

Fach: Theoretische Physik		
PrüferIn: Shnirman		
<input checked="" type="radio"/> BP <input type="radio"/> NP <input type="radio"/> SF <input type="radio"/> EF <input type="radio"/> NF <input type="radio"/> LA	Datum: 05. September 2016	Fachsemester: 6
Welche Vorlesungen wurden geprüft? Theo D-F		
Welche Vorlesung der PrüferIn hast Du gehört? Theo F		

Zur Vorbereitung

Absprache mit PrüferIn über folgende Themengebiete: -
Absprache mit PrüferIn über Literatur/Skripte: -
Verwendete Literatur/Skripte: Schwabl I und II, Fließbach für Theo F, diverse Vorlesungsskripte
Dauer der Vorbereitung: 2,5 Wochen, anfangs 3-4h pro Tag, in der letzten Woche 7-8h pro Tag, aus den Vorlesungen war noch sehr viel vorhanden weshalb die Vorbereitung nur so kurz war
Art der Vorbereitung: die ersten 1,5 Wochen alleine, anschließend zu zweit die Protokolle besprechen
Allgemeine Tips zur Vorbereitung: Auf Verständnis lernen. Die Protokolle auf jeden Fall mit anderen durchsprechen. Dabei habe ich deutlich effektiver gelernt als alleine

Zur Prüfung

Wie verlief die Prüfung? Relativ entspannt. Stand öfters mal ein wenig auf dem Schlauch und war nicht immer ganz sicher was Herr Shnirman wollte. Konnte fast immer sagen was verlangt war wobei oft eine Kleinigkeit gefehlt hat über die wir dann eine Weile diskutiert haben.
Wie reagierte die PrüferIn, wenn Fragen nicht sofort beantwortet wurden? Hat Tipps gegeben und Hilfestellung geleistet, und immer wieder einen Teil der Lösung verraten
Kommentar zur Prüfung: fair
Kommentar zur Benotung: Benotet sehr gut und fair. 1,3
Die Schwierigkeit der Prüfung: Zu Wissen auf was Herr Shnirman rauswill

Die Fragen

- *Prüfer
- Ich
- *Kennen sie die zeitabhängige S.G.?
- hingeschrieben
- *Was ist Psi?
- die Wellenfunktion, beschreibt den Zustand des Systems
- *In welchem Raum ist H?
- Im Hilbertraum
- *Was ist der Hilbertraum?

