

# ÜBUNGSBLATT 9 ZU Quantenmechanik II

Prof. Günter Sigl  
II. Institut für Theoretische Physik der Universität Hamburg  
Luruper Chaussee 149  
D-22761 Hamburg  
Germany  
email: guenter.sigl@desy.de  
tel: 040-8998-2224

Besprechung: 11.1.2011 in den Übungen

1. Eigenschaften der Korrelationsfunktionen  $G_{AB}^>(t) \equiv \langle A(t)B(0) \rangle$ ,  $G_{AB}^<(t) \equiv \langle B(0)A(t) \rangle$  und der dissipativen Antwort  $\chi''_{AB}(t) \equiv \langle [A_I(t), B(0)] \rangle_0 / (2\hbar)$ 
  - a) Zeigen Sie daß die folgenden Größen für  $B = A^\dagger$  reell sind:
    - i)  $G_{AB}^>(\omega) \equiv \int_{-\infty}^{+\infty} dt e^{i\omega t} G_{AB}^>(t)$
    - ii)  $G_{AB}^<(\omega) \equiv \int_{-\infty}^{+\infty} dt e^{i\omega t} G_{AB}^<(t)$
    - iii)  $\chi''_{AB}(\omega) \equiv \int_{-\infty}^{+\infty} dt e^{i\omega t} \chi''_{AB}(t)$
    - iv)  $\chi'_{AB}(\omega) = \frac{1}{\pi} \text{P} \int_{-\infty}^{+\infty} d\omega' \frac{\chi''_{AB}(\omega')}{\omega' - \omega}$
  - b) Zeigen Sie daß für beliebige Operatoren  $A$  und  $B$  gilt
    - i)  $\chi''_{AB}(t) = -\chi''_{BA}(-t)$
    - ii)  $\chi''_{AB}(\omega) = -\chi''_{BA}(-\omega)$
  - c) Zeigen Sie daß für hermitesche Operatoren  $A$  und  $B$  gilt
    - i)  $\chi''_{AB}(t)^* = -\chi''_{AB}(t)$
    - ii)  $\chi''_{AB}(\omega)^* = -\chi''_{AB}(-\omega)$

**bitte wenden**

2. Berechnen Sie die Größen  $\chi(\omega)$ ,  $\chi'(\omega)$ ,  $\chi''(\omega)$  und  $G^>(\omega)$  für den gedämpften harmonischen Oszillator

$$m \left[ \frac{d^2}{dt^2} + \gamma \frac{d}{dt} + \omega_0^2 \right] Q = 0.$$

Hinweis: Um die diversen Antwort-Funktionen zu berechnen, nehmen Sie eine harmonische Quelle auf der rechten Seite der Gleichung an.