

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: 23. Februar 2015	Fachsemester: 10
Welche Vorlesungen wurden geprüft? Theo D-F		
Welche Vorlesung der PrüferIn hast Du gehört? Theo B		

## Zur Vorbereitung

Absprache mit PrüferIn über folgende Themengebiete: -
Absprache mit PrüferIn über Literatur/Skripte: -
Verwendete Literatur/Skripte: Skripte zum Schön, Repetitorium von Wächter, Hoerber, Wikipedia, Videos von Jos Thijssen (nicht unbedingt sinnvoll)
Dauer der Vorbereitung: 30 Monate mit Unterbrechungen
Art der Vorbereitung: Skripte und Buch lesen, Protokolle durchgehen, auch zu zweit
Allgemeine Tips zur Vorbereitung: Früh genug verstehen ist besser, weil man sich dann gut am Ende auf die Details konzentrieren kann.

## Zur Prüfung

Wie verlief die Prüfung? Erstmal schlechten Eindruck gemacht, indem ich mich nicht online angemeldet hatte. Prüfung könnte man daher nicht machen. Ich durfte das dann schnell an seinem PC machen und ausdrucken. 10 Min. später als geplant ging es los. Die Fragen waren größtenteils sehr schwierig, hatte das meiste weder in Protokollen noch in irgendwelcher Literatur gesehen. Daher auch immer schwer abzuschätzen, wie genau eine Lösung überhaupt möglich ist. Das mit den schweren Fragestellungen war aber eigentlich ok, ich glaube nicht, dass wissen von Antworten erwartet wurde.
Wie reagierte die PrüferIn, wenn Fragen nicht sofort beantwortet wurden? Hat mitdiskutiert und Hilfestellungen gegeben, die mir aber selten geholfen haben.
Kommentar zur Prüfung: So eine Prüfung halt.
Kommentar zur Benotung: 1,7, Zeug verstanden aber zu viele Ungenauigkeiten
Die Schwierigkeit der Prüfung: Für mich, alles exakt hinschreiben sofort, habe sehr sehr oft Faktoren etc. erstmal vergessen. Also eher zu viele Fehler gemacht als zu wenig gekonnt.

## Die Fragen

Schrödingergleichung

Woraus ist  $\psi$ ?

Was kann man mit zeitunabh. Lösung machen?

-> Basis aus Energieeigenzuständen

Wie sieht dann die Zeitentwicklung aus?

-> Schreibe  $\psi(0) = \text{Summe über } c_n$

-> Dann ist  $\psi(t) = \text{Summe über } c_n \exp(-i/\hbar E_n t)$

Was ist  $c_n$ ?

->  $\psi(0) \dagger * n$  (war natürlich falsch rum, aber egal erstmal) (ich schreib hier mal immer  $n$  für  $|n\rangle$  und  $n \dagger$  für  $\langle n|$ )

Ist das nicht andersrum, da muss man aufpassen?

-> Ah ja, glaub schon. Stern drangemalt.

Beweisen Sie mir, dass dann  $\psi(0) = \text{Summe über } c_n$  gilt!

-> Weil  $H$  hermitesch ist und so sind die richtig gewählten  $n$  ein Orthonormalsystem des Hilbertraums.

-> Damit ist dann  $1 = \text{Summe über } n n \dagger$ . Also  $\psi(0) = 1 \psi(0) = \text{Summe über } n n \dagger \psi(0) = \text{Summe über } c_n$ . :-)

Teilchen auf einem Kreis

->  $H = P^2/2m$  Den muss ich wohl in Polarkoordinaten ausdrücken.

Nein, einfach  $x$  als Wegvariable nehmen, das klappt so schon.

-> Ok, dann  $H = -\hbar^2 d^2/dx^2$ . Lösungen sind  $A \exp(ikx) + B \exp(-ikx)$ .

-> Die Stetigkeitsbedingung sagt, dass  $A+B = A \exp(ikl) + B \exp(-ikl)$  und  $iAk - iBk = \dots$  Damit dann  $ikl = i2\pi n$ , also  $k = 2\pi n/l$  mit ganzzahligem  $n$ . (Hat gestimmt.)

