Fach: Theoretische Physik

PrüferIn: Mirlin

☒ BP ☐ NP ☐ SF ☐ EF ☐ NF ☐ LA	Datum: 29. September 2017	Fachsemester: 10
--	---------------------------	------------------

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

Welche Vorlesung der PrüferIn hast Du gehört? Theo F
--

Zur Vorbereitung

Absprache mit PrüferIn über folgende Themengebiete: Alles aus den Themenkatalogen der Fakultät außer Grundzüge der Quantenfeldtheorie (am Ende von Theo E).

Absprache mit PrüferIn über Literatur/Skripte: Theo E: Zeppenfeld, Theo F: Mirlin

Verwendete Literatur/Skripte: Skripte:
--

Theo D: Schmalian SS15, Theo E: Steinhauser WS12/13 und Zeppenfeld WS10/11, Theo F: Schmalian SS14 und Zusammenfassung von Mirlin SS15 (alles auf leech.it)

Bücher: Schwabl

Dauer der Vorbereitung: Schwer zu sagen, ver verteilt mit vielen Pausen

Art der Vorbereitung: Skripte lesen, Themenkatalog durchgehen und Rechnungen aufschreiben, abfragen lassen
--

Allgemeine Tips zur Vorbereitung: Nicht auf Lücke lernen; nicht zu lange Zeug lesen, das man sich eh nicht merken kann, sondern auf Rechnungen und Grundkonzepte konzentrieren; früh mit Abfragen anfangen (Shnirman Protokolle gehen auch).
--

Zur Prüfung

Wie verlief die Prüfung? Prüfer ist Theo D bis Theo F der Reihenfolge nach durchgegangen. Er hat immer auf die Zeit geachtet und wollte meistens schnell weiter.
--

Wie reagierte die PrüferIn, wenn Fragen nicht sofort beantwortet wurden? Ich hab ein paar mal nicht richtig interpretiert worauf er hinaus wollte, das hat er schnell gemerkt und präzisiert, evtl. wichtiges Stichwort genannt. Als ich beim Mikrokanonischen Ensemble komplett gegangen habe hat er mir eine kleine Skizze gemalt von der ich ausgehen konnte.
--

Kommentar zur Prüfung: Ich hatte Glück mit den Themen.
--

Kommentar zur Benotung: 1.0 - "Keine lange Diskussion"
--

Die Schwierigkeit der Prüfung: Insgesamt waren die Themen sehr dankbar. Schwierigkeit war im Erinnern an Ergebnisse wenn er die Rechnung nicht sehen wollte.
--

Die Fragen

Themen:

* Theo D:

- Schrödingergleichung
- Wellenpaket
- Operatoren und Messung
- Harmonischer Oszillator

