

Prüfungsprotokoll der Fachschaft Physik

Fachschaft Physik

Vorlesungen, die geprüft werden:

Moderne Theoretische Physik I und Moderne Theoretische Physik II

Prüfer: Prof. J. Schmalian

Datum der Prüfung: 30.04.2024

Prüfungsart: Mündliche Prüfung

Vor der Prüfung:

Welche Vorlesungen hast du gehört? Waren diese von den Prüfern und hast du diese auch regelmäßig besucht? Theo D Metelman, Theo E Steinhauser

Fanden vor der Prüfung Absprachen statt (Form, Inhalt, Literatur, Skripte, ...)? Wenn ja, welche? Wurden sie eingehalten? Nein

Wie lange hast du auf die Prüfung gelernt und hast du alleine oder in einer Gruppe gelernt? 7 Wochen, die letzten 2 Wochen aber weniger, weil ich kein Bock mehr hatte

Welche Literatur/Skripte hast du verwendet? Kannst du Empfehlungen aussprechen? Theo D Schmalian Skript, Theo E Steinhauser Skript und Theo Fa Schmalian Skript

Kannst du Tipps für die Vorbereitung geben? (Lernstil, ...) Man muss die Landauniveaus komplett können. Auch auf verschiedene Weisen. Außerdem legt Shcmalian großen Wert auf das Können der Eichtransformationen

Zur Prüfung:

Wie ist der Prüfungsstil (Prüfungsatmosphäre, (un)klare Fragestellungen, Fragen nach Einzelheiten oder eher größere Zusammenhänge, gezielte Zwischenfragen oder lässt er/sie dich erzählen) der Prüfer? Wird Unwissen abgeprüft? Der Prüfungsstil war so dass er Fragen immer recht offen und unverständlich gestellt hat. Man konnte dann zwar immer viel dazu sagen, aber manchmal hat man nicht gewusst auf was er hinaus will.

Was war schwierig in der Prüfung? Die Schwierigkeit der Prüfung waren die Transferleistungen. Schmalian ist nicht davon beeindruckt, wenn man standardthemen runterrechnen kann. Er fragt dann immer etwas was man noch nie gehört hat und schaut wie man sich in drucksituationen verhält. Dem sollte man gewachsen sein.

Welche Fragen wurden konkret gestellt? S: Schmalian I: Ich S: Bei wem haben sie die Vorlesungen gehört? I: Metelman und Steinhauser S: Wieso rauben sie mir dann meinen Morgen?

