

Prüfungsprotokoll der Fachschaft Physik

Fachschaft Physik

Vorlesungen, die geprüft werden:

Moderne Theoretische Physik I, Moderne Theoretische Physik II, Moderne Theoretische Physik IIIa und Moderne Theoretische Physik IIIb

Prüfer: Prof. A. Mirlin

Datum der Prüfung: 02.05.2024

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 Schmalian, Theo E Melnikov, Theo Fa und Fb bei Mirlin. Theo D und E regelmäßig besucht, Theo F selten.

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? Insgesamt wahrscheinlich so 13 Wochen, weil ich die Prüfung eigentlich vor meiner BA machen wollte. Hatte dann aber nicht mehr genug Zeit und hab dann vor der tatsächlichen Prüfung so 8 Wochen gelernt. Davon die letzten sechs Wochen sehr intensiv. Hab erst alle Skripte komplett durchgearbeitet. Dann alle Protokolle durchgearbeitet und alle Themen und Fragen rausgeschrieben. Die letzten 2,5 Wochen dann auswendig gelernt. Da ich super schlecht im auswendig lernen bin, vortragen mir aber leicht fällt, hab ich mich dazu entschieden, mich nicht abfragen zu lassen und die verbleibende Zeit anderweitig zu nutzen. Hat auch super funktioniert!

Welche Literatur/Skripte hast du verwendet? Kannst du Empfehlungen aussprechen? Schmalian Skript SS17, Melnikov Skript WS 20/21, Mirlin Skript, bisschen Fließbach, viel googlen, bisschen ChatGPT (Sehr hilfreich, um die physikalische Bedeutung besser zu verstehen, aber immer kritisch hinterfragen)

Kannst du Tipps für die Vorbereitung geben? (Lernstil, ...) Auswendig lernen! Mirlin hat immer dieselben Themen und die sollte man flüssig runterrechnen können.

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? Ich war super aufgeregt und

Mirlin ist dafür wirklich der optimale Prüfer. Sehr ruhig, lässt einen meistens vor sich hinrechnen. Bleibt ganz ruhig, wenn man mal nicht auf eine Lösung kommt, versucht einen dahin zu führen und beantwortet die Frage ansonsten selbst. So semi klug ist es, die Fragen, die er immer stellt schon zu beantworten, bevor er danach fragt. Wenn man Pech hat stellt er dann nämlich Fragen, die man noch nicht kennt. Ansonsten bekommt man natürlich Pluspunkte und kann die Prüfung etwas lenken.

Was war schwierig in der Prüfung? Die Menge an Lernstoff ist einfach riesig. Man kann gar nicht alles lernen und muss extrem auf Lücke lernen. Hat bei mir auch sehr gut geklappt, aber lässt sich halt nicht verallgemeinern. Schwierig fand ich vor allem, dass man so viele super lange Herleitungen lernen musste und da halt dann auch keinen Schritt vergessen darf. Außerdem muss man Zwischenergebnisse auswendig lernen (v.a. beim Wasserstoffatom) und die konnte ich mir nur schwer merken.

Welche Fragen wurden konkret gestellt? Themen:

Theo D: Messungen in der Quantenmechanik Endlicher Potentialtopf Drehimpulse

Theo E: Dirac- und Pauli-Gleichung

Theo F: Bosegas: - Umformung großkanonische Zustandssumme in Besetzungszahldarstellung
- Mittlere Besetzungszahl (Bosefunktion) - Bezug zu thermodynamischen Größen

Bose-Einstein-Kondensation: Zustandsdichte

Messungen in der QM

Ich hab angefangen, quasi alles zu erzählen, was in Kapitel 2.1 von Schmalians Skript steht. Mirlin war aber vor allem wichtig, dass man zeigt, dass jede beliebiger Zustand als Superposition der Eigenzustände konstruiert werden kann. Rolle der Entwicklungskoeffizienten erklären, in Verbindung mit dem Erwartungswert eines Operators ($|a_n|^2$ als Wahrscheinlichkeit, a_n im Zustand n zu messen. a_n ist ein möglicher Messwert). Mirlin war auch wichtig, dass es eine Vielzahl möglicher Eigenwerte und damit Messwerte mit bestimmten Wahrscheinlichkeiten gibt, aber am Ende nur einer der Messwerte gemessen werden kann und nicht alle auf einmal. Dann haben wir über den Kollaps der Wellenfunktion gesprochen, damit konnte man ihn sehr begeistern :D Schaut euch zur Vorbereitung den Wikipedia-Artikel, Kapitel "Erklärung", an. Mehr will er da gar nicht wissen.

Endlicher Potentialtopf

Orientierung an Schmalians Skript, Kapitel 4.1.2 und 4.2.1. Mirlin macht eine Handbewegung um den Potentialtopf zu beschreiben, den er will. Damit meint er den aus Kapitel 4.2.1, bevor das jemanden verwirrt. Im Prinzip könnt ihr das Kapitel dann einfach zusammenfassen. Lasst den Paritätsoperator weg, schreibt das Potential hin und zeichnet die zugehörige Skizze. Kurz erwähnen, dass es ungebundene Zustände für $E > V_0$ gibt, wie der Ansatz aussieht, dass die aber weniger interessant sind und ihr euch nun auf die gebundenen Zustände konzentrieren werdet ($E < V_0$). Erwähnt bei den ungebundenen Zuständen noch, dass man da die Reflexions- und Transmissionskoeffizienten bestimmen kann. Die Info hat bei mir gereicht. Schreibt dann den Ansatz der gebundenen Zustände für die gerade Lösung hin (ungerade hat ihn nicht in-

