

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"/> LA	Datum: 19. April 2017	Fachsemester: 8
--	-----------------------	-----------------

Welche Vorlesungen wurden geprüft? D,E,F
--

Welche Vorlesung der PrüferIn hast Du gehört? D

Zur Vorbereitung

Absprache mit PrüferIn über folgende Themengebiete: keine Absprache

Absprache mit PrüferIn über Literatur/Skripte: nein

Verwendete Literatur/Skripte: nur Skripte und Wikipedia/Internet
--

Theo D - Skript von Schmalian

Theo E - Schön-Skript

Theo F - Schmalian-Skript

kann man aber wählen wie man will, Geschmackssache

Dauer der Vorbereitung: 3 Wochen mit Pause an Ostern und Wochenenden
--

Art der Vorbereitung: Alleine Karteikarten geschrieben und damit die Zusammenfassungen gemacht. Dann c.a. 12 Protokolle durchgegangen und abfragen lassen.
--

Allgemeine Tips zur Vorbereitung: Im Nachhinein würde ich auch wieder die Zusammenfassungen schreiben, aber das muss nicht auf Karteikarten. Man lernt eh nicht wirklich damit. Die Protokolle abfragen zu lassen ist sehr wichtig. Versucht jemand zu finden der fiese Fragen stellt und macht euch Gedanken über ganz Grundsätzliche Dinge wie die Fragen mit dem Drehimpulsoperator oder auch mit dem Paritätsoperator.
--

Zur Prüfung

Wie verlief die Prüfung? Am Anfang hab ich wirklich verkackt. Ich wurde dann auch wahnsinnig nervös. Er hat sich anmerken lassen, dass er nicht begeistert ist. Dann aber ab dem Wechsel zur Störungstheorie war ich viel sicherer und konnte einfach besser antworten. Da kamen aber eben auch nicht diese fiesen pingeligen Fragen mehr.
--

Wie reagierte die PrüferIn, wenn Fragen nicht sofort beantwortet wurden? Er hat versucht, die Frage umzuformulieren und hat aber hartnäckig darauf beharrt die Antwort zu bekommen. Er gibt sie nur widerwillig selber. Er selbst beschreibt sich als super pingelig und ruppig.
--

Kommentar zur Prüfung: Er fand sie selber sehr ungewöhnlich und ich fand sie auch schwer. Aber ich fand super wie er sich verhalten hat. Ich hätte gerne früher von Theo D weggewechselt und gezeigt was ich kann, statt auf den Sachen rumzureiten was ich net kann. Aber das ist natürlich nicht im Sinn des Prüfers.

Kommentar zur Benotung: Ich bin froh, dass ich noch so gut weggekommen bin. Er hat gesagt ich muss noch besser in so Grundsätzen werden wie das mit dem Paritätsoperator. Er fand das wirklich schlimm. Das mit dem HO eigentlich so wild, dass seien Formulierungen und so. Die Beisitzerin fand es sehr gut, dass ich so fundiertes Wissen in Theo E hatte und er fand noch gut, wie ich mir das mit dem Dichteoperator erkämpft habe. Daher hatte ich ne 2.0, fand ich sehr fair, ich hätte mich schlechter bewertet

Die Schwierigkeit der Prüfung: Das mit dem drei gleichzeitig scharf gemessenen Drehimpulsen hat mich zu Anfang schon verwirrt. Dann kam das mit der 2D-HO wo ich schon wusste, dass ich nicht fit bin. Der Rest war wesentlich angenehmer. Allgemein ist es schwierig darauf zu achten was er alles sagt und fragt. Ich glaub alles was Schmalian sagt, meint er auch ganz genau so. Indizes für die Störungstheorie gut kennen.

Die Fragen

S - Schmalian

A - Antwort

S: Was finden Sie schön an der theoretischen Physik?

A: Dass sie anders ist als Ex, dass die Lösungen hergeleitet und nicht postuliert werden.

S: Ja, die Experimentalphysiker sollen sich mal mehr mit Versuchen beschäftigen. Wie lautet die allgemeine Unschärfe zweier Operatoren A und B?

A: Hingeschrieben: $\Delta A \Delta B \geq \frac{1}{2} [A, B]$

S: Jetzt haben wir ja das Problem, dass links Zahlen stehen und rechts der Kommutator, was ja ein Operator ist. (Hier war mein Problem, dass ich dachte es ist richtig und er hat ja nicht gesagt, dass es falsch ist. Da muss man ein wenig aufpassen sich nicht irreführen zu lassen.)

A: Er hat mir gesagt, dass rechts der Kommutatorerwartungswert steht.

Ich hab gedacht, dass ich das Betragsquadrat des Kommutators vergessen hab, hab's dazugeschrieben, gehört da aber eigentlich auch gar nicht hin.

