Fach: Theoretische Physik		
Prüferln: Shnirman		
⊗ BP ◯ NP ◯ SF ◯ EF ◯ NF ◯ LA	Datum: 13. Juli 2016	Fachsemester: 8
Welche Vorlesungen wurden geprüft? Theo D,E,F		
Welche Vorlesung der Prüferln hast Du gehört? keine		

Zur Vorbereitung

Absprache mit Prüferln über folgende Themengebiete: keine
Absprache mit Prüferln über Literatur/Skripte: keine
Verwendete Literatur/Skripte: Skripte: Schön, Shnirman, Mirlin Literatur: Cohen Tannoudji Band 1, Schwabl I und II, Fließbach, Griffiths
Dauer der Vorbereitung: 8 Wochen, durchschnittlich 4,5h pro Tag
Art der Vorbereitung: Hauptsächlich alleine, gegen Ende zu zweit
Allgemeine Tips zur Vorbereitung: Geht frühzeitig die Protokolle durch, sind eine gute Orientierungsmöglichkeit

Zur Prüfung

Wie verlief die Prüfung? schneller Wechsel der einzelnen Themen
Wie reagierte die Prüferln, wenn Fragen nicht sofort beantwortet wurden? Er versucht zu helfen und möchte, dass man selbst auf die Lösung kommt
Kommentar zur Prüfung: fair
Kommentar zur Benotung: 1,7
Die Schwierigkeit der Prüfung: Einfache Rechnungen, die ich vor der Prüfung nicht angeschaut hatte, habe ich nicht hinbekommen, wegen der Nervosität

Die Fragen

Prüfer: P
Ich: I (leider weiß ich meine genauen Antworten nicht mehr)
Quantenmechanik:
P: Ich möchte gerne mit der Schrödingergleichung beginnen. Kennen Sie diese?
I: hingeschrieben
P: Was ist H?
I: Hamilton-Opertator
P: Welche Eigenschaften hat H?
I: Linear und hermitesch und die Definition eines hermiteschen Operators hingeschrieben <\psi|A^\dagger
P: Können Sie mich davon überzeugen, dass der Impulsoperatore hermitesch ist?
I: habe ihn überzeugt
P: Was ist, wenn H von t abhängt?
Wusste erst nicht, worauf er hinauswollte, habe dann die Dysonreihe hergeleitet mit dem Zeitentwicklungs
T
P: Warum ist T wichtig?
I: Weil H(t_1) und H(t_2) nicht vertauschen
P: Was ist Fermis Goldene Regel?