- Ein N -dimensionaler Vektorraum. Ist Vollständig (Vektor ist in der Basis entwickelbar) und hat eine Norm die über das Skalarprodukt definiert ist.
- *Wie groß ist N ?
- beliebig
- *auch unendlich?
- ja
- *Nennen sie mir ein Beispiel für $N=2$
- habe kurz gezögert. Richtig ist der Spin $1/2$ Raum
- *Sollte dann die stationäre Schrödingergleichung herleiten. Hat mich abgebrochen als er sah, dass ich das konnte.
- *Ok und wie sieht jetzt die Zeitentwicklung von Ψ aus?
- Entwickeln nach den Eigenzuständen von H mit der jeweiligen Eigenenergie.
- *Er wollte dann noch auf die c_n raus mit $\langle n | \Psi \rangle$. Und wie das mit dem Zeitentwicklungsoperator zusammen
- *Stand meiner Meinung nach schon da. Irgendwann sollte ich dann $U | \Psi, 0 \rangle$ hinschreiben. Hab eine 1 also $\sum_n |n\rangle \langle n|$ eingefügt und hatte wieder das wie vorher da stehen.
- *Er hat mir ein Wellenpaket (Gaussförmig) im Ortsraum mit x_0 und v_0 hingemalt und gefragt was ich jetzt darüber im Impulsraum aussagen kann.
- Die breite der Impulskurve hängt über die Unschärferelation mit der Breite im Ortsraum zusammen. $v_0 = dE/dp = p_0/m$. Die Kurve im Impulsraum ist um p_0 .
- *Er wollte noch auf das x_0 raus. Hab da auch etwas gehangen und auf seine Bitte die Formel $\Psi(x) = \int dp \exp(\dots)$ hingeschrieben wo ich dann gesehen hab dass x_0 mit der Phase $\alpha(p)$ zusammenhängt. Hab dann gesagt dass man x_0 durch die Ableitung nach p erhält aber das hat ihm nih gereicht. Er wollte wissen warum das physikalisch sinnvoll ist (Prinzip der stationären Phase). Hing da ne Weile und ist mir immer noch nicht ganz klar.
- *Ok kommen wir zum Wasserstoffatom. Wie sieht dr Hamilton Operator aus?
- hingeschrieben
- *Was ist m ?
- reduzierte Masse
- *Wie sieht das Spektrum aus?
- R_y/n^2
- *Und wie ist die Entartung?
- n^2
- *Zu welche Operatoren sind unsere Zustände Eigenzustände? v_{Sk0} ?
- Zu L^2 , L_z und H
- *Warum L_z
- Das hängt von der Quantisierungsachse ab die wie so wählen können.
- *Ist L_x erhalten wenn z die Quantisierungsachse ist?
- Ja aber wir können L_x nicht scharf messen.
- *Wie kann ich zeigen dass L erhalten ist?
- kommutiert mit H -> vertauscht mit dem Zeitentwicklungsoperator. Damit ist die Ableitung von L im Heisenbergbild 0 und im Schrödingerbild die Ableitung von $\langle L \rangle$.
- *Warum nehmen die L_z nur ganze bzw. halbe Werte an?
- Wusste ich nicht
- *Das folgt direkt aus der Drehimpulsalgebra.
- Habe sie hingeschrieben
- *Kennen sie die Auf- und Absteiger?
- hingeschrieben
- *Wie sehe ich dass L_+ der Aufsteiger ist?
- Dafür berechnet man $L_+ L_z |l, m\rangle = \hbar_{\text{quer}} m L_+ |l, m\rangle$ und dann den Kommutator von $[L_+, L_z]$ und verwendet den. Dann steht es eigentlich schon das was ich zuerst nicht gesehen hab. War auch ein Vorzeichen drin weshalb ich einen Absteiger erhielt war aber ok so.
- *Ok betrachten wir einen harmonischen Oszillator im Grundzustand mit einer Zeitabhängigen Störung $\lambda \cos(\omega t)$. Wie ist die Übergangswahrscheinlichkeit in $n=1$.
- Habe gesagt ich würde das in Störungstheorie im Wechselwirkungsbild berechnen. Ging dann etwas hin und her ob ich das exakt berechnen kann. Er meinte es ginge nicht so gut exakt weshalb mein Ansatz ok war.
- Durch die Störung im WW-Bild stehen noch e-Fkt. mit den Eigenenergien im Integral. Habe dann $(a + a_{\text{dagger}})^3$ ausgerechnet und damit das Matrixelement berechnet (bis auf 2 Terme verschwindet ja der Rest). Hat ihm dann gereicht.
- *Wie sähe das ganze jetzt für einen Übergang von $n=0$ in $n=2$ aus.
- Ich sagte ich würde das auch so berechnen wobei ich an seiner Reaktion merkte dass das nicht so geht. Also habe ich es kurz versucht und gesehen dass man bei $x^3 |0\rangle$ nie ein Term mit $|2\rangle$ erhält. Also braucht man die zweite Ordnung. Dabei bleiben auch Matrixelemente übrig. War er zufriedener mit.

