

Integrierter Kurs Physik IV
Exp.-Teil – Atomphysik
SoSe 19

Prof. E. Weig, Anh-Tuan Le, Felix Rochau

Übungsblatt 1

Ausgabe: 17.04.2019, Besprechung: 24.04.2019

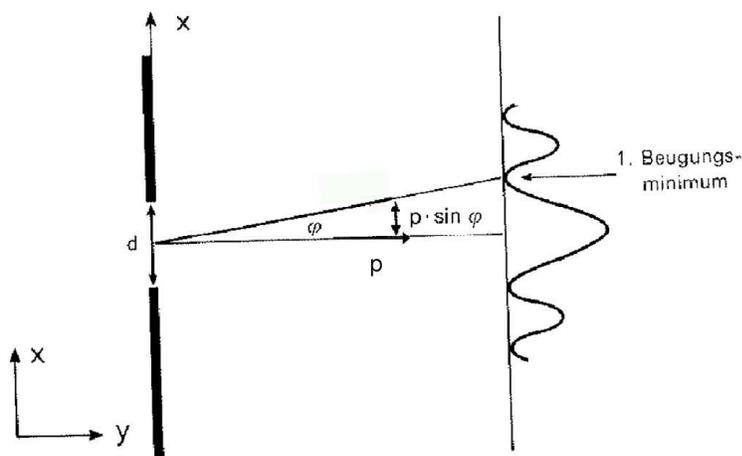
Aufgabe 1: "Show and tell" (1 Häkchen)

Quantenmechanische Phänomene sind aus der aktuellen Forschung nicht mehr wegzudenken und spielen auch im täglichen Leben eine immer bedeutendere Rolle.

- a) Für viele Entdeckungen im Zusammenhang mit der Quantenmechanik wurden Nobelpreise verliehen. Informieren Sie sich über die Liste der Nobelpreisträger in der Physik und stellen Sie einen Ihrer Meinung nach besonders wichtigen Preis vor (wer, wann, was, wie funktioniert?).
- b) Wo finden quantenmechanische Effekte in der modernen Gesellschaft ihre Anwendung?
- c) Science fiction: Welche zukünftigen Anwendungen könnten durch quantenmechanische Effekte realisiert werden? (Kreativität)

Aufgabe 2: Teilchenbeugung (je 1 Häkchen für a+b und c+d)

Sie haben gelernt, dass Teilchen genauso wie Licht Beugung zeigen. Die Intensitätsverteilung, die hinter einem Spalt gemessen wird, weist das unten stehend skizzierte Muster auf. Der Ort (in der Spaltebene) ist nach Durchgang durch den Spalt in x -Richtung auf einen Bereich der Länge d eingeschränkt worden.



- Die Verteilung der Impulse in x -Richtung hinter dem Spalt hat offenbar viele Maxima und Minima. Als grobe Abschätzung eines mittleren Impulses in x -Richtung, also der Impulsunschärfe, nimmt man den Wert, der dem ersten Beugungsminimum entspricht. Geben Sie mithilfe Ihrer Kenntnisse aus der Optik dieses Δp_x an. Rechnen Sie damit $\Delta x \cdot \Delta p_x$ aus.
- Fassen Sie die aus der Optik bekannte Intensitätsverteilung als Wahrscheinlichkeitsdichte $|\phi(p_x)|^2$ auf und rechnen Sie $\Delta p_x = \sqrt{\langle p_x^2 \rangle - \langle p_x \rangle^2}$ zahlenmäßig aus für $d = 4 \cdot 10^{-5} \text{m}$ und $\lambda = 560 \text{nm}$. Behalten Sie die Kleinwinkelnäherung $p_x = p \sin \varphi$ bei, auch wenn das für große Winkel zu kleine Impulswerte liefert. Benutzen Sie hier Software, die die Integrale numerisch ermitteln kann.
- Skizzieren Sie das Beugungsmuster, wenn es einen zweiten Spalt mit Abstand B gibt, wobei $d \ll B$ und $d \approx \lambda$.
- Im Szenario c): Wie sieht das Muster auf dem Schirm aus, wenn der Teilchenstrahl auf wenige, einzelne Teilchen reduziert wird (Skizze)?

Aufgabe 3: De Broglie Wellenlänge (1 Häckchen)

- Ein Körper der Masse 4g bewege sich mit der Geschwindigkeit 100m/s . Wie klein müsste die Öffnung einer Blende sein, damit ein solcher Körper an dieser einen Beugungseffekt zeigt? Zeigen Sie, dass kein normaler Körper dieser Masse durch eine solche Öffnung passt!
- Ein Neutron besitze die kinetische Energie 10MeV . Welche Größe hat ein Objekt, an dem man die Beugung dieses Neutrons beobachten kann, wenn man es als Target verwendet. Gibt es ein solches Objekt?
- Wie groß ist die De Broglie Wellenlänge eines Elektrons, das aus dem Ruhezustand eine Spannung von 200V durchläuft? Welche gebräuchlichen Targets kann man verwenden, um die Welleneigenschaften dieses Elektrons zu demonstrieren?