

Prof. Dr. Andreas Knorr

Mathias Hayn, Helge Neitsch, Jan F. Totz, Kilian Kuhla, Anke Zimmermann

2. Übungsblatt – Quantenmechanik I**Abgabe: Fr. 26.04.2013 bis 11:00 Uhr, Briefkasten ER-Gebäude**

Bei den schriftlichen Ausarbeitungen werden ausführliche Kommentare zum Vorgehen erwartet. Dafür gibt es auch Punkte! Die Abgabe soll in 3er-Gruppen erfolgen. Bitte geben Sie Ihren Namen, Matrikelnummer und das Tutorium an!

Aufgabe 3 (10 Punkte): Der unendlich tiefe, eindimensionale Potentialtopf

Gegeben sei ein eindimensionaler Potentialtopf mit unendlich hohen Wänden bei $x = 0$ und $x = L$. Die Eigenwerte und Eigenfunktionen für ein Teilchen der Masse m , welches sich in dem Potentialtopf befindet, sind (Vorlesung):

$$E_n = \frac{\hbar^2}{2m} \left(\frac{\pi}{L}\right)^2 n^2$$

und

$$\Psi_n(x) = \begin{cases} \sqrt{\frac{2}{L}} \sin\left(\frac{n\pi x}{L}\right) & \text{für } 0 \leq x \leq L \\ 0 & \text{sonst} \end{cases} .$$

(a) Verifizieren Sie die oben angegebenen Eigenfunktionen!**(b)** Berechnen Sie die Integrale $\int_{-\infty}^{\infty} dx \Psi_1(x) \Psi_1(x)$, $\int_{-\infty}^{\infty} dx \Psi_2(x) \Psi_2(x)$ und $\int_{-\infty}^{\infty} dx \Psi_1(x) \Psi_2(x)$.**(c)** Zum Zeitpunkt $t = 0$ sei der Zustand eines Teilchens durch folgende Wellenfunktion beschrieben:

a) $\Psi(x, 0) = \alpha \Psi_1(x)$

b) $\Psi(x, 0) = \beta(\Psi_1(x) + \Psi_2(x))$

c) $\Psi(x, 0) = \gamma(\Psi_1(x) + \Psi_3(x))$

Wodurch sind α , β und γ bestimmt? Welche Werte sind möglich? Berechnen Sie jeweils die zeitunabhängigen Erwartungswerte des Ortes und des Impulses. Machen Sie sich den Zeitverlauf der Wahrscheinlichkeitsdichten $|\Psi(x, t)|^2$ durch einen Plot zu a), b), c) für verschiedene Zeiten klar.

Aufgabe 4 (5 Punkte): Randbedingungen

Zeige, daß für eine unendlich hohe Potentialstufe (obige Aufgabe) bei $x = 0$ und $x = L$ die Wellenfunktion $\Psi(x, t)$ stetig ist und ihre Ortsableitung eine Sprungstelle aufweist. Warum muß die Wellenfunktion an diesen beiden Stellen verschwinden?

Aufgabe 5 (5 Punkte): Zur Interpretation der Quantenmechanik

In welchem Sinne besitzt die Quantenmechanik sowohl deterministische als auch indeterministische Züge? Was versteht man unter dem Begriff "Welle-Teilchen-Dualismus"? Wie läßt sich dieser Begriff im Rahmen der Quantenmechanik verstehen?

2. Übung TPII SS13

Vorlesung:

Di. um 8:15 Uhr – 9:45 Uhr in EW 201

Mi. um 8:15 Uhr – 9:45 Uhr in EW 201

Website:

Auf <http://www.tu-berlin.de> und dann Direktzugang: **131886**

Scheinkriterien:

- Mindestens 50% der schriftlichen Übungspunkte.
- Regelmäßige und aktive Teilnahme in den Tutorien.
- Bestandene Klausur.

Literatur zur Lehrveranstaltung:

- R. P. Feynman: „Vorlesungen über Physik - Band III - Quantenmechanik“
- T. Fließbach: „Quantenmechanik“
- F. Schwabl: „Quantenmechanik - Eine Einführung“
- W. Greiner: „Quantenmechanik - Einführung“
- R. Shankar: „Principles of Quantum Mechanics“
- J. J. Sakurai: „Modern Quantum Mechanics“

Sprechzeiten:

Name	Tag	Zeit	Raum	Tel.
Prof. Dr. Andreas Knorr	Di	13:00 – 14:00 Uhr	EW 742	24255
Mathias Hayn	Mi	14:00 – 16:00 Uhr	EW 711	27884
Helge Neitsch	Fr	10:00 – 11:00 Uhr	EW 269	28852
Jan F. Totz	Mi	12:00 – 13:00 Uhr	EW 627	27681
Kilian Kuhla	Di	11:00 – 12:00 Uhr	EW 60	26143
Anke Zimmermann	Mi	11:30 – 12:30 Uhr	EW 60	26143

Hinweise:

- a) Die Sprechstunde von Helge Neitsch wurde verschoben auf **Fr. 10:00 Uhr bis 11:00 Uhr!**
- b) Das Tutorium am Di 10:00 Uhr bis 12:00 Uhr im **EW 733 zieht um in den EW 015!**