

Übungen zur Computational Physics

Aufgabe 1 — Impulsoperator in Ortsdarstellung

Begründen Sie, dass die x -Komponente des Impulsoperators in Ortsdarstellung folgendermaßen auf Wellenfunktionen wirkt:

$$\hat{p}_x|\varphi\rangle \leftrightarrow -i\hbar\frac{d}{dx}\varphi(\mathbf{r})$$

Zeigen Sie dazu zunächst, dass

$$\delta(x) = -x\delta'(x)$$

und

$$\langle\mathbf{r}|\hat{p}_x|\mathbf{r}'\rangle = -i\hbar\delta'(x-x')\delta(y-y')\delta(z-z')!$$

Aufgabe 2 — Zustandsdichte freier Teilchen

Berechnen Sie die Zustandsdichte

$$\rho_0(E) = \frac{V}{(2\pi)^3} \int d^D k \delta(E - \varepsilon_0(\mathbf{k}))$$

für ein freies Teilchen mit Dispersion $\varepsilon_0(\mathbf{k}) = \hbar^2 k^2 / 2m$ in D Dimensionen!

Planen (und evtl. schreiben) Sie ein Programm zur Berechnung von $\rho_0(E)$ für eine beliebige Funktion $\varepsilon_0(\mathbf{k}) = \varepsilon_0(k)$!