- *Es ging dann noch etwas hin und her mit der Zeitabhängigkeit. War ein wenig verwirrt. Er wollte darauf hinaus dass man bei der 2. Ordnung ein Integral über t und eins über t' hat (hatte den Teil vorher nicht hingeschrieben sondern mündlich erklärt).
- *Kennen sie die Dirac Gleichung in ihrer ursprünglichen Form?
-Hingeschrieben (mit den alpha und beta Matrizen)
- *Warum sind die Orts- und Zeitableitung gleicher Ordnung?
-wegen der Lorentz-kovarianz
- *Wie erhalte ich Bedingungen für die Matrizen?
-Habe die Gleichung gedagert hingeschrieben und wollte die irgendwie verwurschteln was aber keinen Sinn gemacht hätte. Nach kurzem überlegen hat er mir dann geholfen dass die ganze rechte Seite doch ein hermitescher Operator ist weshalb ich ihn auch 2 mal anwenden kann. Also hab ich das gemacht, die Klammern ausmultipliziert und argumentiert wie die Bedingungen aussehen müssen (Sollen ja die Energie- ϵ erfüllen.)
- *Schreiben sie bitte die kovariante Dirac-Gleichung hin.
-gemacht
- *Wie sieht es mit EM-Feld aus?
-Das Viererpotential kommt dazu. Hingeschrieben.
- *Wie transformiert sich die Gleichung?
-Hingeschrieben
- *Warum bleibt γ_μ gleich?
-Mir ist der Begriff nicht eingefallen. Er wollte auf die Forminvarianz der Gleichung hinaus.
- *Wie erhalte ich nun die Pauli-Gleichung?
-Durch Näherung in v/c , nicht-relativistischer Grenzfall
- *Für welche Energien gilt das?
-Habe gesagt für kleine wo $E = p^2/2m$ ist. Er wollte dass da noch $+mc^2$ steht, also dass das nur für kleine Energien um die Ruheenergie geht.
- *Was passiert bei Anti-Teilchen?
-Wir leiten die Gleichung für die unteren zwei Komponenten des Dirac-Spinors her wobei wir die Zeitentw für negative Energien verwenden. Dadurch erhält man die gleiche Gleichung mit negativer Masse.
- *Schreiben sie die Pauli-Gleichung für negative Teilchen hin.
-hab ich gemacht (einfach m durch $-m$ ersetzen)
- *Ok aber wir messen ja keine Teilchen mit negativer Masse. Wie hat Dirac das gemacht?
-Hab mit dem Dirac-See angefangen aber darauf wollte er nicht hinaus.
- *Welche Gleichung erfüllen denn die Anti-Teilchen?
-War etwas verwirrt. Er wollte nur darauf hinaus, dass Anti-Teilchen die negative Ladung haben und dadurch das VZ in der Pauli-Gleichung korrigiert wird.
- Statistische Physik
- *Wie ist die Definition der Entropie?
-Hingeschrieben
- *Ist die Dichtematrix diagonal?
-habe etwas überlegen müssen und es ging hin und her. (sie ist diagonal und hermitesch) habe dabei auch die Definition der Dichtematrix hingeschrieben
- *Großkanonische Zustandssumme
-hingeschrieben
- *Ging dann um Ein- und Mehrteilchenzustände und darum die Großkanonische Zustandssumme für Einteilchenzustand hinzuschreiben.
-Hat auch soweit geklappt nur hatte ich einige Hänger beim Erklären der Summationsindizes. Stand da etwas auf dem Schlauch.
- *Wie erhalte ich denn beispielsweise die Wärmekapazität.
-Aus der Großkanonischen Zustandssumme erhalte ich das Großkanonische Potential. Mit der Ableitung nach T bei konstantem μ , V erhalte ich S und T mal die Ableitung davon ist c_V . Bei der letzten Ableitung habe ich angemerkt, dass das nicht für konstantes μ ist
- *Dann ging es eine Weile hin und her weil er meinte μ ist zeitlich konstant aber in diesem Fall irgendwas nehmen kann. Er hat noch gefragt warum ich bei 2 Teilchen die kanonische Zustandssumme rechne und bei N Teilchen großkanonisch rechne. Er wollte darauf hinaus, dass das im thermodynamischen Limes gleich ist. Das Ende vom Lied war dass bei der Ableitung dS/dT die Teilchenzahl N konstant ist.
- *Anschließend sollte ich das chemische Potential eines Bosegases in Abhängigkeit der Temperatur zeichnen
-Hab ich gemacht.
- *Ist das chemische Potential analytisch?
-Ich denke ja
- *Wie sehen denn die Ableitungen aus?
-die 2. Ableitung hat einen Sprung bei T_c
- *also ist μ doch nicht analytisch

-ja stimmt

*Weche Ordnung hat der Phasenübergang hier.

-Da die 2. Ableitung des chemischen Potentials einen Sprung hat ist es nach Ehrenfest ein Übergang 2. Ordnung.

*Nein 3. Ordnung da mu die Ableitung eines thermodynamischen Potentials ist.

Die Definition nach Ehrenfest ist jenachdem wo man sie nachliest etwas anders. Herr Shnirman will auf jeden Fall 3. Ordnung hier hören.

*Und wie ist es nach Landau

-Nach Landau ist der Übergang 2. Ordnung, da der Ordnungsparameter N_0/N stetig am Phasenübergang ist.

*Ja richtig.

Zu dem Zeitpunkt hatten wir schon überzogen und ich wurde rausgeschickt