- Wasserstoffatom
 - Drehimpuls
 * Theo E:
 - Drehimpulsaddition
 - Diracgleichung
 * Theo F:
 - Ensembles (mikrokanonisch, kanonisch, großkanonisch)
 - Mean Field Näherung bei Spin mit WW
 Verlauf: (F = Frage, A = Antwort)
 F: Wie kommt man auf die Schrödingergleichung
 A: Für freies Teilchen sollte $e^{i(kx - \omega t)}$ Lösung sein. Allgemein $a \frac{d^2 \psi}{dx^2} = b \psi$ hingeschrieben und mit Planck, de Broglie und Dispersionsrelation für freies Teilchen gezeigt dass $\omega = \hbar k^2$ sein muss (s. Schmalian Skript). Er wollte noch hören das man einfach in $\frac{d^2 \psi}{dx^2}$ dein will, irgendwas mit Eindeutigkeit von Anfangsbedingungen.
 F: Wie kann ich mit $e^{i(kx - \omega t)}$ lokalisiertes Teilchen darstellen
 A: Fourier Transformation, Stichwort Wellenpaket. Phasen und Gruppengeschwindigkeit mit Entwicklung von $\omega(k)$ um k_0 .
 F: Wie messen wir Dinge in der Quantenmechanik
 A: Mit Hermitschen Operatoren, Eigenzustände/Eigenwerte, allgemeiner Zustand in Basis entwickeln und Betragsquadrat von Koeffizienten ergibt Wahrscheinlichkeit.
 F: Harmonischer Oszillator. Schreiben sie mal den Hamiltonoperator hin.
 A: *hinschreib*
 F: Was sind die Eigenfunktionen?
 A: Hermitfunktionen, wollte Differentialgleichung hinschreiben, wollte er aber nicht sehen, wichtig war Gausfunktion*(Hermit-)Polynom
 F: Wie sehen die aus?
 A: Skizze mit ersten drei Zuständen, auf richtige Abstände zwischen Energien geachtet.
 F: Wie macht man das mit Leiteroperatoren
 A: Definition von a und $a^\dagger$, Hamilton als $\hbar\omega(a^\dagger a + 1/2)$ umgeschrieben. Kommutator $[H, a] = -\hbar\omega a$ führt zu äquidistanten Energieniveaus, er wollte noch explizit $a|n\rangle = \sqrt{n}|n-1\rangle$ und $a^\dagger|n\rangle = \sqrt{n+1}|n+1\rangle$ sehen.
 F: Zentralpotential. Wie schreibt man den Hamiltonian um?
 A: Hamilton allgemein hinschreiben und ausnutzen, dass $L^2 = p^2 r^2 + \dots$, nach p^2 umstellen und einsetzen. Winkelabhängigkeit nur noch im L^2 Term und mit Produktansatz $\psi = R(r)Y(\theta, \phi)$ kann man Eigenwert einsetzen und bekommt Gleichung für R .
 F: Drehimpuls. Erzählen Sie was dazu?
 A: Kommutatorrelationen für $[L^2, L_z]$ und $[L_i, L_j]$ hinschreiben, $L_\pm$ definieren und sehen, dass es Leiteroperatoren sind. Das heißt äquidistante Eigenwerte
 F: Welche werte können l und m annehmen?
 A: Habe erst nicht gecheckt dass es im Allgemeinen auch halbzahlige werte haben kann. Protokollant hat dann darauf hingewiesen dass wir nicht mehr beim Bahndrehimpuls vom H-Atom sind sondern allgemein.
 F: Wie addiert man Drehimpulse?
 A: $J = L + S$ neue eigenzustände $|l m_l s m_s\rangle \rightarrow |l s j m_j\rangle$
 F: Dirac Gleichung, wofür brauchen wir die? Was ist falsch mit der Schrödingergleichung?
 A: Kovarianz und $E^2 = p^2 c^2 + m^2 c^4$ soll erfüllt sein, ansatz $H = c\alpha p + \beta mc^2$
 F: was sind alpha und beta?
 A: Matrizen
 F: welche Bedingungen gelten für alpha und beta?
 A: antikommutatoren hinschreiben, quadrate sollen einheitsmatrix sein
 F: Welchen dimension müssen die haben?
 A: Spur muss 0 sein, deshalb nur grade dimensionen, $d=2$ geht nicht, $d=4$ schon
 F: Jetzt weiter mit statistischer Physik, Ensemble, fangen wir mit Mikrokanonischem Ensemble an.
 A: Energie ist erhalten. Wollte Wahrscheinlichkeit für mikrozustände hinschreiben, aber hatte alles vergessen. Nachdem er mir mit einer kleinen Zeichnung und einer genaueren Nachfrage auf die Sprünge geholfen hat hab ich mich daran erinnert dass alle Zustände als gleich wahrscheinlich angenommen werden.
 F: Kanonisches Ensemble?
 A: Mittelwert der Energie erhalten, Entropiemaximierung gibt wahrscheinlichkeit, und zustandsumme
 F: Großkanonisches Ensemble?
 A: Teilchen zahl auch nur im Mittelwert erhalten, kanonisch $\sum e^{-\beta \epsilon_i}$
 F: Erklären Sie mal irgend eine Mean Field Theorie ... (angespanntes schweigen) für Spin mit WW zum Beispiel (puh).
 A: Hamiltonian für Ising Modell. Gleichung für $\langle \sigma_i \sigma_j \rangle$ mit Mean Field Näherung. Einsetzen in Hamiltonian ergibt Spin ohne WW $\rightarrow$ Zustandssumme $\cosh(\beta h_{\text{eff}})$
 F: Wie kommt man auf cosh?

A: Zustandssumme als summe hingeschrieben, summen separiert -> $(e^{\beta h} + e^{-\beta h})^N$ (hatte das N vergessen, hat sich keiner beschwert)

F: Wie bestimmt man $\langle \sigma \rangle$

A: Zusammenhang mit Magnetisierung und $F = -1/\beta \log Z$, $M = dF/dh$ ergibt Selbstkonsistenzgleichung. Phasenübergang mit graphischer Lösung.

F: Ich würde Sie gerne noch weiter befragen, aber die Zeit ist um.

A: Ich würde Ihnen gerne noch weiter antworten.