Übungen zu Theoretische Physik 3
WS 2015/16

Blatt 2

Abgabe zu Beginn der Vorlesung am 26.10.

Übung 1. 2 P.

Sei $z = -1 + \sqrt{3}i$. Bestimmen Sie $|z|$, $\arg z$, $\bar{z}$, z^{-1}.

Übung 2. 2 P.

Die beiden Teilwellen in einem Doppelspaltexperiment (mit Geometrie wie in Abschnitt 2.1 des Skripts) seien in der Detektorebene $z = L$ für $y \ll L$ durch

$$\phi_1(x, y, L, t) = C_1 e^{i(k(L+(y+d/2)^2/(2L))-\omega t)},$$
$$\phi_2(x, y, L, t) = C_2 e^{i(k(L+(y-d/2)^2/(2L))-\omega t)},$$

mit komplexen Koeffizienten $C_{1/2}$ gegeben. Berechne die Aufenthaltswahrscheinlichkeitsdichten $|\phi_1(x, y, L, t)|^2$, $|\phi_2(x, y, L, t)|^2$ und $|\phi(x, y, L, t)|^2$ für $\phi = \phi_1 + \phi_2$. Hängen diese von t ab? Was ist das Analogon zur Phase ϕ aus Abschnitt 2.1?

Übung 3. 4 P.

Betrachten Sie das Gaußsche Wellenpaket

$$\tilde{\phi}(k) = \pi^{-\frac{1}{4}} B_K^{-\frac{1}{2}} e^{-\frac{k^2}{2B_K^2}}$$

in einer Dimension und die nicht-relativistische Dispersionsrelation $\omega(k) = \hbar k^2/(2m)$. Berechnen Sie die Aufenthaltswahrscheinlichkeitsdichte und bringen Sie sie in die Form

$$|\phi(x, t)|^2 = \frac{1}{\sqrt{\pi} B_X(t)} e^{-\frac{x^2}{B_X(t)^2}} \tag{1}$$

zur Bestimmung der Breite $B_X(t)$. Zeigen Sie, dass sich $B_X(t)$ für späte Zeiten t wie $B_X(t) \sim \frac{\hbar B_K}{m} t$ verhält. Interpretieren Sie dieses Ergebnis.