Fach: Theoretische Physik		
PrüferIn: Shnirman		
⊗ BP ◯ NP ◯ SF ◯ EF ◯ NF ◯ LA	Datum: 18. Oktober 2017	Fachsemester: 6
Welche Vorlesungen wurden geprüft? Theo D, E, F		
Welche Vorlesung der PrüferIn hast Du gehört? keine		

Zur Vorbereitung

Absprache mit PrüferIn über folgende Themengebiete: keine
Absprache mit PrüferIn über Literatur/Skripte: keine
Verwendete Literatur/Skripte: Quantenmechanik: Cohen 2 (nur Wasserstoffatom und zeitunabhängige Störtheorie), Sakurai, Schwabl 1 (zur Wiederholung) relativistische Quantenmechanik: Nolting (Grundlagen SRT), Schwabl 2 statistische Physik: Fließbach, Folien von Shnirman (nur Virialentwicklung)
Dauer der Vorbereitung: 5 Wochen, im Schnitt a 6 Tage a 5 Stunden
Art der Vorbereitung: Die meisten Bücher schon vorher gelesen, 1 Woche wiederholt, 2 Wochen Neues gelernt (rel. QM und Fragen aus Altprotokollen), 2 Wochen Protokolle durchgearbeitet, 3 davon abgefragt worden.
Allgemeine Tips zur Vorbereitung: UNBEDINGT auf Verständnis lernen. Fragen und Antworten auswendig zu können hilft enorm, Shnirman vergibt Punkte aber vor allem für Zusammenhänge und physikalisches Verständnis.

Zur Prüfung

Wie verlief die Prüfung? Sehr angenehme Atmosphäre, Shnirman stellt aber teilweise extrem unpräzise Fragen. Habe ihn schnell davon überzeugen können dass die Grundlagen sitzen und Verständnis da ist. Daraufhin hat er viel abgebrochen und ist zu immer vageren Fragestellungen übergegangen von denen ich immer weniger Ahnung hatte, das ist dann aber nicht mehr schlimm, siehe Benotung.
Wie reagierte die PrüferIn, wenn Fragen nicht sofort beantwortet wurden? Er formuliert die Frage um, gibt Tipps und wenn ihr auf dem Schlauch steht auch die Lösung. An dem Punkt am besten mit "Achso! Ja klar!" reagieren, damit er denkt ihr könnt's eigentlich und habt nur die Frage nicht verstanden (was bei den Fragestellungen durchaus realistisch ist).
Kommentar zur Prüfung: Shnirman ist sehr zu empfehlen, falls das Verständnis für die Grundlagen da ist.
Kommentar zur Benotung: 1,0. Sehr fair, ist also nicht schlimm wenn man die Detailfragen nicht beantworten kann.
Die Schwierigkeit der Prüfung: - Zusammenhang zwischen sudden approximation und Fermis goldener Regel beim Stark Effekt - Bose-Einstein-Kondesation: "ausrechnen, aber ohne Mathematik" - Ferromagnet ohne Feld: "Warum ändert sich die Magnetisierung nicht einfach so?"

Die Fragen

I: Ich, S: Shnirman, zuerst die Schwierigkeiten:
Stark Effekt:
S: Stark Effekt für n=2?
I: hingemalt und erklärt, wie sich das vierfach entartete Niveau in drei neue mit E_2-V_0, E_2 und E_2+V_0 aufteilt und was die zugehörigen neuen Eigenzustände sind.
S: Wo kommt das her?
I: Zeitunabhängige entartete Störungstheorie, H=H_0-eEz, man muss die Störung in den entarteten Eigenzus diagonalisieren. Auswahlregeln hergeleitet über <nlm|[z,L_z]|n'l'm'>=0 und <nlm|z|n'l'm'>=-<nlm|PzP|n'l mit Paritätsoperator P hergeleitet.
S: (bricht ab), wenn ich die Störung plötzlich einschalte, was passiert dann mit |200>?
I: Sudden approximation, Anfangszustand bleibt |200>, Zeitentwicklungsoperator mit neuem, gestörten Hamilton führt auf Oszillation zwischen |200> und |210> wie sin^2(V_0t/h).
S: Kann man das auch mit Fermis goldener Regel machen?
I: Fermis goldene Regel ist zeitabhängige Störtheorie für lange Zeiten, da wir zeitlich oszillieren würde ich sagen nein. Zeitabhängige Störtheorie an sich würde in erster Ordnung die Näherung des Cosinus wie t^2 liefern.
(S war nicht zufrieden, hat mich in Richtung der Lösung geführt und dann selbst folgendermaßen gelöst:) Fermis goldene Regel, bevor man t->oo gehen lässt geht wie [sin(w_nm*t/2)/(w_nm)]^2. w_nm=c*(E_n-E_m) ist gleich 0, die Regel von l'Hospital liefert dann für den 0/0-Term ein t das dann quadriert wird und der Entwicklung der Oszillation entspricht, zum Glück ungefähr das was ich vorher geraten habe.
BEK:
S: Rechnen sie vor woran man merkt, dass BEK auftritt.
I: Gerechnet bis zur verallgemeinerten Riemann-Funktion.
S: Diese Funktion will ich nicht, machen Sie das mit weniger Mathematik, mehr physikalische Interpretat:
I: Hä, aber gerade an der Funktion sehe ich, dass es BEK gibt, wenn die konvergiert.
S: Wenn ich bei einer Temperatur bin, die doppelt so groß ist wie die Kritische, wie groß ist dann N_0/N?
I: Ungefähr 0, da es sehr viele mögliche Zustände gibt.
S: (sinngemäß) Machen sie das genauer, aber ohne Mathematik!
(es folgten unendlich vage Fragestellungen des Todes die ich nicht verstanden habe. Stichworte: Zustands chemisches Potential malen, beliebige Dimensionen und Dispersionsrelationen die keine Potenzfunktion von p sind und alles dann aber irgendwie doch wieder nicht...)
S: Woher bekomme ich das chemische Potential?
I: Aus der mittleren Besetzungszahl.
S: Welche Ordnung hat der Phasenübergang?
I: 2. nach Landau, da Ordnungsparameter stetig. 1. nach Ehrenfest (falsch, richtig ist 3. Ordnung).
Ferromagnet:
S: Wie lautet das Landau-Funktional?
I: Aufgeschrieben und Hingemalt mit Ordnungsparameter Psi.
S: Ist das jetzt die freie Energie?
I: Nein, die ist das Minimum davon.
S: Leiten sie mal einen kritischen Exponenten her.
I: Gemacht für den Ordnungsparameter: 1/2.
S: Muss das jetzt alles so skalar sein?
I: Ne, zum Beispiel beim Ferromagnet ist der Ordnungsparameter die Magnetisierung also ein Vektor.
S: Erklären Sie spontane Symmetriebrechung
I: Hamilton hat eine Symmetrie, die dem Grundzustand fehlt, zum Beispiel...
S: (bricht ab), wie wird bestimmt welche Lösung eintritt?
I: Durch ein beliebig schwaches Feld beim Phasenübergang.
S: Wenn ich jetzt unterhalb der kritischen Temperatur bin, warum ändert sich die Magnetisierungsrichtung nicht einfach so?
I: Endliche Suszeptibilität und äußeres Feld muss Arbeit verrichten wollte er auf jeden Fall nicht hören, die Lösung habe ich nicht verstanden, aber sie hat etwas mit dem thermodynamischem Limes zu tun mit N->oo.
Restliche Standardfragen in Abfragereihenfolge:
S: Schrödingergleichung, Eigenschaften von H, welche Hilberträume kennen Sie?
I: Aufgeschrieben, linearer, hermitescher Operator H="H transponiert und konjugiert", zum Beispiel noch der des Spins.
S: Warum ist das wichtig dass H hermitesch ist?
I: Reelle Eigenwerte, orthogonale Eigenvekoren, bewiesen.
S: Wellenpaket, warum?, wo?
I: Hingeschrieben, Normierbarkeit, Methode der stationären Phase.
S: Wasserstoffatom: Hamilton, Erhaltungsgrößen, v.S.k.O., warum?, wozu?