I: Ich habe keine Lust alles auswendig zu lernen und habe gehört dass Sie da der richtige Prüfer sind. S: Was können Sie mir über die Wellenfunktion erzählen? I: Beschreibt quantenmechanischen Zustand vollständig, quadratintegrabel, ermöglicht mit $\psi^* \psi$ eine Wahrscheinlichkeitsinterpretation. Sind auf Kontinuitätsgleichung gekommen. S: Schreiben Sie die Kontinuitätsgleichung hin. I: $\hbar \nabla \cdot (\psi \nabla \psi^* - \psi^* \nabla \psi) = 0$ S: Was passiert bei Anwesenheit eines elektromagnetischen Feldes? I: Es kommt ein $-e/(mc) \mathbf{A} \cdot \nabla \psi$ dazu, damit die Gleichung eichinvariant ist. S: Gut. Wie sieht das denn mit der Eichung allgemein aus? I: $A \rightarrow A + \nabla f$, $\Phi \rightarrow \Phi - \hbar/c \, df/dt$, daraus folgt, dass sich der Zustand auch verändern muss. Hab hingeschrieben welche Phase er bekommt. S: Wenn sie jetzt ein konstantes Magnetfeld haben wie könnte man A im allgemeinen aufschreiben? I: Hab $B = \nabla \times A$ hingeschrieben und gesagt, dass $A = 1/2(B \times r)$ eine Möglichkeit ist. (Er wollte dann noch dass ich ne allgemeine Eichung schon dazuschreibe. Also $A = 1/2(B \times r) + \nabla f(r)$) S: Wie verhält sich jetzt dieses Magnetfeld bei einer Translation mit dem Vektor a ? I: Hab hingeschrieben dass man einfach in alle r mit $r+a$ tauschen kann. Hab dann noch gesagt, dass man $1/2(B \times (r+a)) + \nabla f(r+a)$ in $1/2(B \times r) + 1/2(B \times a) + \nabla f(r+a)$ umschreiben kann und dass man das dann zu $1/2(B \times r) + \nabla(r \cdot 1/2(B \times a)) + \nabla f(r+a)$ vereinfachen kann. S: Wie sieht $f(r)$ aus? I: Wusste da nicht direkt weiter. (Er hat mir dann geholfen und gesagt ich solle es mit dem untranslatierten A gleichsetzen) Hab das dann gemacht und kam dann auf die Beziehung $\nabla \cdot (r \cdot 1/2(B \times a)) + f(r+a) = \nabla \cdot f(r)$. Hab dann gesagt, dass ich bis auf eine Konstante mein f bestimmen kann und $f(r) = r \cdot 1/2(B \times a) + f(r+a) + C$ (glaube Ich) hingeschrieben. Damit war er dann zufrieden. S: Wie sieht das aus wenn ich erst eine Translation in a und dann in b Richtung mache? I: Hab gesagt dass man dann das gleiche mit $r+a \rightarrow r+a+b$ machen würde und gesagt, dass das die gleiche Form hat. S: Wie sieht das aus wenn ich erst a und dann b verschiebe oder erst b und dann a ? I: Hab gesagt dass man die Formel für a und b translation hat und dann einmal mit a und b vertauscht. (Er wollte dann noch irgendwas hören und hat auch was hingezeichnet hab aber net versanden worauf er hinaus wollte.) S: (war glaub bisschen enttäuscht) Machen wir mal anders weiter. Wenn Sie ein Elektron in einem konstanten Magnetfeld haben und Informationen über die Energie herausfinden wollen, was würden Sie machen? I: Hab Landauniveaus mit Eichung hingeschrieben ($A_x = -yB$, (B in z)). runtergerechnet und bin auf die Energie $E = \hbar \omega_{l(n+1/2)} + (\hbar \omega_c z)^2 / 2m$ S: Wie sieht das mit der Entartung aus? I: Das kommt auf die gröÙe des Systems an. Wenn das System unendlich groß ist hat man eine unendliche Entartung. Bei einer begrenzten gröÙe des Systems ist die Entartung proportional zur Fläche. Habe das mit einer Fläche $L_x L_y$ gemacht. Durch periodische Randbedingungen am Rand hat man eine Quantisierung von $k_x \cdot 2\pi = k_x L_x$. Da der Hamiltonian in y um $\hbar \omega_c x / (eB)$ verschoben ist muss diese Verschiebung kleiner als L_y sein, damit was passiert. Daraus folgt im Grenzfall $L_y = \hbar c 2\pi / (L_x eB)$. Daraus folgt $n = L_x L_y eB / (\hbar c 2\pi)$. S: Richtig. Was genau ist jetzt quantisiert? I: Der magnetische Fluss. Man kann das als $n = \Phi / (\Phi_0)$ darstellen. S: Was ist Φ_0 ? I: Magnetisches Flussquant. S: Wie leitet man das her? I: Hab bisschen gebraucht und gesagt dass wir das mit unserer Entartung vergleichen können und oben $L_x L_y B$ ist Φ und der Rest ist dann Φ_0 . S: Richtig. Haben wir so etwas wie eine magnetische Länge? I: Ja haben wir. S: Leiten sie die her. I: (Da hab ich Probleme mit gehabt. Er hat mir dann geholfen und hat mich die charakteristische Länge von einem normalen harmonischen Oszillator herleiten lassen) Hab ich über die einheitenlosen Auf- und Absteigeoperatoren gemacht und hab gesagt, dass die so aussehen: $a \pm = 1/(x_{\text{char}}) x \pm \dots$ und dass $\hbar \omega^* (a^\dagger a + 1/2)$ gleich dem HO Hamiltonian sein muss. Hab dann $\hbar \omega / (x_{\text{char}}^2) = m \omega^2 / 2$ rausbekommen und bin dadurch auf eine Beziehung für x_{char} gekommen. Sind dann wieder zurück zu Landau und hab dann da mein ω_l eingesetzt und hab ne "charakteristische magnetische Länge" bekommen. S: (war an sich zufrieden hab, aber bei den Schritten paar mal n Gedankenanstupser gebraucht) Auf die magnetische Flussquantisierung wollte ich am Anfang bei den Translationsüberlegungen auf verschiedenen Wege auch hinaus, aber das ist jetzt egal. Erzählen Sie mir mal was zur Bose einstein