Das hat Schmalian aber auch nicht gemerkt. Richtig wäre $\langle [A, B] \rangle$.

S: Angenommen, $A=L_X$, $B=L_Y$?

A: Dann drauf gekommen, dass Unschärfe gerade Erwartungswert $\langle L_Z \rangle$ ist mit \hbar und Betragsquadrat. Wollte dann den Eigenwert von L_Z mit $\hbar m$ schreiben.

S: Das darf man aber nicht, weil wir ja die Wellenfunktion nicht kennen und dann ja die Wirkung nicht richtig kennen.

A: nicht gewusst, was er jetzt hören will und dann ein wenig drum rum geredet.

Ich hab dann noch die Allgemeine Form für einen Erwartungswert hingeschrieben.

S: Okay, dann nehmen wir jetzt an dass wir eben das Wasserstoffproblem haben.

Wie sieht dann die minimale Unschärfe aus?

A: ja $\hbar^4 / 2 * m^2$ (hier wäre glaub $\hbar^2 / 2 * m$ richtig)

S: Was ist jetzt für $m=0$?

A: Dann ist die Unschärfe null

S: Das bedeutet ja, dass wir alle Drehimpulse scharf bestimmen können.

A: Das kann ja nicht sein -> am Ende gesagt bekommen, dass der Grundzustand doof ist und da eben alle Drehimpulse $=0$ sind. Und damit auch scharf bestimmt. -> hier noch überlegt wie es dann für $|210\rangle$ aussieht. Ich hab dann gesagt

man kann ja L_X durch Leiteroperatoren ausdrücken und da weiß ich nicht mehr was bei rausgekommen ist. Hat sich irgendwie verlaufen.

S: Wechsel zum Harmonischen Oszillator in 2D, Wie sieht die allgemeinste Form aus.

A: Erst 2 Teilchen gedacht, nicht richtig zugehört, eh schon nervös gewesen, korrigiert dann folgendes hingeschrieben: $p_x^2/2m + p_y^2/2m + k/2(x^2 + y^2)$

S: Aber das ist ja noch nicht allgemein genug. Noch den x,y-Mischterm hingeschrieben mit γ als Vorfaktor und das k kann man auch nicht als gleich für x und y annehmen.

Ein HO bedeutet nur, dass das Potential quadratisch in Länge ist und eine lineare Rückstellgröße hat, aber man kann nicht $k_x = k_y$ setzen. Aber wie würden sie das jetzt lösen, bzw die Wellenfunktion bestimmen.

A: Koordinaten rotieren um im Hamiltonian Mischterme zu eliminieren, als Matrix mit $(x, y) * (k_x/2, \gamma/2, \gamma/2, k_y/2) * (x, y)$ aufgeschrieben für das Potential und $p_i^2/2m$ so stehen lassen. Das fand er gut, dass ich das so intuitiv hinbekommen hab.

S: Wie sieht denn die Lösung für Ψ dann aus.

A: Ebene Welle hingeschrieben $Ae^{ikx} + Be^{-ikx}$ (ich war echt nervös -.-)

S: Das ist leider total falsch. Mir die Erklärung gegeben, liegt daran, dass Impuls und Hamiltonian gemeinsame Eigenfunktionen hätten, darf aber nicht sein, weil im Hamiltonian ja x drin steht. Aber zeichnen sie doch mal Ψ^2 für einen 1D-HO

A: Gauskurve gezeichnet.

S: Können sie mir erklären warum sie vorhin eine oszillierende Funktion genannt haben? ...Wie sieht denn die erste angeregte Wellenfkt aus?

A: Diese schwingung hingezeichnet und gesagt dass das globale Vorzeichen unbekannt ist.

S: richtig. Können sie mir beweisen warum die Wellenfunktion genau symmetrisch oder genau antisymmetrisch aber nicht anders aussehen kann?

A: Überlegt ein paar Ansätze gemacht aber auf nichts gekommen. Das hat er so stehen lassen und nach der Prüfung mir erklärt, dass der Paritätsoperator mit dem Hamiltonian vertauscht und damit gemeinsame Eigenfkt hat. Außerdem ist $P^2=1$ und hat deshalb Eigenwerte ± 1 . Das heißt die Bedingung $\Psi(-x)=\pm\Psi(x)$ ist einfach gerade die Eigenwertgleichung für P mit $\Psi(-x)=P\Psi(x)=\pm 1*\Psi(x)$.

S: Zurück zum 2D Oszillator, wie transformieren jetzt die Impulse?

A: nicht gewusst, aber er hat es dann nach hin und her gelöst: Die Impulse kann man schreiben als $(p_x, p_y)(1/2m, 0, 0, 1/2m)(p_x, p_y)$ und das in der Mitte ist ja quasi ne Einheitsmatrix. Die ist von der Rotation nicht betroffen. Für verschiedene Massen ist das aber anders und dann gibt es auch Mischterme.

