Prüfungsfragen Quantenmechanik Oktober 2002

Quanteninformationstheorie 1+2, Quanteninformationstheorie u. -kommunikation, Mathematische Physik 3: Quanten Mechanik; Prof. Andreas Knauf (MI), Beisitzer: Prof. Hajo Leschke (Physik) Oktober 2002

Bemerkungen zu Prüfung und Prüfer

- Nebenfach Mathematik
- Ergebnis: 1,3
- Sehr angenehme Atmosphäre
- Gute Mischung zwischen Formalismen und Verständnis
- Faire Benotung!
- Hilfestellungen durch Prüfer

Fragen

- Strukturen der Quantenmechanik? → Hilbertraum, Zustandsvektoren, Dichtematrix, Operatoren
- Zusammengesetze Systeme? → Tensorprodukt zwischen Hilberträumen
- Wann verwendet man statt Tensorprodukt die direkte Summe zw. den Räumen? → Wenn Systeme disjunkt sind (Beispiel: Teilchen befindet sich im linken Teilsystem oder im rechten)
- Erwartungswert, Varianz? → Definitionen und Interpretation
- Unschärfe Relation? → Definition und Interpretation
- Zusammengesetzte Systeme: Warum braucht man reduzierte Zustände? → Man kann auch nur ein Teilsystem betrachen, dann betrachtet man den red. Zustand.
- Wie erhält man einen red. Zustand? → Partielle Spur über einen Teil des Gesamtsystems.
- Was ist die Schmidt-Zerlegung eines Zustands? → Eindeutige Darstellung des Zustands durch orthognale Zustandsvektoren aus beiden Teilsystemen.
- Welche Bedeutung haben die Schmidt-Koeffizienten für die Dichtematrix? → Spektrum der Dichtematrix = Wahrscheinlichkeit des reinen Zustands in der Mischung
- Wie kann man (gemischte) Zustände noch formalisieren? → Lineares, positives Funktional Φ als Abbildung von einer C*-Algebra in die kompl. Zahlen.
- Ein Maß für die Gemischtheit eines Zustands? → Entropie
- Genauere Erklärung → Eigenschaften, Formel zur Berechung
- Welche Entropie hat ein reiner Zustands und warum? → Entropie ist 0, folgt aus Definition und Dichtematrix eines reinen Zustands, sowie der Vereinbarung $0 ln 0 = 0$
- Gibt es einen unreinsten Zustand? → Ja, Dichtematrix mit Spektralwerten gleich $\frac{1}{dim(H)}$ (suche Maximum der Entropie-Funktion)
- Wie sieht es aus, wenn die C*-Algebra der Zustände nicht endlich dimensional ist?
- Basisdarstellung der möglichen Zusände eines Systems? → Einheitsoperator, Pauli-Operatoren, Blochkugel
- Wie sieht es aus, wenn man nur diagonale Operatoren (klassische Mechanik!) zuläßt? → Zustandsraum ist ein Simplex
- Auf welche der Basiselemente kann man dann verzichten? → Auf die Puali-Operatoren σ_1, $sigma_2$ (ein wenig arg geschwommen an der Stelle)
- Welchen Eigenschaften müssen die kompl. Koeffizenten bei der Kombination der Basis genügen? → Betrag muß 1 ergeben.