Twiss-Korrelationen, Experimente, anti-bunching (BA)

Bellsche Ungleichungen und aktuelle Experimente

Quasi-Wahrscheinlichkeiten, Gaußsche Zustände, Verschränkung

van der Waals- und Casimir-Polder-Wechselwirkungen (BA)

Casimir-Energien, Regularisierung, Renormierung

Kovariante QED

Eichtheorien

Optomechanik

Brown'sche Bewegung (BA)

Bose-Einstein-Kondensation (BA)

Resonanz-Fluoreszenz: Quanten-Regressions-Formel, gequetschtes Licht

QED in Medien (semiklassische Quantisierung)

Quanten-Langevin-Gleichungen, input-output Formalismus

Monte-Carlo-Wellenfunktionen (BA)

potentielle Bachelor-Arbeiten

Überarbeitung des deutschen Wikipedia-Eintrags "Quantenoptik"

Hanbury Brown-Twiss-Korrelationen, Experimente, anti-bunching (BA)

zwei-Photon-Korrelationen im Nah- und Fernfeld

van der Waals- und Casimir-Polder-Wechselwirkungen (BA)

das Quanten-Vakuum an strukturierten Oberflächen

Brown'sche Bewegung (BA)

spektrale Analyse von Verschränkung in getriebenen Systemen

Bose-Einstein-Kondensation (BA)

Explosion und Kosmologie, Korrelationen am Phasenübergang

Monte-Carlo-Wellenfunktionen (BA)

kontinuierliche Messung, Thermodynamik, Thermalisierung