

Fach: Theoretische Physik

PrüferIn: Schmalian

<input checked="" type="radio"/> BP <input type="radio"/> NP <input type="radio"/> SF <input type="radio"/> EF <input type="radio"/> NF <input type="radio"/> SE	Datum: 30. Juni 2014	Fachsemester: 6
--	----------------------	-----------------

Welche Vorlesungen wurden geprüft?

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: Theo D Nierste, Theo E Schön, Theo F Schmalian
--

Dauer der Vorbereitung: ~4 Wochen, 1-4 Stunden täglich, auch mal Pausentage

Art der Vorbereitung: allein

Allgemeine Tips zur Vorbereitung: -Auch mal in andere Prüfungsprotokolle schauen (Schmalian sind so wenige)

-Lernen viele Sachen abschätzen zu können

-Lernen Vorfaktoren zu "erraten" (i.e. aus Dimensionsgleichheit)
--

-Keine Fakten "akzeptieren", immer versuchen den Ursprung eines Details zu kennen

Zur Prüfung

Wie verlief die Prüfung? Vorlesungen wurden der Reihe nach bearbeitet, ich hatte selbst fast nur Einfluss auf den Verlauf durch die Fehler die ich gemacht habe. Jede VL hat etwa ein Drittel der Zeit beansprucht.

Wie reagierte die PrüferIn, wenn Fragen nicht sofort beantwortet wurden? Formuliert die Frage neu, versucht Hilfestellung zu geben und bleibt ruhig. Er nimmt es einem nicht übel wenn man einen Hänger hat.
--

Kommentar zur Prüfung: Sehr viel entspannter als erwartet. Die Beisitzerin hat nie in die Prüfung eingegriffen, auch als Schmalian sie am Ende nochmal gefragt hat ob sie etwas fragen will. Außerdem scheint Schmalian seine Fragen aus dem Stehgreif zu formulieren (oder das macht ohnehin jeder Prüfer), was ja auch gut ist, weil er es dann auf jeden Studenten anpassen kann.
--

Kommentar zur Benotung: 1.7, sehr fair, habe mich etwas schlechter eingeschätzt, danach habe ich sogar eine generelle Einschätzung von ihm bekommen und eine Kommentar zur Note.
--

Die Schwierigkeit der Prüfung: Er erwartet, dass man sich teilweise Gedanken über Probleme macht/gemacht hat, die so nicht behandelt wurden. Auch, dass man beim Lernen nicht nur auswendig lernt, sondern die Dinge hinterfragt um ein tieferes Verständnis zu haben. Manchmal ist er etwas launisch mit den Vorfaktoren, mal will er sie mal nicht, hat mich ein wenig verwirrt.
--

Die Fragen

-Wasserstoff Atom:

Ich habe den Hamilton-Operator hingeschrieben (VZ-Fehler beim Potential)

-Grundzustandsenergie abschätzen:

Unschärferelation nach Δp aufgelöst, in den Hamilton eingesetzt und nach Δp minimiert. Dann war das VZ falsch, weshalb dann der Hamilton korrigiert werden musste.

-Vergleiche Abschätzung mit echtem Wert, und wie ist die Energie für höhere Niveaus:

Habe erst überhört, dass er die höheren Niveaus haben will und war dann etwas perplex, als er gesagt hat, dass das π^2 ihn nicht interessiert (was ich hingeschrieben habe, weil es bei der Abschätzung fehlt) Dann hat er seine Frage wiederholt und ich habe das $1/n^2$ gewünscht.

-Wie ist die Entartung:

Hatte ein Blackout und musste das erst herleiten, hab mich aber blöd angestellt und etwas verrechnet. Lösung ist einfach n^2 .

-Wieso Entartung in l und m :

Entartung in m kommt von der Rotationsinvarianz. Entartung in l wusste ich nicht. Dazu wollte er dann den Laplace-Operator in Kugelkoordinaten und die Lösung von \vec{L}^2 mit Eigenwerten. Die Eigenwerte sind $l(l+1)$, wieso ist die Energie trotzdem in l entartet? Ich wusste es nicht und er hat dann gesagt das sei auch schwer. Ohne Details hat er dann gesagt, dass es nur für das $1/r$ Potential der Fall ist, für alles andere gibt es da keine Entartung mehr.

-Zwei Operatoren F und G vertauschen nicht, aber F und G vertauschen jeweils mit dem Hamilton, was kann man über die Energie sagen:

Ich wusste es nicht und habe mir deshalb ein physikalisches Beispiel dieses Falles überlegt. Habe dann gesagt, das gilt z.B. für das Wasserstoff Atom mit $F=L_x$ und $G=L_z$. Mir war dann aber trotzdem nicht klar was es war. Er hat es dann erklärt: Das Spektrum muss entartete Energien haben.

