



1. Übungsblatt

Gruppe A

Aufgabe 1.1: Quantenphysik

a) Die Theorie der Quantenphysik beschreibt ...

- ... Gravitationskräfte zwischen Materieteilchen.
- ... Licht, Materie und ihre fundamentalen Wechselwirkungen.
- ... Teilchen und Wellen als unterschiedliche Phänomene.

Markieren Sie die richtige Antwort.

b) Im Gegensatz zur Quantenphysik behandelt die klassische Physik ...

- ... Teilchen und Wellen auf identische Weise.
- ... ausschließlich Teilchen.
- ... Teilchen und Wellen auf unterschiedliche Weise.

Markieren Sie die richtige Antwort.

Aufgabe 1.2: Doppelspalt mit klassischen Teilchen

Für das Doppelspaltexperiment mit klassischen Teilchen haben wir eine Rate

$$P(x) = \frac{\Delta N}{\Delta t}$$

definiert. Hierbei beschreibt $\Delta N(x)$ die Anzahl der detektierten Teilchen an Position x in einem Zeitintervall Δt .

a) Welche Werte sind möglich für ΔN ?

- Nur positive irrationale Zahlen.
- Jede komplexe Zahl.
- Nur natürliche Zahlen.

Markieren Sie die richtige Antwort.

b) $P_1(x)$ und $P_2(x)$ seien die Raten, wenn jeweils nur Schlitz 1 oder Schlitz 2 geöffnet ist. Wie groß ist die Rate $P_{12}(x)$, wenn beide Schlitze geöffnet sind im Vergleich zu $P_1(x)$ und $P_2(x)$?

Aufgabe 1.3: Doppelspalt mit Wellen

Für das Doppelspaltexperiment mit Wellen haben wir gezeigt, dass das beobachtete Intensitätsmuster durch

$$I(x) \propto |A(x)|^2$$

gegeben ist, wobei $A(x)$ die komplexe Amplitude der Welle am Ort x auf dem Schirm ist.

- a) Welche Werte sind möglich für I ?
- Jede positive reelle Zahl.
 - Jede komplexe Zahl.
 - Nur rationale Zahlen.
- b) Fertigen Sie eine Skizze der Intensitätsverteilung hinter dem Doppelspalt, bei dem beide Schlitze geöffnet sind, an. Erklären Sie qualitativ das Zustandekommen von Minima und Maxima im Interferenzmuster.

Aufgabe 1.4: Doppelspalt mit Licht

Im einem Doppelspaltexperiment wird eine Lichtquelle der Wellenlänge 405 nm verwendet. Der Abstand der beiden Schlitze beträgt $19,44 \mu\text{m}$ und jeder Schlitz ist $4,05 \mu\text{m}$ breit. Betrachten Sie die das entstehende Interferenzmuster.

- a) Wie viele Beugungsmaxima durch die Beugung am Doppelspalt erscheinen im zentralen Maximum der Einhüllenden durch die Beugung am Einzelspalt.
- b) Wie viele Beugungsmaxima erscheinen im ersten Seitenmaxima der Einhüllenden auf beiden Seiten des zentralen Maximums.

Aufgabe 1.5: Komplexe Zahlen

- a) Sei $n = (a + ib)$ eine komplexe Zahl, wobei a und b jeweils reelle Zahlen sind. Zeigen Sie, dass das Produkt nn^* immer eine positive reelle Zahl ergibt.
- b) Sei $m = (c + id)$ eine andere komplexe Zahl. Zeigen Sie, dass $|mn| = |m||n|$ gilt.
- c) Zeigen Sie, dass $\exp(i\phi) = \cos(\phi) + i \sin(\phi)$ für jede reelle Zahl ϕ gilt.