

Übungen zur Vorlesung Experimentalphysik 1 – WS 2009/10

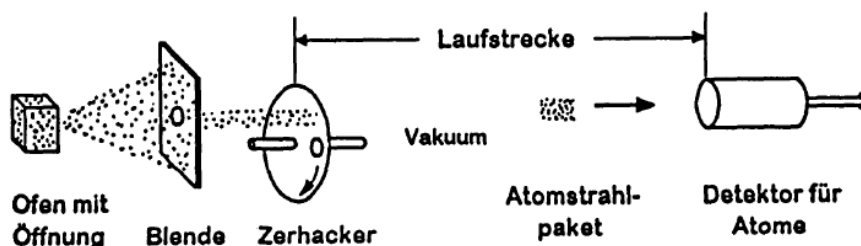
für LA- und Meteorologie-Studierende – Dozent: C. Frischkorn

Blatt 2

Abgabetermin: Dienstag, 03.11.2009, vor der Vorlesung

Aufgabe 1 - (5 Punkte): *Messung der Teilchengeschwindigkeit*

Ein kontinuierlicher Strahl von Cäsium-Atomen tritt durch eine Blende (Durchmesser 1 mm) und dannach geradlinig auf eine mit 2000 Umdrehungen pro Minute rotierende Scheibe (“Zerhacker”, engl. “chopper”), durch die ebenfalls ein Loch von 1 mm Durchmesser im Abstand $r = 100$ mm von der Drehachse gebohrt ist. Nach einer Laufstrecke von 1.5 m werden die Atome mit einem geeigneten Detektor nachgewiesen (siehe Skizze).



a) Wann erreichen Atome mit einer konstanten Geschwindigkeit von $v = 500$ m/s nach dem Durchtritt durch das Loch in der rotierenden Scheibe den Detektor? Wie groß ist der Zeitabstand zwischen den einzelnen Atomstrahlpaketen? (Hinweis: Betrachten Sie hierbei nur das Zentrum der Intensitätsverteilung). Diskutieren Sie wie schnell der Detektor auf Intensitätsänderungen reagieren muss, um den zeitlichen Verlauf der Intensität der am Detektor auftreffenden Atome aufzulösen. Nehmen Sie hierzu eine quadratische Öffnung (1 mm \times 1 mm) als Loch in der rotierenden Chopper-Scheibe an.

b) Der Detektor wird nun durch eine zweite mitrotierende Scheibe (mit gleicher Achse und Umdrehungsfrequenz wie die der 1. Scheibe) ersetzt. Es entsteht ein Cäsiumfleck auf der 2. Scheibe. Um welchen Winkel um die Rotationsachse ist dieser Fleck relativ zum Loch in der 1. Scheibe verschoben?

c) Diskutieren Sie nun den Einfluss einer Verteilung der Geschwindigkeiten: Nehmen Sie an, der Atomstrahl enthalte mit konstanter Wahrscheinlichkeit Cäsium-Atome mit Geschwindigkeiten zwischen 150 m/s und 1000 m/s. Wie lang ist die Spur der Cäsium-Atome auf der 2. Scheibe?

Aufgabe 2 - (4 Punkte): *Physik beim Flanken eines Fußballs*

Michael Ballack flankt den Ball in den gegnerischen Strafraum mit einer Abschußgeschwindigkeit von 100 km/h. Vernachlässigen Sie bei allen nachfolgenden Rechnungen Reibungseffekte.

a) Beim einem Abschußwinkel von 30° setzt der Ball jedoch weit vor Miroslav Klose auf den Rasen auf, so dass dieser nicht köpfen kann. Wie weit ist denn dieser Flanken-Ball vom Abschuss bis zum ersten Aufsetzen geflogen?

b) Bei welchem Winkel hätte Ballacks Flanke die maximale Weite erreicht?

Aufgabe 3 (nur für Lehramtsstudierende!) - (4 Punkte): *Matrizen und Determinanten*

Es seien $A = \begin{pmatrix} 1 & -2 & -3 \\ 4 & -5 & 6 \\ -7 & 8 & 9 \end{pmatrix}$, $B = \begin{pmatrix} 3 & -1 & 5 \\ -4 & 0 & 2 \\ 1/3 & -6 & 0 \end{pmatrix}$, $C = \begin{pmatrix} 1 \\ 3 \\ 5 \end{pmatrix}$ und $D = \begin{pmatrix} \lambda & 3 & 1 \\ 0 & \lambda & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{pmatrix}$.

- a) Berechnen Sie (wenn möglich) $A - B$, $A \cdot B$, $A + C$, $A \cdot C$ und $C \cdot A$.
- b) Für welche Werte von λ verschwindet die Determinante von D (also $\det D = 0$)?