Kondensation. I: Man hat ein Bose gas und kann es mit Bose statistik beschreiben. Dabei fällt einem auf, dass schon bei endlichen Temperaturen viele Teilchen im Grundzustand sind. S: Was sind viele? 27? I: Nein. Mir fällt gerade der Fachbegriff nicht ein aber hab dann ne Formel hingeschrieben: $\lim_{N \rightarrow \infty} N \neq 0$ für kleine Temperaturen die noch nicht 0 sind. (Hab dann später gesagt dass es makroskopische Besetzungszahl heißt) S: War zufrieden. Rechnen Sie mal Bose Einstein Kondensation. I: Habs gemacht, alles richtig, hab aber alle Konstanten die aufgetaucht sind in eine große Konstante reingezogen. Hab es in d dimensionen gemacht (aus Flex). Bin auf sowas wie $= g T^{(d/2)} (\sum_{j=1}^{\infty} (z^j)^{j(d/2)})$ rausbekommen. Hab dann gesagt, dass die Reihe für kleine T konvergiert und dass der Gesamtausdruck gegen 0 geht. Hab $j=1$ bis ∞ $(z^j)^{j(d/2)} + \dots$. S: War zufrieden. Wie würden Sie jetzt die Temperatur bestimmen ab der man eine makroskopische Besetzungszahl hat? I: Hab gesagt wir nehmen die Reihe von j als Konstante an und lösen dann nach T auf. S: Nicht ganz. Was ist denn mit dem bei dieser Temperatur? I: Ah das ist $=0$. S: Ja. Machen sie weiter. I: Hab dann die Beziehung für T_{crit} hingeschrieben. (war richtig) S: Wie hängt jetzt diese Temperatur von der Teilchendichte ab? I: (Hat hier das Problem dass ich alles in die Konstante gemacht habe. Darauf wolltte er auch hinaus glaube ich.) Keine Ahnung. S: Schlecht. Schauen Sie sich mal bei der Herleitung das $(1/\Delta p)^d$ an. I: Hab gesagt dass das Δp irgendwas mit $1/L$ ist und L die Länge des Systems und $L^d = V$. Dadurch kommt man auf $= V g T^{(d/2)} (\sum_{j=1}^{\infty} (z^j)^{j(d/2)} + \dots$. Hab dann gesagt dass man nach $\sqrt{V}$ umstellen kann und das mit nem Ausdruck für die Dichte ersetzen kann. Er wolltte dann dass ich nach T_{crit} auflösen soll und hab dan $T_{crit} = (V)^{(2/d)}$ rausbekommen. Dann war er zufrieden. S: gehen Sie mal kurz raus. I: (Bin rausgegangen. Hat 3 min gedauert bis ich reingeholt wurde) S: Note 1,3. Probleme bei Ihnen waren, dass Sie manche Transferleistungen die ich erwartet habe nicht hinbekommen haben. Außerdem bin ich unzufrieden mit der Art und Weise wie Sie die Mathematik aufschreiben. (Er meinte, dass ich oft unstrukturiert Dinge aufschreibe, Umformungen in der Formel mache und die Terme nicht. nochmal hinschreibe. Außerdem habe ich beim Abschreiben manchmal irgendwas vergessen. Er hat gesagt dass ich das üben müsse und er mir das ans Herz legt weil es anscheinend später sehr wichtig wird)

Feedback zur Prüfung

Fandest du die Benotung angemessen? 1,3. Fair, Schmalian Prüfungen sind schwer, er benotet dafür aber auch großzügiger. Ich hätte mir eine 2,0 gegeben

Würdest du die Prüfer weiterempfehlen? Ja, aber nur an Leute die keine Lust haben stumpf dinge auswendig zu lernen und ehr darauf aus sind die Sachen zu verstehen.