

1. Übungsblatt zur Theoretischen Physik IIIa

Abgabe: Mittwoch 30.04.08 vor der Vorlesung

Wiederholung: Wellenmechanik

Aufgabe 1(7 Punkte): *Kontinuitätsgleichung*

Leiten Sie aus der Schrödinger-Gleichung die Kontinuitätsgleichung für die Aufenthaltswahrscheinlichkeitsdichte w und die Wahrscheinlichkeitsstromdichte \underline{j} ab.

Aufgabe 2(15 Punkte): *Schrödinger-Gleichung*

1. Betrachten Sie die Schrödinger-Gleichung für ein Teilchen im Potenzial $U(\underline{r}, t)$. Benutzen Sie den Ansatz $\psi(\underline{r}, t) = a(\underline{r}, t) \cdot e^{\frac{i}{\hbar}S(\underline{r}, t)}$ und leiten Sie aus der Schrödinger-Gleichung unter Vernachlässigung von Termen der Ordnung \hbar^2 die beiden Gleichungen

$$\begin{aligned}\frac{\partial S}{\partial t} + \frac{1}{2m} (\nabla S)^2 + U &= 0 \\ \frac{\partial(a^2)}{\partial t} + \nabla \left(a^2 \frac{\nabla S}{m} \right) &= 0\end{aligned}$$

her.

2. Interpretieren Sie diese beiden Gleichungen physikalisch.

Aufgabe 3(18 Punkte): *Reflexion und Transmission an einem δ -Potenzial*

Gegeben sei das folgende eindimensionale Potenzial

$$U(x) = U_0 \delta(x) \quad (U_0 > 0).$$

Von links laufe eine ebene Welle ($E > 0$) ein, die teilweise reflektiert, teilweise transmittiert wird.

1. Stellen Sie für die beiden Abschnitte ($x \leq 0$ und $x > 0$) Ansätze für die Wellenfunktion auf und begründen Sie diese.
2. Welche Bedingungen muss die Wellenfunktion an der Unstetigkeitsstelle des Potenzials erfüllen? Bestimmen Sie mit Hilfe dieser Bedingungen die Koeffizienten in Ihrem Ansatz.
3. Leiten Sie Ausdrücke für den Transmissionskoeffizienten $T := |j_t|/|j_e|$ und für den Reflexionskoeffizienten $R := |j_r|/|j_e|$ her und überprüfen Sie die Relation $T + R = 1$. (Warum gilt diese Relation?)
4. Skizzieren Sie R und T in Abhängigkeit von E/U_0 .

Bitte Rückseite beachten! →

Hinweise: Übungsblätter werden mittwochs in der Vorlesung ausgegeben und zwei Wochen später am Anfang der Vorlesung eingesammelt.

Literaturtipps zur Lehrveranstaltung (nur eine Auswahl):

- Claude Cohen-Tannoudji, Quantenmechanik I+II, de Gruyter.
- Wolfgang Nolting, Grundkurs der Theoretischen Physik, Bd. 5 Quantenmechanik, Teil I+II, Springer (Dieses Buch ist auch als ebook im Bestand der TU-Bibliothek zu finden.)
- Franz Schwabl, Quantenmechanik, Springer (Dieses Buch ist auch als ebook im Bestand der TU-Bibliothek zu finden.)
- Lev D. Landau, Evgenij M. Lifschitz, Lehrbuch der Theoretischen Physik, Bd. 3, Harry Deutsch
- Torsten Fließbach, Lehrbuch zur theoretischen Physik, Band III, Spektrum
- Alastair I. M. Rae, Quantum mechanics, Institute of Physics Publishing

In der Physik-Bereichsbibliothek wurde ein Semesterapparat eingerichtet.

Scheinkriterien:

- Mindestens 50% der Übungspunkte (Abgabe in 3er Gruppen)
- Regelmäßige Teilnahme an der Übung
- Bestandene Klausur

Die Klausur findet voraussichtlich in der VL am Dienstag, den 8. Juli, statt. Unter gewissen Voraussetzungen besteht bei nicht bestandener Klausur die Möglichkeit einer Nachklausur bzw. Rücksprache.

Kontakt: http://www.itp.tu-berlin.de/menue/lehre/lv/ss08/pvhs/quant_a/