

Fach: Theoretische Physik		
PrüferIn: Schmalian		
☒ BP ☐ NP ☐ SF ☐ EF ☐ NF ☐ LA	Datum: 20. März 2021	Fachsemester: 7
Welche Vorlesungen wurden geprüft? Theo D, Theo E, Theo F		
Welche Vorlesung der PrüferIn hast Du gehört? Theo Fa, Theo Fb		

Zur Vorbereitung

Absprache mit PrüferIn über folgende Themengebiete: -
Absprache mit PrüferIn über Literatur/Skripte: -
Verwendete Literatur/Skripte: Skripte: Theo d Schmalian, Theo E Zeppenfeld, Theo E Steinhauser, Theo E Schön, Theo Fa und Fb Schmalian. Schwabl QM1, Schwalb Fortgeschritten, Schwabl statistische, Münster Quantentheorie, Sakurai, Zusammenfassung von einer Kommilitonin,
Dauer der Vorbereitung: 2 Wochen sehr wenig gelernt, da ich arbeiten war. 3 Wochen intensiv
Art der Vorbereitung: Zuerst ein Zusammenfassung von den Skripten geschrieben, dann einige Seiten Sakurai gelesen. Danach Protokolle und Themengebiete mit zwei Kommilitoninnen durchgegangen. War sehr hilfreich mit anderen darüber zu reden.
Allgemeine Tips zur Vorbereitung: Es ist hilfreich zuerst die Themengebiete aufzuschreiben die in den Protokollen abgefragt werden, da es sonst sehr umfassend wird. Schmalian ist es wichtig nicht so viel mathematische Rechnungen aufzuschreiben, sondern eine kleine Einleitung zu erzählen und einfach über das Problem zu reden.

Zur Prüfung

Wie verlief die Prüfung? Sehr stressig und unangenehm für mich. Vielleicht habe ich auch nur einen schlechten Tag erwischt. Ich hatte gedacht, dass er ein lockerer Prüfer wäre. Ich habe viele Herleitungen aus dem Schwabl, Zeppenfeld oder Steinhauser Skript entnommen und sie exakt so aufgeschrieben. Aber er wollte es anders gerechnet haben.
Wie reagierte die PrüferIn, wenn Fragen nicht sofort beantwortet wurden? Er wiederholt sie und gibt einen Zeit nachzudenken.
Kommentar zur Prüfung: Gut, dass ich es hinter mir habe!
Kommentar zur Benotung: Eigentlich hätte ich gedacht, dass er mich durchfallen lassen würde, weil er zu allen Themen was auszusetzen hatte. Die Note kam für mich überraschend!
Die Schwierigkeit der Prüfung: Ich war oft sehr verunsichert, weil ich während der Prüfung nur negatives Feedback bekommen habe. Irgendwann war ich nur noch frustriert gewesen.

Die Fragen

P: Was gefällt Ihnen an der Quantenmechanik?

S: Mit der Quantenmechanik lassen sich viele Gesetze der gesamten Physik herleiten.

P: Ja, das stimmt. Bei wem haben Sie Theo gehört?

S: Theo D bei Nierste, Theo E bei Zeppenfeld und Theo F bei Ihnen.

P: Wie löst man das Problem für ein Teilchen mit Spin $1/2$ im em-Feld?

S: Habe den Hamiltonian dazu aufgeschrieben.

P: Aber jetzt haben wir in der Gleichung ein B und A stehen...(meinte, dass die Gleichung nicht schön aussehen würde).

S:...äh, das A kann man auch durch die Rotation vom B-Feld ausdrücken.

P: Erklären sie mir zuerst woher das A und psi kommt.

S: Habe gesagt minimale Kopplung. Er wollte noch die Eichtransformation sehen und ich habe das aufgeschrieben.

P: Wie können sie also die Gleichung umschreiben?

S: Wollte das lösen und separieren. Er wollte es aber noch nicht gelöst haben.

P: Kennen Sie eine Gleichung die so aussieht?

S: Ja, die Dirac Gleichung. Habe es aufgeschrieben.

P: Okay, wie kommen wir also zur Pauli Gleichung?

S: Er wollte nahezu die gesamte Herleitung sehen. Konnte zum Glück die Herleitung des nichtrelativistischen Falls. Alpha und beta Matrix aufgeschrieben und daraus zwei Gleichungen (ψ Xi) aufgestellt. Ansatz über $-i\hbar \frac{\partial}{\partial t} \psi = H \psi$, gilt für den nichtrelativistischen Fall. Dann braucht man eine weitere Abschätzung.

P: Wie kommt man auf die Abschätzung?

S: Also der Term mc^2 ist groß.

P: Ja, aber sie brauchen noch eine Abschätzung. Malen sie mal das Dirac Spektrum auf.

S: Aufgezeichnet.

P: So wo befindet sich die Wellenfunktion Psi?

S: Zeichne für die Koordinate mc^2 bei $p=0$ einen Punkt ein.

P: Gut, das gleiche gilt auch für Xi.

S: Zeichne am selben Ort ein...

P: Nein, das muss unten sein. Also wie lautet die Abschätzung nun?

S: d/dx und $e\psi$ fallen weg.

P: Jetzt ein anderes Thema. Wie sind die Übergangsregeln für ein H-Atom im oszillierenden elektromagnetischen Feld.

S: Wollen Sie auch Fermis Goldene Regeln sehen oder nur die Übergänge?

Er wollte nicht Fermis goldene Regel sehen, weil er mir glaubt, dass ich das kann. Ich wollte also sofort die

Herleitung der Übergangsregeln beginnen.

P: Beschreiben Sie zuerst das Problem.