-Dann sagte er "Machen wir doch jetzt zweite Ordnung Störungstheorie." Nachdem dann von mir ein "Uffff.." kam (ich mag das nicht besonders) hat er gesagt "Oder wir machen zeitabhängige Störungstheorie, suchen Sie es sich aus." Ich wollte lieber letzteres:

Ich habe dann Fermi's Goldene Regel aufgeschrieben (mit einem falschen Vorfaktor was ihm gar nicht gefallen hat, hatte $\hbar \cdot c/i$ statt i/\hbar , hatte das irgendwie mit Dirac verwechselt)

-Wann gilt das:

Es gilt nur im Grenzfall unendlicher Zeiten. Ansonsten wird die delta-Distribution eine $\text{sinc}(t)^2$ Funktion (war mir nicht sicher ob es genau das ist).

-Für endliches t intuitiv den Ersatz der delta-Distribution zeichnen:

Ich meinte intuitiv ist das keine $\text{sinc}(t)^2$, sondern eher eine Gauß- oder Lorentz-Kurve. Als ich es dann gezeichnet hatte wollte er die Breite und Höhe wissen. Die Breite habe ich dann schwerfällig erraten mit den Faktoren die ich hatte und es gab einfach nur \hbar/t . Die Höhe kriegt man dann aus der Normierung wollte er dann aber nicht mehr sehen.

-Dirac-Gleichung:

Ich wollte die End-Gleichung aufschreiben, dann meinte er wir brauchen keine fancy Feynman-Dagger oder dergleichen. Dann bin ich zu den basics und habe die Ursprungsgleichung aufgeschrieben (mit α^k und β) und gefordert, dass im Quadrat die Klein-Gordon-Gleichung raus kommt.

-Wieso haben die α^k und β nie Dimension 3:

Ich wusste es nicht genau, sagte, dass folgt aus den Antivertauschungsrelationen (die ich nicht hergeleitet hatte, er wollte das aber auch nicht, hab sie nur aufgeschrieben). Er wollte dann aber eine detailliertere Erklärung haben. Ich kam nicht drauf, ist aber doch recht trivial weil die Matrizen spurlos sind und EW ± 1 haben müssen, also müssen sie gerade Dimension haben.

-Wieso ist hier die Dimension der Matrizen 4:

In $d=2$ findet man keine vier Matrizen welche die Antivertauschungsrelationen erfüllen, in $d=4$ aber schon.

-Wann können die Matrizen 2 Dimensionen haben:

Wenn wir ein räumlich 2-dimensionales System betrachten, es also nur zwei α Matrizen gibt. Er sagte, dass hat auch in manchen Bereichen Anwendung.

-Was für eine Dimension der Matrizen erwarte ich, wenn man aus dem Dirac-Gleichungs Ansatz nicht fordert, dass die Klein-Gordon-Gleichung herauskommt, sondern die Schrödingergleichung:

Ich hab etwas in die Entfernung gestarrt und überlegt, dann meinte ich, dass der Spin wahrscheinlich immer noch relevant ist und durch die Gleichung beschrieben wird, also $d=2$. Er sagte, dass das stimmt, Spin bleibt da und Antiteilchen verschwinden, es sei eine grauenhafte Rechnung aber man könne es machen.

-BEC:

Ich habe gesagt, der Grundzustand ist makroskopisch besetzt unter T_c . "Makroskopisch" erklärt als $N_0/N > 0$ für $V \rightarrow \infty$. Und N_0/N skizziert und dazugesagt, dass am Phasenübergang das geht wie $1 - (T/T_c)$

- T_c herleiten:

Bin etwas umständlich ran gegangen, wollte das Integral für $\langle N \rangle$, also $\int \rho(w) f(w) dw$ abschätzen. Habe $f(w)$, also Bose-Statistik, aufgeschrieben die Proportionalität von $\rho \sim \sqrt{w}$ gegeben, was ihm gereicht hat als ich dann gesagt habe, dass im Vorfaktor ein V drin steckt. Dann haben wir zusammen nochmal überlegt, dass bei T_c sowohl $\mu=0$ als auch $N_0=0$, womit ich das Integral lösen konnte (substituiert und dann das dimensionslose Integral in den Vorfaktor absorbiert) um letztendlich $T_c \sim (\langle N \rangle / V)^{2/3}$

-Zuletzt gab er mir die Dispersionsrelation $\epsilon \sim |p|^6 + p^6 \sinh(p^6)$ (oder so ähnlich) und wollte, dass ich den Druck herleite:

Ich hab einfach gesagt $P = Nk_B T/V$, woraufhin er lächelnd meinte "Sie schummeln sich also raus." Die Gleichung kann man nämlich für beliebige Dispersion herleiten.