Energien?

->  $H$  drauf führt zu  $E_n = (\hbar^2 2\pi n/l)^2$ . (Natürlich wie so oft  $1/(2m)$  vergessen.)

Jetzt neu! Mit Delta-Potential bei  $x = 0$ . Hat das an den Kreis gemalt,  $V = a\delta(x)$ .

Wie sieht es jetzt aus?

-> Stetigkeitsbedingung müsste bleiben, die für die Ableitung wird anders. Versucht, für  $A$  und  $B$  Bedingungen auszurechnen. Ständig Fehler gemacht, müsste aber gehen. Hab hier fast nichts mit Ergebnissen zustande gebracht.

Ok, jetzt noch ein Magnetfeld, das durch den Ring geht.

-> (Als ob es nicht schon schwer genug war.) Energien verschieben sich (nicht?).

Verschieben sich.

Ändert sich der kanonische oder der kinematische Impuls oder beide?

-> Der kanonische, der ersetzt ja den kinematischen in der neuen SG.

Falsch, andersrum. Der kinetische bleibt gleich, weil gleiche Bedingungen.

Wenn  $a$  groß wird, wie wird die Änderung?

-> Sehr klein, da quasi keine Verbindung mehr, eher wie Teilchen im Kasten. Der Kreis und damit das Magnetfeld werden dann unwichtig.

Stark-Effekt: Das übliche (außnahmsweise mal)

Allgemeine Zeitentwicklung

-> Dyson-Reihe

War das nicht nur im WW-Bild?

-> Nein, immer.

Fermi-Regel: Kann man die immer benutzen?

-> Nur, wenn das Abbrechen der Reihe Sinn macht.

Bei 2 Zuständen wie beim Stark-Effekt?

-> Nein, Weiterbewegung vom finalen Zustand spielt Rolle.

Für plötzliche Störung und kurze Zeit möglich?

-> Ja, erster Term der Dyson-Reihe. Ist halt ungenau.

Falsch, ist quadratisch, wird durch linearen Term falsch beschrieben.

Harmonischer Oszillator mit Störung  $l(t)x^3$  auf Grundzustand 0

-> Wieder Dyson-Reihe. Sollte mir aussuchen ob zu 1, 2 oder 3. Hab gesagt, 2 lieber nicht, weil ich da 2. Ordnung SR machen müsste. Also 1 oder 3. 3 besser, da da bei  $x = (a+a \dagger)^3$  nur die  $a$ s berücksichtigt werden müssen in  $0x^3$ .

-> Damit ist der Term  $0 \sqrt{(1+2+3)^3}$  mal Vorfaktoren etc. die ich durcheinandergebracht habe. Nicht genau gewusst, was mit  $l(t)$  anfangen, war aber wohl egal und das bleibt stehen. Außerdem vergessen, dass man im WW-Bild ist und daher  $x^3$  transformiert werden muss. Gibt Phase  $7/2 - 1/2$  o.ä.

Dirac-Gleichung, kovariant, Lorentztransformationen, Pauli-Gleichung.

Wo sieht man  $g=2$ ?

Antwort wäre: Zeeman  $(L+2S)$ . LB kommt, wenn man kanonischen Impuls ausmultipliziert.

Dichtematrix und Zustandssumme im großkanonischen Ensemble

Virialentwicklung

Chemisches Potential in Abhängigkeit von der Temperatur für Bose-, Fermi- und Boltzmann gas.

-> Aufgezeichnet, Boltzmann wusste ich nur, dass irgendwo dazwischen, die beiden anderen wussten wohl auch nicht genau, wie bei kleinen  $T$ .

Wie kann man das chemische Potential jetzt mit Hilfe der Virialentwicklung rausfinden bei großen  $T$ ?

-> Wusste ich nicht und habe es immer noch nicht wirklich verstanden.

Beispiele für Phasenübergänge 2. Ordnung.

-> Ising-Modell 2D, Bose-Einstein-Kondensation.

STATE OF CALIFORNIA  
COUNTY OF LOS ANGELES  
SUPERIOR COURT