S: Habe erklärt, dass man durch eine Störung Übergänge von verschiedenen Zuständen erzeugen kann. Hamiltonian für ein Strahlungsfeld $H = 1/2m(p-e/cA)^2 + e\psi$ aufgeschrieben. Wollte beginnen $p-e/cA$ auszumultiplizieren und gesagt, man kann A als ebene Welle entwickeln kann.

P: Falsch. Das stimmt nicht.

S: Genauso steht es auch im Steinhauser Skript (Korrektur meinerseits die genaue Herleitung steht aber im Zeppenfeld Skript für ein Strahlungsfeld)

P: Sie können doch selber nachdenken! Da steht noch nichts vom H-Atom.

S: Allgemeiner Hamiltonian mit Potential $V = -e^2/r$ aufgeschrieben. Wahrscheinlich wollte er keine em-Welle, sondern nur ein E-Feld haben. Deshalb habe ich die zeitliche Störung $e\mathbf{E}\cdot\mathbf{r}e^{-i\omega t}$ aufgeschrieben. Und man kann Störungstheorie anwenden.

P: Was passiert nun mit dem Vektorpotential A?

S: Wird 0.

P: Ja, korrekt. Schreiben Sie doch Fermis goldene Regel auf.

S: Hingeschrieben und kurz erklärt.

P: So. Jetzt können wir die Übergangsregeln herleiten. Sie müssen zuerst das Problem beschreiben, bevor sie das Problem lösen.

S: Ich habe erklärt, dass man das über Kommutatoren (siehe Steinhauser Skript oder Schwabl) erklären kann oder über Kugelflächenkoordinaten.

Schmalian kannte das nicht und ich habe ihm das ausführlich erklärt. Da Matricelemente nicht 0 werden dürfen, aber die Gleichung stimmen muss, müssen die Vorfaktoren 0 werden. Kommutatorrelationen aufgeschrieben und gesagt, dass es einfach nur ausrechnen ist.

Daher bekommt man $m' = m$ für z und $m' = m \pm 1$ für x y. Und $l' = l \pm 1$.

P: Also ich kann mir nicht so viel darunter vorstellen. Können Sie es über die genannten Kugelflächenkoordinaten erklären?

S: Habe erklärt, dass Diagonalelemente verschwinden und angefangen das Integral aufgeschrieben.

P: Aber warum gibt es kein $l'=l+3$?

S: Habe gesagt, dass man das durch den Drehimpuls 1 vom Photon erklären könnte.

P: Hat es akzeptiert und gemeint, dass wir dadurch z^1 beim Photon hätten.

Van-der-Waals-Gas.

S: Ideale Gasgleichung aufgeschrieben. Skizze zu p und V . Wollte gerade die Van der Waals g_l aufschreiben.

P: Unterbricht. Wie sieht p_{innen} aus?

S: Schreibe Van der Waals auf.

P: Wie sieht die Gleichung für eine repulsive Wechselwirkung aus?

S: Gesagt, Gleichung besteht schon aus attraktiver und repulsiver WW. Ursache für V_{eff} ist repulsive Kraft.

P: Okay, wie sieht es für eine reine repulsive Kraft ohne attraktive WW aus?

S: Minus bei p geschrieben.

P: Können Sie mir die Isotherme zeichnen?

S: gemacht. Und Maxwellkonstruktion erklärt.

P: Wodurch wird die Lage der Maxwellkonstruktion bestimmt?

S: Die Flächen beider Teile müssen gleich sein.

P: Ja, genau.

Können Sie mir was zur Bose-Einstein-Kondensation erzählen.

S: Habe erklärt, dass es eine makroskopische Besetzung des Grundzustandes ist und man sich die kritische Temperatur herleiten kann.

Wollte $\langle N \rangle$ berechnen. Er wollte aber nur die $T^{3/2}$ Abhängigkeit wissen.

P: Woher kommt die Abschätzung?

S: Habe gemeint, dass das Integral für $\mu > 0$ divergiert und deshalb die obere Grenze $\mu = 0$ sein muss.

P: Ich will keine mathematische Erklärung haben. Warum ist dort ausgerechnet T_c ?

S: Habe Bedingung für Bose-Einstein aufgeschrieben $N_0/N > 0$. (Habe den Limes vergessen!) Er wollte noch wissen, was N_0 ist. Erklärt und außerdem ist $\langle N \rangle_{\text{ges}} = N_0 + \langle N \rangle_{\text{angeregt}}$. Hat irgendwann aufgeklärt und gemeint, dass bei N_0 für $\mu = 0$ das Null wird (er meinte wohl den Nenner damit) und dadurch die obere Bedingung erfüllt ist.

Die Prüfung war dann zu Ende.

Anschließend hat Schmalian sich bei mir entschuldigt, weil er mich beim Reden immer wieder unterbrochen hat. Er ist hart mit mir umgegangen, aber ich soll das als Therapieansatz sehen.

Er schaut auch immer wie die Studenten mit ihm als Person klarkommen. Ich hätte mathematisch sehr viel Ahnung. Und bei der Berechnung von dem nichtrelativistischen Grenzfall hat man diese z_B auch gesehen.

Außerdem hatte ich im allgemeinen viel Ahnung gehabt. Aber ich muss lernen auch anderen Leuten, die nicht aus dem Gebiet sind, das erklären zu können. Ich wollte oftmals das Problem direkt lösen, bevor ich es beschrieben habe. Außerdem hat man beim Bose-Einstein-Kondensation erkannt,

dass ich das nicht wirklich verstanden habe. Deshalb habe ich die 1,7 statt 1,3 bekommen. Er hat gemeint, dass es eine wirklich gute Note ist.