Themenwechsel

S: Störungstheorie für ein $V=k/2 x^2 - \gamma x^3$.

A: Den ersten Teil kann man ja in den H_0 ziehen und der Rest als Störpotential auffassen. Formel für die erste Energiekorrektur geschrieben. $E_m = \langle m | V_{\text{Stör}} | n \rangle$, das ist falsch da muss von beiden Seiten $|m\rangle$ stehen. Dann aber richtig gesagt, dass die Korrektur null sein wird, weil man das Störpotential durch Auf und Absteiger ausdrücken kann und diese dann nicht in gleicher Potenz auftreten.

S: Dann schreiben sie mal die 2. Energiekorrektur hin.

A: Hingeschrieben mit $E_m^{(2)} = \sum_{m \neq n} \langle m | V_{\text{Stör}} | n \rangle \langle n | V_{\text{Stör}} | m \rangle / (E_m - E_n)$.

S: Wir summieren dann aber über n, oder?

A: ja !?!

S: Wieso zieht man E_n von E_m ab und nicht anders herum?

A: nicht gewusst, aber er hat gesagt, dass der Grundzustand immer verringert werden muss und die Grundzustandsenergie dann $E_m=0$ ist. Dann minus E_n um zu verringern.

S: Welche zustände sind denn dann möglich für die Korrektur

A: gesagt, dass ja das Potential proportional zum Absteiger³ also darf $n_{\text{max}}=m + 3$ sein. (Hier hätte man noch das n_{min} nennen können)

Ich bin mir nicht sicher ob das alles war aber er hat gesagt richtig und das Thema gewechselt.

S: Wie lautet die Dirac-Gleichung?

A: Hingeschrieben und gesagt Ψ ist Spinor mit positiver und negativer Energie und jwls noch Spinorientierung. Gesagt, dass Ψ lorentzinvariant sein soll und dass die Energie-Impuls-Beziehung relativistisch ist. Bei SGL ist sie ja nicht-rel. außerdem noch gesagt, dass die Wahrscheinlichkeitsdichte positiv definit sein soll. Dann hat er nichts gefragt und ich hab einfach mal noch die Dispersion gezeichnet. Dann eben auf den Grundzustand bei $-\infty$. Dirac-See als schlagwort genannt.

S: Das ist ja schon mutig, einfach mal anzunehmen, dass unendlich Zustände besetzt sind. Da muss man schon mal stur sein, seine Gleichung zu behalten und nicht zu sagen, dass ist halt Schwachsinn. Viele hätten sowas in die Tonne geschmissen.

S: Was ist dieses gamma genau?

A: Geantwortet mit den α und β und die Eigenschaften genannt, Bedingungen formuliert gesagt, dass die Bedingungen aus der Klein-Gordon-Gl kommen. Dann noch erklärt wie γ damit zusammenhängt. Eigenwerte, Spur, Antikommutieren

S: Warum ist α in 3D-Raum 4dimensional?

A: Weil wir mehr als die 3 Paulimatrizen brauchen.

S: und warum nicht 3dimensional?

A: Weil N gerade sein muss.

S: Wo kommt das her?

A: nicht gleich sagen können, hat er aber gesagt das ist ja einfach ne Folge aus den Bedingungen.

S: Nochmal zum Spinor, sagen sie bitte klipp und klar wie sich die Dimensionen zusammensetzen.

A: Äh also...halt nochmal gesagt dass eben 2 Energien mit jwl 2 Spinrichtungen gibt 4 Dim.

S: Woher weiß man, dass die 2 Spins eben gerade diese sind?

A: komischerweise gleich nen Geistesblitz gehabt -> Koppelung an ein EM-Feld über eben die Größe, die da noch die Dimensionen ausmacht.

S: Ja genau, sehr schön. Was passiert, wenn man jetzt das Problem im 2D-Raum betrachtet?

A: Man verliert den Spin, aber behält die Materie/Antimaterie, wegen der Energie, die immer noch +- hat. (Da kann man auch anders argumentieren, steht auf nem anderen Protokoll was dazu)

S: Können sie mir sagen, was gemischte Zustände sind?

A: Dazu kann man den Dichteoperator formulieren. Hingeschrieben mit der Summe über $\rho = \sum_i p_i |i\rangle\langle i|$.

S: Nehmen sie mal an sie haben auf dem Computer eine riesige Dichtematrix, kennen sie eine Diagnostik, wie man rausfindet ob man einen gemischten oder reinen Zustand hat.

A: Mit seiner Hilfe die Antwort formulieren können -> das hat mich nochmal gerettet:

Man muss ρ^2 betrachten, dass ist gerade die Summe über p_i^2 , das ist dann =1 für nen reinen Zustand und immer kleiner 1 für nen gemischten.

Dann waren wir durch.