

# Beispiele für die Übungen zu Theoretische Physik für das Lehramt L2 Blatt 5

R. A. Bertlmann, M. Höld, P. Köhler, M. Reisenbauer

WS 2011/12

- 23) Neuauflage von Beispiel 19): Erkläre die Eigenschaften der Delta-Funktion, mögliche Darstellungen (wie z.B. jene aus Beispiel 19) und berechne mit Hilfe der Eigenschaften die Fouriertransformierte von  $\delta(x - x_0)$  wo  $x_0 \neq 0$ .
- 24) a) Berechne den Kommutator von Orts- und Impulsoperator  $[X, P]$   
b) Benütze das Ergebnis, um die Heisenberg'sche Unschärferelation anzuschreiben und vergleiche das Ergebnis mit beispiel 22)
- 25) Zeige, dass die Baker-Campbell-Hausdorff-Formel die Form hat:

$$e^A B e^{-A} = B + [A, B] + \frac{1}{2!}[A, [A, B]] + \dots$$

Verwende dabei die Matrix-Exponentialfunktion

$$e^A := \sum_{n=0}^{\infty} \frac{A^n}{n!}$$

(Es reicht, die ersten 3 Reihenglieder zu berechnen)

- 26) a) Zeige, dass die Erhaltung der Wahrscheinlichkeitsdichte  $\rho$  erfüllt ist, indem du nachprüfst, dass

$$\int_{\mathbb{R}} \rho = \text{const}$$

*Hinweis:* Leite die Gleichung nach der Zeit ab und benütze die Kontinuitätsgleichung

b) Zeige, dass gilt

$$\vec{j} = \frac{1}{m} \operatorname{Re}(\psi^* \vec{P} \psi)$$

und diskutiere das Ergebnis. Wie sieht das Ergebnis mit einer ebenen Welle aus?

27) Betrachte die Wellenfunktion des Doppelspaltversuchs

$$\psi(\vec{x}, t) = c_1 \psi_1(\vec{x}, t) + c_2 \psi_2(\vec{x}, t) \quad c_1, c_2 \in \mathbb{C}$$

und zeige, warum die Gesamtwahrscheinlichkeit (i.A.) **nicht** die Summe der Einzelwahrscheinlichkeiten ist und diskutiere das Ergebnis.