I: Hingeschrieben, Energie und Drehimpuls mit allen Komponenten, H,L^2 und L_z weil die L_i nicht kommut v.S.k.O. wegen Energieentartung, so dass man durch Angabe der gemeinsamen Eigenwerte den Zustand genau festlegen kann.
S: Woran erkenne ich eine Erhaltungsgröße?
I: Kommutiert mit Hamilton, direkt im Heisenbergbild oder über Erwartungswert im Schrödingerbild.
S: Energiespektrum?
I: -1/n^2*Ry, Rydbergenergie noch ausgeschrieben
S: Über der Null?
I: kontinuierliche Streuzustände
S: Was kann passieren wenn ein Elektron in so einem Zustand ist?
I: (ging hin und her, wollte seine Frage nicht präzisieren, hat pantomimisch ein Elektron vorgemacht das irgendwo dagegen knallt) Streuung! Stoßprozess!
S: Was charakterisiert das? Was ist das?
I: Wirkungsquerschnitt. Klassisch Maß für Abstand von Kugeln, generell Maß für Reichweite der Wechselwi
S: Wechselwirkungsbild, Dyson Reihe für U_I
I: Definiert und hergeleitet.
S: Was hat Dirac an der Schrödingergleichung nicht gefallen?
I: SG kommt über Korrespondenzprinzip aus der nichtrelativistischen Energie-Impuls-Beziehung. Das ist doof. Die Relativistische liefert die Klein-Gordon-Gleichung. Die hat eine nicht positiv definite W-keit weil sie in zweiter Ordnung ist. Das ist auch doof.
S: Was hat er dann gemacht?
I: Diracgleichung hingeschrieben, Hamilton muss zweimal angewandt auf KGG führen, liefert Bedingungen an "Koeffizienten" -> Antikommutierende Matrizen.
S: Warum 4 Komponenten im Spinor?
I: Matrizen sind quadriert die Einheitsmatrix, wegen Antikommutation untereinander Spurlos -> gerade Dimension, mindestens 4 da es sonst keine 4 verschiedenen, antikommutierenden Matrizen gibt.
S: Und wenn die Welt in 2D wäre?
I: Dann gibt es die Pauli Matrizen.
S: Kovariante Darstellung? Was bedeutet überhaupt Kovariant? Wie transformiert Psi?
I: Hingeschrieben, forminvariant unter Lorenztrafo, Psi'(x')=S*Psi(x), bedingung an S hergeleitet (S*LT*
S: Energiespekrum?
I: E=+-sqrt(p^2c^2+m^2c^4), hingemalt
S: Was bedeuten die Negativen Energien? Was ändern die in der Pauli Gleichung?
I: Zustände die in Verbindung mit Antiteilchen stehen. Dirac See erklärt, Feynman-Stückelberg erwähnt, Vorzeichen vor der Masse in Pauligleichung dreht sich um.
S: Was dreht sich noch um?
I: Die Ladung.
S: Großkanonische Dichtematrix? Zustandssumme? Für Bosonen?
I: Alles hingeschrieben und hergeleitet, danach kamen noch BEK und Landautheorie wie oben beschrieben.