

Modulprüfung
Theoretische Physik II (PO 2015)
oder
Quantentheorie und Statistische Physik (PO 2020)

Ablauf der Prüfung

In der Regel dauert die Prüfung 45 Minuten. Ich beginne immer mit dem ersten Thema *Bewegung eines materiellen Teilchens in der Quantentheorie*. Danach prüfe ich zwei weitere Themen, in der Regel je ein aus der *Quantentheorie* (Themen 2 bis 4) und ein aus der *Statistischen Physik* (Themen 5 bis 7).

Prüfungsthemen

1. **Bewegung eines materiellen Teilchens in der Quantentheorie:** Postulate der Quantenmechanik, Quantenzustand, Observable, Orts- und Impulsoperator, Eigenwerte und Eigenfunktionen, Orts- und Impulsdarstellung, Wellenfunktion, Fourier-Transformation, Wellenpaket, statistische Interpretation, Erwartungswert und Standardabweichung, Reduktion des Zustands im Messprozess, Messung von kommutierenden und nicht-kommutierenden Observablen, Heisenberg-Unschärferelation, Korrespondenzprinzip, Hamilton-Operator, Drehimpulsoperator, Zeitentwicklungsoperator, Schrödinger-Gleichung, geladenes Teilchen im elektromagnetischen Feld, Wahrscheinlichkeitsstromdichte, Kontinuitätsgleichung, Ehrenfest-Theorem, stationäre Zustände, Eigenwertgleichung (stationäre Schrödinger-Gl.), Entwicklung nach stationären Zuständen, Zeitentwicklung des Wellenpakets eines freien Teilchens, Gauss-Wellenpaket, Heisenberg-Bild, klassischer Grenzfall
2. **Drehimpuls:** Korrespondenzprinzip, Bahndrehimpulsoperator, Kugelfunktionen, Spin $\frac{1}{2}$, Stern-Gerlach-Experiment, Spinor, Spinoperatoren und Pauli-Matrizen, Drehimpulsalgebra, Leiteroperatoren, Eigenwerte des Drehimpulsoperators, Addition von Drehimpulsen, elektronische Quantenzustände, Zwei-Spin-System, Singulett, Triplett
3. **Harmonischer Oszillator:** Hermite-Funktionen, Eigenenergien und Eigenzustände, Leiteroperatoren, algebraische Lösung, Zeitentwicklung, Ehrenfest-Theorem, kohärente Zustände, Dynamik der kohärenten Zuständen, (anisotroper) dreidimensionaler Oszillator
4. **Zentralpotential und Wasserstoffatom:** Schwerpunktkoordinaten und relative Koordinaten, Eigenwertgleichung der relativen Koordinaten, Separation der Variablen, Kugelflächenfunktionen, Zentrifugalpotential, radiale Schrödinger-Gleichung, Streuung und gebundene Zustände, freies Teilchen, isotroper harmonischer Oszillator, Eigenenergien des Wasserstoffatoms, stationäre Störungstheorie, Zeeman-Effekt, Stark-Effekt
5. **Thermodynamik:** Variablen und Zustand, Gleichgewicht, Wärme, adiabatische und reversible Prozesse, Zustandsgleichung, die 4 Hauptsätze der Thermodynamik, empirische und absolute Temperatur, Kreisprozess, Carnot-Maschine, Carnot-Satz, Entropie, thermodynamische Potentiale, Legendre-Transformation, Antwortfunktionen, spezifische Wärme, Kompressibilität und Suszeptibilität, ideales Gas

6. **Grundlagen der Statistischen Physik:** Quantenvielteilchensysteme, Dichteoperator, Gemisch, von Neumann-Gleichung, Zeitmittelung und Ensemblemittelung, reduzierte Dichtematrix, mikroskopische Definition der Entropie, Zentrales Postulat, Variationsrechnung, Minimierung unter Nebenbedingungen, statistische Gesamtheit, mikrokanonisches, kanonisches und großkanonisches Ensemble, klassischer Grenzfall, Systeme von harmonischen Oszillatoren und von nicht-wechselwirkenden Spins.
7. **Ideale Quantengase:** Identische Teilchen, Bosonen und Fermionen, Fock-Raum, Besetzungszahldarstellung, Bose-Einstein- und Fermi-Dirac-Verteilungsfunktionen, Einteilchen-Zustandsdichte, Photonengas, freies Bose-Gas und freies Fermi-Gas, klassischer Limes, Fermi-Temperatur und Fermi-Energie, Bose-Einstein-Kondensation, Debye- und Einstein-Phononen

Empfohlene Bücher

- F. Schwabl, *Quantenmechanik I*, Springer.
- W. Nolting, *Grundkurs Theoretische Physik 5/1, Quantenmechanik - Grundlagen*, Springer.
- W. Nolting, *Grundkurs Theoretische Physik 5/2, Quantenmechanik - Methoden und Anwendungen*, Springer.
- F. Schwabl, *Statistische Mechanik*, Springer.
- W. Nolting, *Grundkurs Theoretische Physik 4, Thermodynamik*, Springer.
- W. Nolting, *Grundkurs Theoretische Physik 6, Statistische Physik*, Springer.