teressiert, nur erwähnen, dass es die gibt), Randbedingungen und k und K hinschreiben. Mirlin hat bei mir gefragt, woher die Koeffizienten kommen (zeitunabhängige SGL und ich sollte sie herleiten). η , ξ und γ definieren. Erklären, wie man auf γ^2 kommt (k und K in ξ^2 und η^2 einsetzen) und erklären, was bei unterschiedlichen Gammawerten passiert (siehe Schmalian-Skript bis zu 4.88). Dann hat er noch gefragt (wenn ich es richtig im Kopf hab), was passiert, wenn bei ungebunden Zuständen, die $E < V_0$ ist. Weiß weder die Antwort, noch habe ich die Frage ganz verstanden, aber vielleicht kann ja jemand was damit anfangen, sorry.

Drehimpulse

Da könnt ihr in Ruhe alles runterrechnen (einfach komplett Schmalian Skript Kap 6.3) und in Grundzügen Kap. 6.2 (Motivation $L = r \times p$, Komponentenschreibweise, Kommutatoren aufschreiben 6.32 und 6.37). Erklärt, was der Unterschied zwischen L und J ist (J allgemeiner, losgelöst von klassischer Definition). Wichtig waren ihm Gl. 6.59 und 6.70, die hatte ich nämlich vergessen aufzuschreiben. Erwähnt immer die Begrenzungen für m und j . Und Spin halbzahlig und Bahndrehimpuls ganzzahlig als Buzzwords.

Dirac-Gleichung

Melnikov Skript, Kap. 20 ab Gl. 18. Einfach komplett runterschreiben und genauso erklären. Ganz am Ende erwähnen, dass die Lösung ein vierkomponentiger Spinor ist und warum (Teilchen, Antiteilchen, Spin up, Spin down). Dirac Gl. berücksichtigt also Spin. Erklären, dass wir 4×4 Matrizen brauchen und warum (uns fehlen 4 Komponenten wegen $\alpha_{x,y,z}$ und β (darauf hat er bestanden), in anderen Protokollen findet ihr bessere Erklärungen)

Pauli-Gleichung

Melnikov-Skript, Kap. 22. Grob skizziert wegen Zeitmangel bis Gl. 12. Ihm war wichtig, dass wir A hinzunehmen wegen der Eichinvarianz (Gl. 3). Dann Endergebnis hingeschrieben.

Bosegas

Ich hab erstmal Bosonengas gesagt, Mirlin war von dem Begriff nicht so begeistert ^^ . Ihr braucht größtenteils Kapitel 4 aus Mirlins Skript. Zustandssumme herleiten, S. 54. Wahrscheinlichkeit aufschreiben und mittlere Besetzungszahl herleiten (Bose-Einstein-Statistik). Hab sie noch aufgemalt. Unterschied zu Fermi-Statistik (+ Zeichen), Besetzungszahl wegen Pauli-Prinzip nur 0 oder 1. Dann wollte er, dass ich nicht nur die Formeln herleite, sondern physikalisch bisschen was dazu erzähle. Was ist n_λ , was λ , Unterschied der beiden Darstellungen. Summierung über mögliche Zustände und Besetzungszahldarstellung. Thermodynamik vs. statistische Darstellung. Irgendwie hab ich wohl nicht das erwischt, was Mirlin da genau hören wollte. also recherchiert da vielleicht nochmal bisschen. Dann Bezug zu thermodynamischen Größen. $\Omega = -KB T \ln Z_G$ und dann $d\Omega$ thermodynamisch wie in Kapitel 1, Potentiale, S. 15 und mathematisch. Dann können durch Vergleich die thermodynamischen Größen S , P , N ermittelt werden.

Bose-Einstein-Kondensation

Da hatten wir kaum mehr Zeit. Bei geringer Temperatur oder hoher Dichte. Wertebereich von

μ und z und Werte bei Übergang zu BEK ($\mu = 0, z=1$). Skript S.57, nicht-relativistisches Bosegas bis erste Zeile S.58 (Großes Potential). Mittlere Teilchenzahl und Teilchendichte in Abhängigkeit des Integrals von der Zustandsdichte aufschreiben. Dann S.65, Bemerkung 3, Auftreten der BEK. Zustandichte muss für 1D und 2D nicht hergeleitet werden, aber erwähnen, dass in 1D und 2D keine BEK auftritt, weil das Integral divergiert. In 3D klappt BEK, weil das Integral divergiert. Proportionalitäten aufschreiben. Mirlin wollte von mir die physikalische Bedeutung eines hier divergierenden Integrals wissen. Das war ihm super wichtig und hätte mich fast meine Note gekostet. Ich bekomme die Erklärung leider nicht mehr richtig zusammen, aber schaut das mal nach, Mirlin liebt nämlich BEK.

Das war's dann auch. Mirlin ist wirklich ein super lieber und entspannter Prüfer und die Zeit schnell vorbei. Ich wünsche euch ganz viel Erfolg, ihr packt das! :)

Feedback zur Prüfung

Fandest du die Benotung angemessen? Bewertet sehr lieb. Ist nicht schlimm, wenn man mal was nicht weiß. Hatte das Gefühl, wenn man so ein bisschen Zusatzwissen einbringt und munter vor sich hinplappert, beeinflusst das die Prüfung positiv.

Würdest du die Prüfer weiterempfehlen? Absolut. Hat eine sehr ruhige, liebe Ausstrahlung. Dadurch sehr beruhigend.