I: Habe die Gleichung hingeschrieben und erzählt, dass man Fermis Goldene Regel nur verwenden kann, wenn die Endzustände im Kontinuum liegen.
P: Warum müssen die Endzustände im Kontinuum liegen?
I: wusste ich nicht
P: Wie kann man graphisch zeigen, dass die Zustände in einem Kontinuum liegen müssen? Bzw. anhand welche Graphen kann das gezeigt werden?
I: wusste ich leider auch nicht
P: Ok, machen Wir weiter mit dem Wasserstoffatom. Können Sie den Hamilton-Operator hinschreiben (Bitte gleich im Schwerpunktssystem, also mit Relativkoordinaten)?
I: H=p^2/2m-e^2/(4\pi\epsilon_0)
P: Was ist m?
I: die reduzierte Masse
P: Welche Größen sind erhalten?
I: H, L und jede Komponente von L
P: Warum ist der Drehimpuls erhalten?
I: Aufgrund der Kugelsymmetrie des Problems
P: Warum ist H erhalten? Aufgrund von welcher Symmetrie?
I: H ist zeitunabhängig: Zeitranslation
P: Können Sie beweisen, dass L erhalten ist?
I: im Heisenbergbild bewiesen.
P: Ok, im Heisenbergbild haben Sie mich überzeigt, aber wie sieht es im Schrödingerbild aus?
I: stand voll auf dem Schlauch. War eingentlich eine sehr einfache Rechnung, bei der er mir sehr viel helfen musste. Am Ende der Prüfung meinte er dann auch, dass sei der Grund gewesen, weswegen ich d. 1,3 nicht bekommen habe :(
P: Wie lautet der Entartungsgrad?
I: n^2 und mit Spin 2n^2
P: Können Sie das herleiten?
I: g(n)=\sum_{S_z=-S}^S\sum_{l=0}^{n-1}\sum_{m=-l}^l=(2S+1)n^2=2n^2
P: Wie sieht das Energiespektrum aus?
I: E=-R_y/n^2
P: Wie kann die Entartung für n=2 aufgehoben werden?
I: Feinstrukturkorrekturen, wie beispielsweise die LS-Kopplung, oder durch äußere Felder
P: Suchen Sie sich eines davon aus.
I: Dann die LS-Kopplung.
P: Ok, legen Sie mal los.
I: H=H_0+H_LS, eigentlich müsste H_LS=a/\hbar^2 \vec{L}\vec{S} jetzt diagonalisiert werden in Basis von H_0, dies kann umgangen werden, indem man einen Trick verwendet und in die Basis des Gesamtdrehimpul wechselt: |j,m_j,l,s> in dieser Basis sind sowohl H_0, als auch H_LS diagonal. Mit J=L+S kann LS umgesch und direkt der Erwartungswert berechnet werden:
<LS>=\hbar^2/2(j(j+1)-l(l+1)-s(s+1))
P: welche Werte kann j annehmen und wie viele Zustände gibt es jeweils?
I: mit s=1/2 und l=0,1:
j=1/2 (m_j nimmt 2j+1 Werte an -> 2 Zustände)
j=3/2 -> 4 Zustände
j=-1/2 -> 2 Zustände
Hier kamen viel Zwischenfragen, die aber nicht so schwer waren.
Relativistik:
P: Kennen Sie die Dirac-Gleichung?
I: hingeschrieben
P: Was ist psi und wie viele Komponenten hat psi?
I: ein Spinor mit 4 Komponenten
P: was ist der Unterschied zwischen einem 4er-Vektor und einem Spinor?
I: Ein Spinor verhält sich anders unter Lorentztransformation.
P: Wie transformiert sich ein Spinor?
I: psi'(x')=S psi(x)
P: Welch Bedingungen muss S erfüllen?
I: Hergeleitet, steht im Schwabl
P: Warum transformiert sich \gamma^\mu nicht?
I: wegen der Lorentz-Invarianz der Dirac-Gleichung
P: Was ändert sich im em-Feld?
I: kanonischer Impuls wird durch den kinematischen ersetzt
P: Betrachten wir nun den nichtrelativistischen Limes. Was kommt da raus?
I: Pauligleichung
P: Können Sie diese hinschreiben (ohne Herleitung)?

I: getan (hatte erst das ^2 bei (p-q/c A) vergessen :D er hat dann versucht mich darauf hinzuweisen, das hatte ich aber nicht so ganz verstanden, war dann aber kein Problem.)
P: wie sieht die Energie-Impuls-Beziehung aus?
I: hingemalt
P: wo befinden wir uns im Nichtrelativistischen Grenzfall?
I: wusste ich nicht, sind dann zusammen darauf gekommen, dass der nichtrelativistische Grenzfall nur in einem kleinen Bereich um die Ruheenergie sein kann, in dem der Verlauf des Graphen noch Parabelförmig ist.
P: was ändert sich für Antiteilchen?
I: negative Ladung.
P: ja das auch, aber was noch?
I: negative Masse.
P: ja richtig!
Statistische Mechanik:
(hier bin ich sehr geschwommen, weil ich mit den ganzen Formeln durcheinander gekommen bin)
P: Kennen Sie die kanonische Dichtematrix?
P: Und die Wahrscheinlichkeit?
P: Was ist das Großkanonische Potential physikalisch? Was ist die Freie Energie? Warum betrachtet man nicht die Innere Energie?
I: Wegen der Entropie
P: Was ändert sich beim Großkanonischen Ensemble?
I: Die Teilchenzahl ist nicht mehr konstant
P: betrachten wir ein Reales Maxwell-Boltzman-Gas mit Wechselwirkung. Was macht man da bei hohen Tempera
I: Virialentwicklung.
P: Was ist die Bedingung für eine Virialentwicklung?
I: z«1 und n\lambda«1
P: können Sie die Virialentwicklung durchführen?
I: getan (wie im Skript von Prof. Mirlin und Schön)
P: Ok nun zum Bosegas (...Blick auf die Uhr) Oh wir sind schon fertig.